

ANEJO 9. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	ÁMBITO DE ACTUACIÓN.....	4
3.	CLIMATOLOGÍA.	5
3.1.	ESTUDIO DE LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS.....	5
3.2.	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....	5
4.	HIDROLOGÍA.....	6
5.	ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO.....	8
6.	MÉTODO RACIONAL.	9
6.1.	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.	9
6.2.	TORRENTA DE DISEÑO.	10
6.3.	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN AREAL DE LA PRECIPITACIÓN.....	10
6.4.	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD TEMPORAL.....	11
6.5.	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.....	11
6.6.	CUENCA DE APORTACIÓN.....	12
6.7.	CAUDAL MÁXIMO ANUAL.	13
7.	DIMENSIONAMIENTO SISTEMAS DE DRENAJE.	14
7.1.	DRENAJE LONGITUDINAL.	14
7.1.1.	CRITERIOS BÁSICOS EN DRENAJE LONGITUDINAL.....	14
7.1.2.	FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO	14
7.1.3.	COMPROBACION HIDRÁULICA	16
7.1.4.	DRENAJE DE PLATAFORMA Y MÁRGENES	17
7.1.5.	DRENAJE DE LAS GLORIETAS.....	17
7.1.6.	DEFINICIÓN GEOMÉTRICA CUNETAS.	18
7.1.7.	CÁLCULO CUNETAS.	19
7.2.	DRENAJE TRANSVERSAL.	20

PLANOS:

1. CUENCAS DE DRENAJE.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se presentan los estudios que sirven para caracterizar el clima en la zona de proyecto y las características hidrológicas de las cuencas interceptadas por la carretera. Una vez determinados los valores de la precipitación máxima obtenidos en los puntos anteriores de Climatología e Hidrología se estudia la definición y dimensionamiento de la red de drenaje longitudinal, recoger el agua que caiga en la plataforma y conducirla al punto de desagüe.

Una vez determinados los datos de precipitaciones máximas se procede al cálculo de caudales de aportación, que servirán de base para dimensionamiento hidráulico de los elementos que componen la red de drenaje y posteriormente se realiza la justificación de los elementos proyectados y se describe su tipología.

Dadas las singularidades de la zona de actuación, la cual se encuentra en zona inundable, se ha realizado un Estudio de Inundabilidad, en el cual se ha analizado las repercusiones de la actuación propuesta y dimensionado los sistemas de drenaje transversal del nuevo acceso. El citado estudio de Inundabilidad se incluye como Anejo 10 al presente proyecto.

En el citado Estudio de Inundabilidad se concluye lo siguiente:

“Las soluciones de menor coste y de menor impacto ambiental, visual y paisajístico son aquellas que reproducen en la medida de lo posible las alturas de terraplén del ferrocarril, y que se ajustan a las cotas actuales de la carretera CV-50, CV-5445, CV-550 y CV-41 con las que conecta. Todo ello teniendo en cuenta que tanto en la situación actual, como en la situación futura, la totalidad de las carreteras con las que conectaría la nueva vía presentarían zonas inundables para períodos de retorno de 100 y 500 años, por lo que aumentar las cotas de rasante para elevar la nueva carretera por encima de las cotas de inundación previstas, generaría una “isla” que no dispondría en la práctica de continuidad, ni por tanto de funcionalidad ante episodios de inundación para dichos períodos de retorno. Para que esto fuera posible serían necesarias intervenciones amplias y generalizadas en toda la red viaria del entorno Alzira-Carcaixent, lo que no resulta viable económicamente y excede ampliamente el alcance del presente proyecto. Por el contrario, la ejecución de la infraestructura tal y como se ha planteado, proporciona un itinerario alternativo al actual, con importantes posibilidades de mejora para un tráfico multimodal, rodado, ciclista y peatonal que tan solo sería interrumpido en inevitables episodios de inundación que afectan a grandes

áreas de este entorno. Éste fue ya el planteamiento que en su día se hizo para la actual CV-41 – Avenida de la Ribera, con notable éxito desde su puesta en servicio para las mejoras de las comunicaciones en todos los modos entre Carcaixent y Alzira, pero que se asume que pueda sufrir ocasionalmente inundaciones en episodios de lluvias intensas.”

En el presente anejo se ha realizado un predimensionamiento de los elementos de drenaje, los cuales se tendrán que estudiar con mayor detalle y definición en el Proyecto Constructivo.

2. ÁMBITO DE ACTUACIÓN.

El proyecto se enmarca en la comarca de la Ribera Alta, interceptando a lo largo de su recorrido las cuencas de los ríos Júcar y Verd y cuenca del Barranco de Barxeta.

En la imagen siguiente observamos el trazo de la carretera que intersecta a lo largo de su recorrido con las cuencas citadas.



Figura 1. Trazado de la carretera-Cuencas interceptadas

3. CLIMATOLOGÍA.

El clima es uno de los factores que intervienen en la formación y el condicionamiento del medio físico a través de sus características térmicas, pluviométricas y de humedad, así el medio físico que acogerá las obras previstas del presente proyecto básico contará con condicionantes propios de la zona en la que se enmarca.

Los datos climáticos de la estación de Valencia nos dan una idea de los principales valores de las variables climatológicas, aunque dicha estación se encuentra a una distancia considerable de la zona de proyecto se considera suficiente para realizar la caracterización climática. De la comparación con las estaciones cercanas al ámbito de proyecto resultan valores medios mensuales similares.

Las temperaturas son moderadas con veranos más bien calurosos e inviernos templados.

El mes más caluroso suele ser julio y el mes más frío enero. La humedad relativa más alta se mide en diciembre (70.50 %). El más bajo en junio (56.81 %).

Septiembre (7.40 días) tiene los días más lluviosos por mes en promedio. La menor cantidad de días lluviosos se mide en julio (2.13 días).

3.1. ESTUDIO DE LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS

Se ha realizado un estudio más detallado de las variables climatológicas principales tomando los datos de temperatura y precipitación de las siguientes estaciones:

CÓDIGO Id	NOMBRE ESTACIÓN	PROVINCIA	COORDENADAS		Alt (m)
			X	Y	
8302C	ALZIRA (H.E.)	VALENCIA	719.756	4.336.535	20
8301U	ALZIRA TORRECHO	VALENCIA	723.485	4.337.196	70
8300E	CARCAIXENT E.E.A.	VALENCIA	720.807	4.332.491	21

Tabla 1. Identificación Estaciones pluviométricas

3.2. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Entre las diferentes clasificaciones climáticas se ha escogido la de Köppen-Geiger por considerarse la más significativa.

El parámetro fundamental de esta clasificación es K, definido de la siguiente manera:

- Si el régimen pluviométrico es uniforme $K = 2t + 14$
- Si presenta un máximo en verano $K = 2t + 28$
- Si lo presenta en invierno $K = 2t$

donde 't' es la temperatura media anual en °C.

Los tipos principales de clima son:

- Tipo A (tropical lluvioso). La temperatura media normal del mes más frío es superior a 18 °C; la precipitación anual normal en mm es mayor que 750.
- Tipo B (seco). Sin referencia a la temperatura. La precipitación anual normal es centímetros es menor que K.
- Tipo C (templado lluvioso). La temperatura media normal del mes más frío es superior a -3 °C e inferior a 18 °C. La precipitación anual normal en cm es mayor que K.
- Tipo D (frío). La temperatura media normal del mes más frío es inferior a -3 °C. La del mes más cálido superior a 10 °C. La precipitación anual normal es mayor que K.
- Tipo E (polar). La temperatura media normal del mes más frío es inferior a -3 °C. La del mes más cálido inferior a 10 °C. La precipitación anual normal es mayor que K.

Estos tipos se dividen en subtipos, según el régimen pluviométrico o de temperatura. Los principales subtipos y sus respectivos símbolos son los siguientes:

- Af Selva tropical. Lluvioso todo el año.
- Aw Sabana. Lluvioso en verano.
- BS Estepa. Precipitación anual $> K / 2$.
- Bw Desierto. Precipitación anual $< K / 2$.
- Cf Mesotermal (templado) húmedo. Lluvioso todo el año
- Cw Mesotermal (templado) húmedo con invierno seco. Lluvioso en verano
- Cs Mesotermal (templado, húmedo, con verano seco), mediterráneo. Lluvioso en invierno.
- Df Microtermal (frío) húmedo. Lluvioso todo el año.
- Dw Microtermal (frío, con invierno seco). Lluvioso en verano.
- ET Tundra. Temperatura del mes más cálido > 0 °C
- EF Helado. Temperatura del mes más cálido < 0 °C

El clima de la zona de estudio (en donde la precipitación media anual dependiendo de las estaciones esta entre 555,3 y 652,8 mm, y la temperatura media anual 17,38 y 17,6 °C, vemos que pertenece al grupo Cs “Mesotermal” (templado, húmedo, con verano seco) (Mediterráneo-lluvioso en invierno).

Se presenta a continuación la clasificación climática gráfica que se recoge en el Atlas Climático Ibérico, elaborado por el departamento de producción de la agencia estatal de Meteorología de España (área de climatología y aplicaciones operativas) y por el departamento de Meteorología e Clima del instituto de meteorología de Portugal

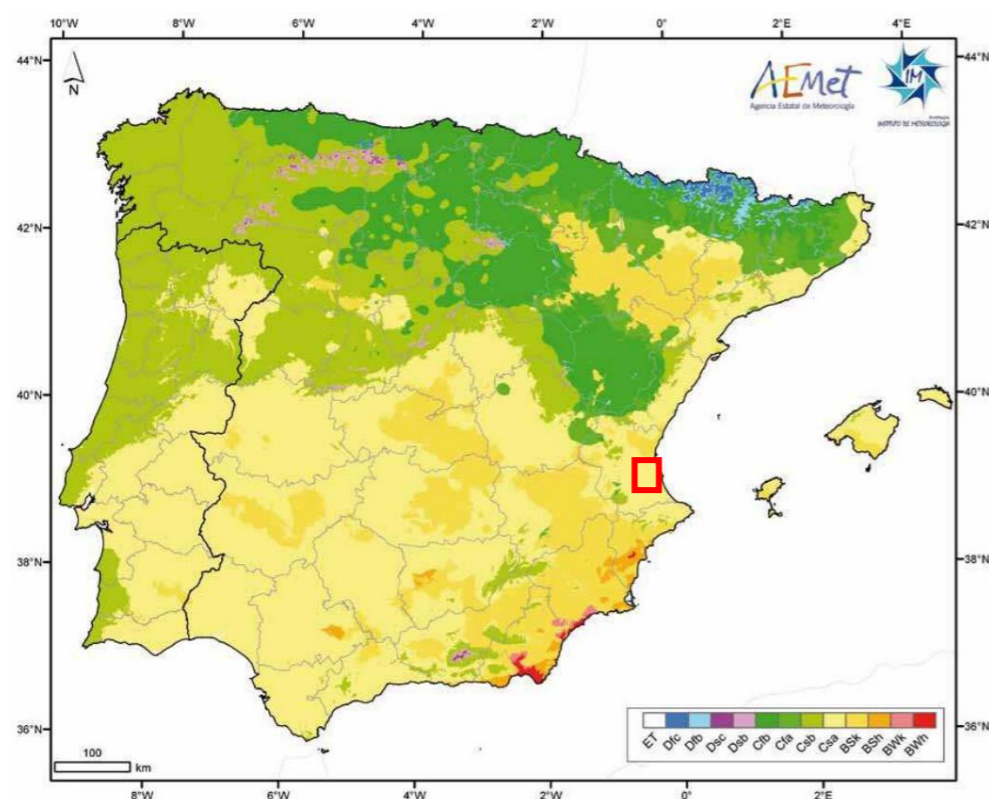


Figura 2. Clasificación climática de Kpooen-Geiger

4. HIDROLOGÍA.

La Comunidad Valenciana presenta un sistema hidrográfico de tipo mediterráneo, cuya característica esencial es la acusada irregularidad. La escorrentía superficial es reducida como consecuencia de la elevada permeabilidad de los materiales carbonatados que conforman la mayor parte del territorio, de tal modo que un alto porcentaje de la lluvia útil se infiltra en los acuíferos.

Las obras en proyecto discurren junto al cauce del Riu Xúquer, entre los términos municipales de Carcaixent y Alzira (Valencia).

En la Hoja nº 770 del Plan de Acción Territorial Sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana puede observarse que el ámbito de actuación de las obras se encuentra dentro de las zonas con riesgo de inundación.

A continuación, se muestra la imagen de la Hoja nº 770 del Plan de Acción Territorial Sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana:

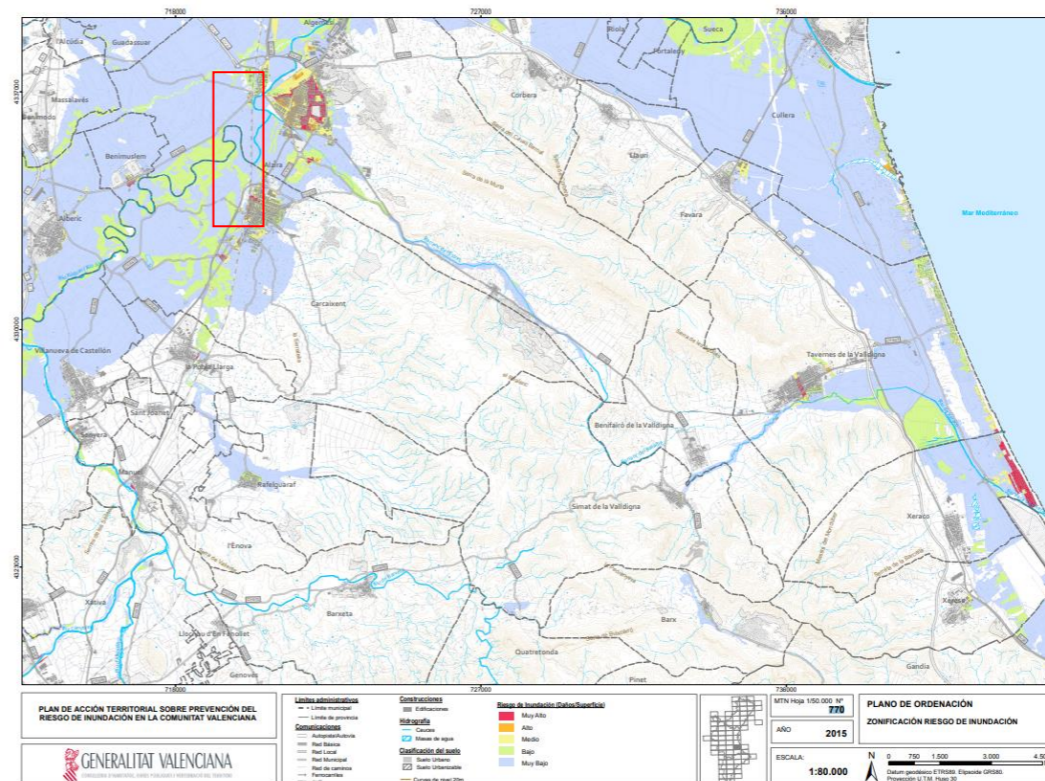


Figura 3. Hoja nº 770 – PLANO DE ORDENACIÓN ZONIFICACIÓN RIESGO DE INUNDACIÓN.

En el siguiente detalle ampliado de la Hoja nº 770 se aprecia que la zona de ejecución de las obras presenta riesgo de inundación entre Muy Bajo y Medio según Plan de Acción Territorial Sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana:

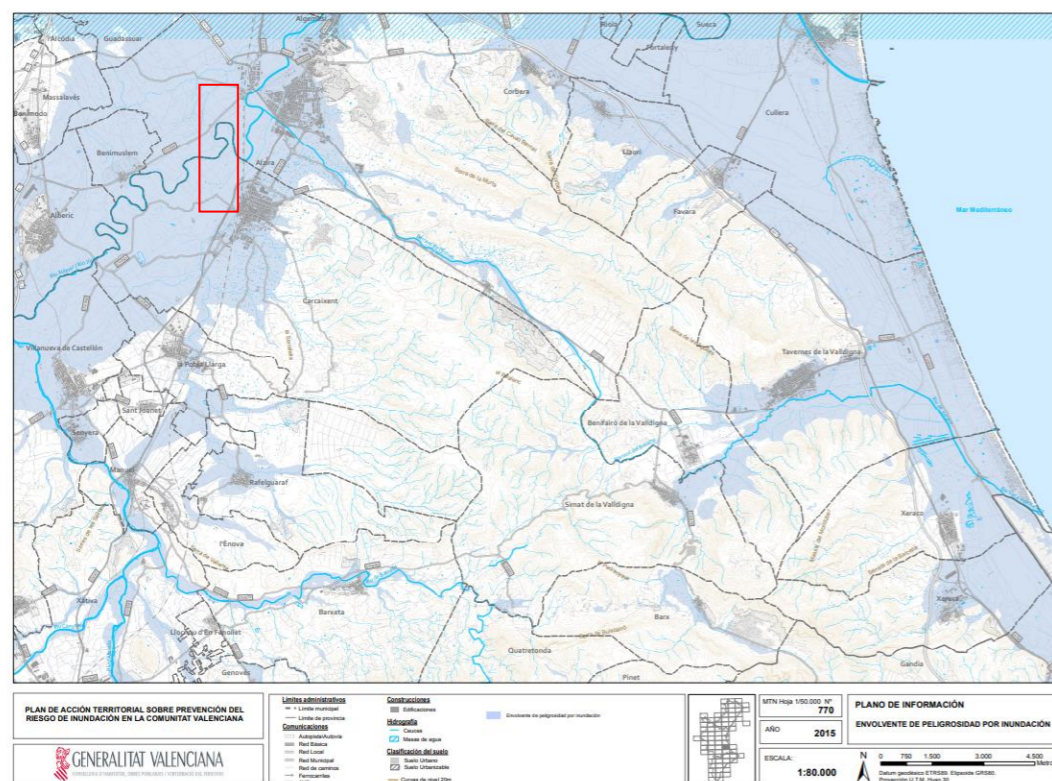


Figura 7. Hoja nº 770 – PLANO DE INFORMACIÓN ENVOLVENTE DE PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN.

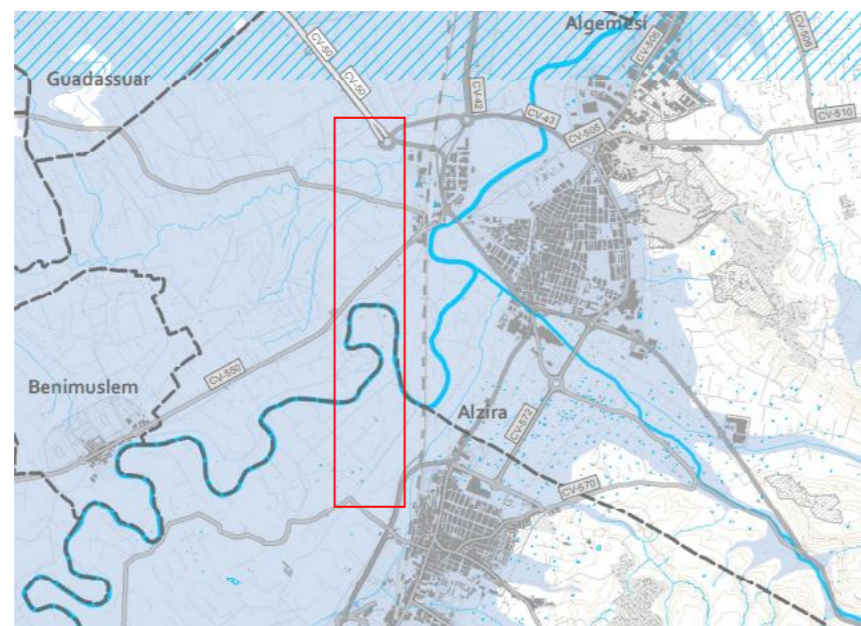


Figura 8. Detalle Hoja 770 Plano de Información Envolverte de Peligrosidad por Inundación.

5. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO.

El objeto del presente estudio hidrológico es la obtención de las precipitaciones máximas previstas correspondiente a un período de retorno de 25 años, en la zona objeto del estudio y el cálculo de los caudales de avenida que servirán para dimensionar los elementos drenaje de la plataforma y márgenes.

Para el estudio de la precipitación máxima diaria se ha utilizado el método desarrollado por el CEDEX (Centro de Estudios Hidrográficos del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas) y publicado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento en el año 1.999 y que lleva por título "Máximas lluvias diarias en la España peninsular.

La finalidad del mencionado estudio es la de presentar un método operativo que, de una manera breve y fiable, nos proporcione un valor de las Máximas Lluvias Diarias que sirva de base de partida para el cálculo de los caudales a desaguar por los cauces existentes, supliendo así la ausencia de aforos en los mismos.

En este trabajo, se ha optado por un enfoque regional que trata de reducir la varianza de los parámetros estimados con una única muestra, empleando la información de estaciones con similar comportamiento. El enfoque tradicional de estos métodos asume la existencia de una región homogénea respecto a ciertas características estadísticas, lo que permite aprovechar el conjunto de información disponible en dicha región. El estudio se basa en un ajuste de las precipitaciones mediante la función de distribución *SQRT ET Max*.

Para la obtención del coeficiente de variación y la precipitación media en la zona de interés, se han utilizado los mapas de la publicación del Cedex. Se adopta un coeficiente de variación para la zona analizada de 0,52, que es el máximo de los previstos, puesto que nos encontramos por encima de la isolínea de 0,51. Del mismo modo, podemos observar que la zona de actuación se sitúa en el entorno de la isolínea de precipitación de 105 mm.

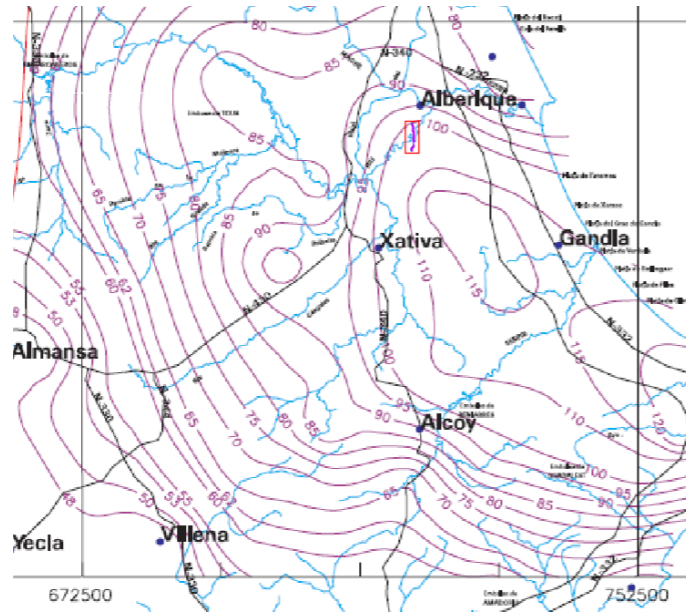


Figura 9. Mapa de isolinias de precipitación media máxima diaria anual

A partir de los valores resultantes para la precipitación media y el coeficiente de variación, por aplicación de la metodología del estudio del CEDEX, obtenemos la precipitación diaria para diversos periodos de retorno.

Cv	P Med	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
		2	5	10	25	50	100	200	500
0,52	105 mm	92,5	137,3	172,2	220,3	258,7	300,4	344,5	405,3

Tabla 2. Precipitaciones Diarias Máximas de Diseño en milímetros según la metodología del CEDEX

6. MÉTODO RACIONAL.

Una vez obtenidas las precipitaciones diarias, el siguiente paso es su conversión en caudales de diseño. Para la conversión de la lluvia en escorrentía se va a emplear el método propuesto por el Prof. D. José Ramón Témez Peláez, del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. Este método es el recomendado por la "Norma 5.2-IC de drenaje superficial de la instrucción de carreteras". La metodología de Témez se basa en el Método Racional, aplicable a pequeñas cuencas, pero con una serie de modificaciones que amplían su rango de validez.

El Método Racional supone que el caudal máximo es el generado por la lluvia de duración igual al tiempo de concentración de la cuenca. De tal forma que:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

Q_T (m³/s) Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca (figura 2.2).

$I(T, t_c)$ (mm/h) 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.

C (adimensional) Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.

A (km²) Área de la cuenca o superficie considerada.

K_t (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (epígrafe 2.2.5).

Para el cálculo de las variables que intervienen en la fórmula se propone la metodología que se describe a continuación.

6.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

El Tiempo de concentración (t_c) es el transcurrido desde el final de la lluvia neta hasta el final del hidrograma superficial generado por ella. Es igual al mayor tiempo de viaje en la cuenca, excluyendo la escorrentía subterránea.

Siguiendo la metodología propuesta por Témez, la fórmula para obtener el tiempo de concentración recomendada por la instrucción es una modificación de la del *US Army Corps of Engineers*:

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

Donde:

T_C = tiempo de concentración de la cuenca en horas

L = longitud del cauce principal en km

J = pendiente del cauce principal en tanto por uno

La máxima distancia a recorrer por la escorrentía en la nueva plataforma es de 500 metros, con una pendiente media del 0,50%.

Aplicando dichos parametros se obtiene un tiempo de concentración inferior a 15 minutos, lo cual no es aconsejable para la realización de los cálculos por ello, se tomará una duración de la tormenta de 20 minutos.

6.2. TORMENTA DE DISEÑO.

Como paso previo a la distribución temporal del evento es necesario disponer de una curva intensidad duración frecuencia previa (curva IDF), a partir de la cual se toman las intensidades medias de lluvia para una duración dada. Esta curva IDF debe ser representativa de la zona, y debe caracterizar la variabilidad temporal de la precipitación.

La curva intensidad duración frecuencia (IDF) que se adopta es la propuesta por Témez. La expresión analítica es la siguiente:

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

Donde:

I_t (mm/h): Intensidad media correspondiente al intervalo de duración t deseado.

I_d (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación, correspondiente al periodo de retorno deseado. Es igual a $P_d/24$.

P_d (mm/h): Precipitación total diaria correspondiente a dicho periodo de retorno.

I_1/I_d : Índice de Torrencialidad, igual al cociente entre la intensidad horaria y la diaria y que es independiente del periodo de retorno.

t (h): Duración del intervalo al que se refiere I_t .

En la Norma 5.2 IC se facilita una regionalización nacional del índice de torrencialidad. Para la zona de estudio, el factor de torrencialidad adoptado es de 11.

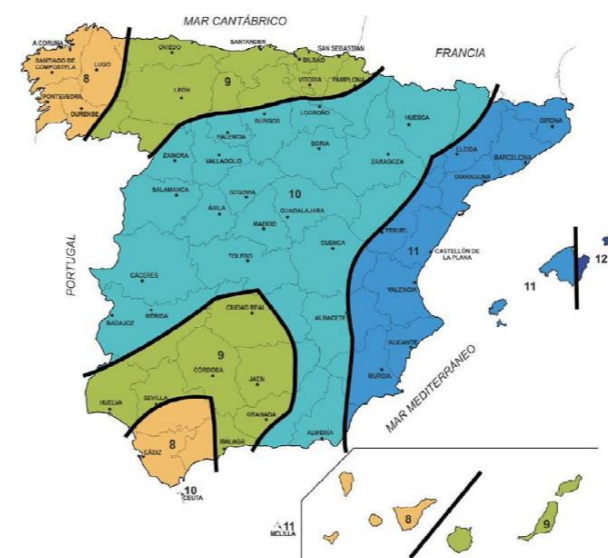


Figura 10. Mapa del índice de torrencialidad

Obteniendose los siguientes resultados:

T [años]	2	25	100
Id [mm/h]	2,00	4,77	6,51
Pd [mm]	92,51	220,29	3000,41
(I1/Id) [Adim]	11,00	11,00	11,00
t [h]	0,33	0,33	0,33
I(T,t) [mm/h]	41,43	98,66	134,55

6.3. COEFICIENTE DE REDUCCIÓN AREAL DE LA PRECIPITACIÓN.

Para tener en cuenta la no uniformidad espacial de la lluvia, hay que afectarla por un coeficiente de reducción areal si la superficie de la cuenca es mayor de 1 km². Este coeficiente se obtiene mediante la siguiente expresión, donde A es la superficie de la cuenca en km²:

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

Este coeficiente se emplea para tener en cuenta que cuanto mayor es la cuenca más difícil será que en toda su superficie se produzca una precipitación uniforme en el espacio con la intensidad prevista para el periodo de retorno elegido.

Dado el pequeño tamaño de la superficie analizada, el coeficiente de reducción areal toma valor unitario.

6.4. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD TEMPORAL.

El coeficiente de uniformidad temporal K viene dado por la ecuación que se adjunta:

$$K = 1 + \frac{T_C^{1,25}}{T_C^{1,25} + 14}$$

Es función del tiempo de concentración, y tiene en cuenta el error introducido en la hipótesis de uniformidad temporal de la precipitación a medida que crece el tamaño de la cuenca. Para cuencas de pequeño tamaño, adopta un valor muy próximo a la unidad.

6.5. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.

El volumen total de agua disponible para escorrentía superficial es el resultado de descontar de la precipitación el agua interceptada por la vegetación, almacenada en la superficie del mismo e infiltrada en el suelo siendo despreciables las pérdidas por evaporación y evapotranspiración en la modelación de crecidas.

Al considerar que la escorrentía superficial interceptada será únicamente la recogida por el Nuevo Acceso, y quedandonos del lado de la seguridad, tomará un valor unitario.

6.6. CUENCA DE APORTACIÓN.

En los planos adjuntos al presente anejo se muestran las cuencas de recogida previstas para el cálculo del drenaje longitudinal del Nuevo Acceso Norte a Carcaixent desde la CV-50.

Cuenca	Superficie [m ²]	Margen	Eje	Punto Vertido	P.K.		Longitud [m]	Pendiente media [%]
					INICIO	FIN		
1	1.664	Derecho	1	Río Verde	0+000	0+180	180	1,00%
2	3.009	Izquierdo	CP-1	Río Verde	0+020	0+200	180	0,60%
3	6.877	Derecho	1	Río Verde	0+240	0+640	400	0,60%
4	4.025	Izquierdo	CP-1	Río Verde	0+300	0+700	400	0,60%
5	8.211	-	-	CV-5445				1,00%
6	2.623	Derecho	2	CV-5445	0+000	0+300	300	0,30%
7	4.140	Izquierdo	CP-1	CV-5445	0+780	1+100	320	0,50%
8	3.496	Derecho	CP-1	ODT 1	1+120	1+340	220	0,10%
9	4.078	Izquierdo	3	ODT 1	0+000	0+080	80	0,30%
10	898	Derecho	CP-1	ODT 1	1+360	1+420	60	0,40%
11	3.333	Derecho	CP-1	ODT 2	1+440	1+640	200	0,10%
12	1.580	Izquierdo	3	ODT 2	0+180	0+400	220	0,10%
13	1.355	Derecho	CP-1	ODT 3	1+640	1+740	100	0,10%
14	1.286	Izquierdo	3	ODT 3	0+400	0+490	90	0,10%
15	3.110	Derecho	CP-1	ODT 4	1+740	1+980	240	0,10%
16	2.716	Izquierdo	3	ODT 4	0+490	0+750	260	0,10%
17	4.056	Derecho	CP-1	ODT 5	1+980	2+290	310	0,20%
18	1.657	Izquierdo	3	ODT 5	0+750	0+910	160	0,40%
19	2.114	Derecho	CP-1	ODT 6	2+290	2+520	230	0,20%
20	2.977	Izquierdo	3	ODT 6	1+040	1+280	240	0,20%
21	1.112	Derecho	CP-1	ODT 7	2+520	2+630	110	0,30%

Cuenca	Superficie [m ²]	Margen	Eje	Punto Vertido	P.K.		Longitud [m]	Pendiente media [%]
					INICIO	FIN		
22	1.635	Izquierdo	3	ODT 7	1+280	1+420	140	0,40%
23	1.076	Derecho	CP-1	ODT 8	2+630	2+700	70	0,90%
24	1.996	Derecho	3	ODT 9	1+450	1+540	90	0,40%
25	1.043	Izquierdo	3	ODT 8	1+420	1+570	150	0,40%
26	1.139	Derecho	3	ODT 10	1+540	1+610	70	0,40%
27	516	Izquierdo	3	ODT 10	1+560	1+610	50	0,40%
28	1.454	Derecho	3	Río Xúquer	1+610	1+720	110	0,30%
29	1.038	Izquierdo	3	Río Xúquer	1+610	1+720	110	0,30%
30	887	Derecho	3	Río Xúquer	1+870	1+920	50	1,20%
31	699	Izquierdo	3	Río Xúquer	1+870	1+920	50	1,20%
32	1.192	Derecho	CP-2	ODT 12	0+000	0+060	60	1,00%
33	1.250	Izquierdo	3	ODT 12	1+920	2+000	80	0,70%
34	1.320	Derecho	CP-2	DOT 13	0+060	0+160	100	0,80%
35	1.372	Izquierdo	3	ODT 13	2+000	2+080	80	0,10%
36	1.234	Derecho	CP-2	Paso inferior	0+160	0+220	60	0,50%
37	878	Izquierdo	3	Paso inferior	2+080	2+140	60	1,00%
38	6.423	Derecho	CP-2	B. Barxeta	0+240	0+470	230	0,50%
39	4.006	Derecho	CP-2	B. Barxeta	0+470	0+680	210	0,50%
40	5.592	Izquierdo	3	B. Barxeta	2+380	2+760	380	0,30%
41	4.272	Derecho	CP-2	B. Barxeta	0+680	1+080	400	0,20%
42	3.222	Izquierdo	3	B. Barxeta	2+760	2+960	200	0,20%

6.7. CAUDAL MÁXIMO ANUAL.

Una vez obtenidos todos los parámetros, procederemos a aplicar el Método Racional para obtener el Caudal máximo generado por una lluvia en un periodo de 20 minutos:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

- $Q_T = Q_T$ (m³/s) Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca (figura 2.2).
- $I(T, t_c)$ (mm/h) 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.
- C (adimensional) Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A (km²) Área de la cuenca o superficie considerada.
- K_t (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (epígrafe 2.2.5).

T [años]	2	25
I(T,t _c) [mm/h]	41,43	98,66
C [Adim]	1	1
K _t [Adim]	1	1

Cuenca	A [m ²]	A [km ²]	T = 2 años		T = 25 años	
			Q _T [m ³ /s]	Q _T [l/s]	Q _T [m ³ /s]	Q _T [l/s]
1	1.664	0,002	0,02	19,15	0,05	45,61
2	3.009	0,003	0,03	34,63	0,08	82,46
3	6.877	0,007	0,08	79,14	0,19	188,47
4	4.025	0,004	0,05	46,32	0,11	110,31
5	8.211	0,008	0,09	94,50	0,23	225,04
6	2.623	0,003	0,03	30,18	0,07	71,88
7	4.140	0,004	0,05	47,64	0,11	113,45
8	3.496	0,003	0,04	40,23	0,10	95,81
9	4.078	0,004	0,05	46,93	0,11	111,77

Cuenca	A [m ²]	A [km ²]	T = 2 años		T = 25 años	
			Q _T [m ³ /s]	Q _T [l/s]	Q _T [m ³ /s]	Q _T [l/s]
10	898	0,001	0,01	10,34	0,02	24,62
11	3.333	0,003	0,04	38,36	0,09	91,34
12	1.580	0,002	0,02	18,19	0,04	43,32
13	1.355	0,001	0,02	15,60	0,04	37,14
14	1.286	0,001	0,01	14,80	0,04	35,25
15	3.110	0,003	0,04	35,79	0,09	85,24
16	2.716	0,003	0,03	31,26	0,07	74,43
17	4.056	0,004	0,05	46,69	0,11	111,18
18	1.657	0,002	0,02	19,07	0,05	45,40
19	2.114	0,002	0,02	24,33	0,06	57,94
20	2.977	0,003	0,03	34,27	0,08	81,60
21	1.112	0,001	0,01	12,79	0,03	30,46
22	1.635	0,002	0,02	18,82	0,04	44,81
23	1.076	0,001	0,01	12,38	0,03	29,48
24	1.996	0,002	0,02	22,97	0,05	54,69
25	1.043	0,001	0,01	12,01	0,03	28,59
26	1.139	0,001	0,01	13,11	0,03	31,23
27	516	0,001	0,01	5,94	0,01	14,14
28	1.454	0,001	0,02	16,73	0,04	39,85
29	1.038	0,001	0,01	11,95	0,03	28,45
30	887	0,001	0,01	10,20	0,02	24,30
31	699	0,001	0,01	8,04	0,02	19,15
32	1.192	0,001	0,01	13,72	0,03	32,68
33	1.250	0,001	0,01	14,39	0,03	34,27
34	1.320	0,001	0,02	15,19	0,04	36,18
35	1.372	0,001	0,02	15,79	0,04	37,60
36	1.234	0,001	0,01	14,21	0,03	33,83
37	878	0,001	0,01	10,10	0,02	24,06
38	6.423	0,006	0,07	73,92	0,18	176,03
39	4.006	0,004	0,05	46,10	0,11	109,78
40	5.592	0,006	0,06	64,36	0,15	153,26
41	4.272	0,004	0,05	49,16	0,12	117,07
42	3.222	0,003	0,04	37,08	0,09	88,31

A partir de dicho caudal procederemos a dimensionar el sistema de drenaje para cada tramo del Nuevo Acceso.

7. DIMENSIONAMIENTO SISTEMAS DE DRENAJE.

7.1. DRENAJE LONGITUDINAL.

El drenaje longitudinal del Nuevo Acceso se compondrá de cunetas a pie de terraplén en ambos márgenes

La finalidad será la recogida, conducción y desagüe de los caudales de escorrentía procedentes de las cuencas secundarias, definiendo como cuenca secundaria la cuenca generada por la construcción de la carretera, cuya escorrentía se vierte a sus elementos de drenaje de plataforma y márgenes, así como la recogida de las aguas procedentes de la plataforma y taludes.

El punto de desagüe de los caudales recogidos por los elementos de drenaje se ubica en el terreno natural, en cunetas proyectadas o en las obras de drenaje transversal correspondiente.

El drenaje de la plataforma de la carretera se produce por escorrentía superficial, ya que el firme impide la infiltración a través de él, el agua se dirige mediante los peraltes y pendientes longitudinales.

En los terraplenes que reciben escorrentía difusa procedente de la cuenca interceptada, se disponen de cunetas a pie de terraplén dimensionadas acorde al área de aportación, para reconducir los caudales interceptados a las ODT y evitar erosiones en el pie de terraplén.

La conexión de las obras de drenaje transversal de las medianas a las cunetas de pie de terraplén se resuelve mediante arquetas que funcionan como areneros, cuya función es retener parte de los sedimentos evitando arrastres de residuos y sedimentos hacia el terreno natural o las obras de drenaje.

Las cunetas de pie de terraplén siguen la pendiente natural del terreno, por tanto, el punto de conexión entre estas y las ODT se encuentra deprimido respecto del terreno natural, de forma variable acorde a la geometría de la cuneta, favoreciendo la sedimentación de los sólidos.

Las operaciones de mantenimiento realizan las labores de limpieza de las arquetas y las cunetas.

7.1.1. CRITERIOS BÁSICOS EN DRENAJE LONGITUDINAL

Resguardo de la calzada

El resguardo de la calzada r_c se define como la diferencia de cotas entre el punto más bajo de la calzada y la lámina de agua para el caudal de proyecto.

El drenaje de la plataforma y márgenes debe permitir la recogida, conducción y evacuación de las aguas, cumpliendo:

- Un resguardo de la calzada mayor o igual a 5 cm, si bien se podrá justificar la adopción de un valor menor.
- Que la lámina de agua no alcance el arcén.



7.1.2. FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO

Las redes de drenaje de la plataforma se diseñan para dar servicio únicamente a la carretera. En la red de drenaje de la plataforma se procura que las superficies pavimentadas de la plataforma no reciban otras aguas que las de precipitación que inciden directamente sobre ellas, transformándose en escorrentía superficial.

En tales circunstancias, el agua que cae sobre la plataforma escurre hacia los puntos bajos de la superficie pavimentada y sigue un recorrido según la línea de máxima pendiente en cada punto, hasta salir de la plataforma a las márgenes o a un elemento de drenaje.

Para determinar los caudales de diseño de los elementos de drenaje de la plataforma, se estudia la línea de máxima pendiente de la vía, teniendo en cuenta las variaciones de las inclinaciones de la rasante y el peralte.

Continuidad

El diseño de la red se realiza de manera que se garantice la continuidad geométrica e hidráulica entre los elementos que constituyen la red de drenaje, de forma que todo el caudal recogido sea conducido y evacuado en el punto de desagüe, sin que se produzcan pérdidas de caudal entre el punto y zona de captación o recogida y el lugar de desagüe.

Capacidad hidráulica

Las redes de drenaje diseñadas presentan capacidad hidráulica suficiente para su caudal de diseño, teniendo en cuenta las limitaciones indicadas respecto al resguardo, cuando se trate de elementos de drenaje superficial, y cuando se trate de elementos de drenaje enterrados se mantiene un porcentaje de llenado no superior al 80 %.

La Norma 5.2-IC "Drenaje superficial", en su epígrafe 3.4.5, Comprobación hidráulica de elementos lineales, indica que la capacidad hidráulica de los elementos lineales en régimen uniforme y en lámina libre para la sección llena sin entrada en carga, debe ser mayor que el caudal de proyecto Q_P .

$$Q_{CH} = \frac{J^{1/2} R_H^{2/3} S_{Max}}{n} \geq Q_P$$

donde:

- Q_{CH} (m^3/s): Capacidad hidráulica del elemento de drenaje. Caudal en régimen uniforme en lámina libre para la sección llena calculado igualando las pérdidas de carga por rozamiento con las paredes y fondo del conducto a la pendiente longitudinal.
- J (adimensional). Pendiente geométrica del elemento lineal
- S_{Max} (m^2). Área de la sección transversal del conducto
- R_H (m): Radio hidráulico
- S (m^2): Área de la sección transversal ocupada por la corriente
- p (m): Perímetro mojado
- n ($s/m^{-1/3}$): Coeficiente de rugosidad de Manning, dependiente del tipo de material del elemento lineal. Salvo justificación en contrario, se deben tomar los valores de la tabla 3.1
- Q_P (m^3/s): Caudal de proyecto del elemento de drenaje.

Esta comprobación se efectuará por tramos en los que el caudal, la pendiente y la geometría y materiales de la sección, permanezcan constantes.

MATERIAL		n ($sm^{-1/3}$)
Cuneta	Sin vegetación. Superficie uniforme	0,020-0,025
	Sin vegetación. Superficie irregular	0,020-0,033
	Con vegetación herbácea segada	0,033-0,040
	Con vegetación herbácea espesa	0,040-0,050
	En roca. Superficie uniforme	0,029-0,033
	En roca. Superficie irregular	0,033-0,050
	Fondo de grava. Cajeros de hormigón	0,017-0,020
	Fondo de grava. Cajeros encachados	0,022-0,033
	Encachado	0,020-0,029
	Hormigón proyectado	0,017-0,022
Revestida con hormigón in situ	0,013-0,017	
Pavimento con mezclas bituminosas		0,013-0,018
Hormigón en marcos y otras estructuras in situ		0,014-0,017
Gaviones		0,020-0,040
Tubo de hormigón		0,012-0,017
Tubo de fundición		0,010-0,015
Tubo de acero		0,010-0,014
Tubo de materiales poliméricos		0,008-0,013

Nota: Los valores inferiores de cada uno de los rangos resultan de aplicación a conductos recién instalados, rectos, sin arquetas ni piezas especiales intermedias, limpios y en buen estado de conservación. El envejecimiento de los conductos se suele traducir en un incremento del valor del número n de Manning que no suele superar el límite superior de esta tabla.

Figura 11. Tabla 3.1.- COEFICIENTE DE RUGOSIDAD n ($sm^{-1/3}$) A UTILIZAR EN LA FÓRMULA DE MANNING-STRICKLER PARA CONDUCTOS Y CUNETAS

Naturaleza de la superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Terreno sin vegetación arenoso o limoso	0,20-0,60
Terreno sin vegetación arcilloso	0,60-0,90
Terreno sin vegetación en arcillas duras y margas blandas	0,90-1,40
Terreno sin vegetación en gravas y cantos	1,20-2,30
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60-1,20
Terreno con vegetación herbácea permanente	1,20-1,80
Rocas blandas	1,40-3,00
Mampostería, rocas duras	3,00-5,00
Hormigón	4,50-6,00

Nota: Además de las variaciones debidas al distinto comportamiento de los materiales comprendidos en las categorías genéricas de esta tabla, los valores superiores son admisibles para situaciones esporádicas, mientras que los valores más bajos son para situaciones frecuentes.

Figura 12. Tabla 3.2.- VELOCIDAD MÁXIMA DEL AGUA V_{Max} (m/s)

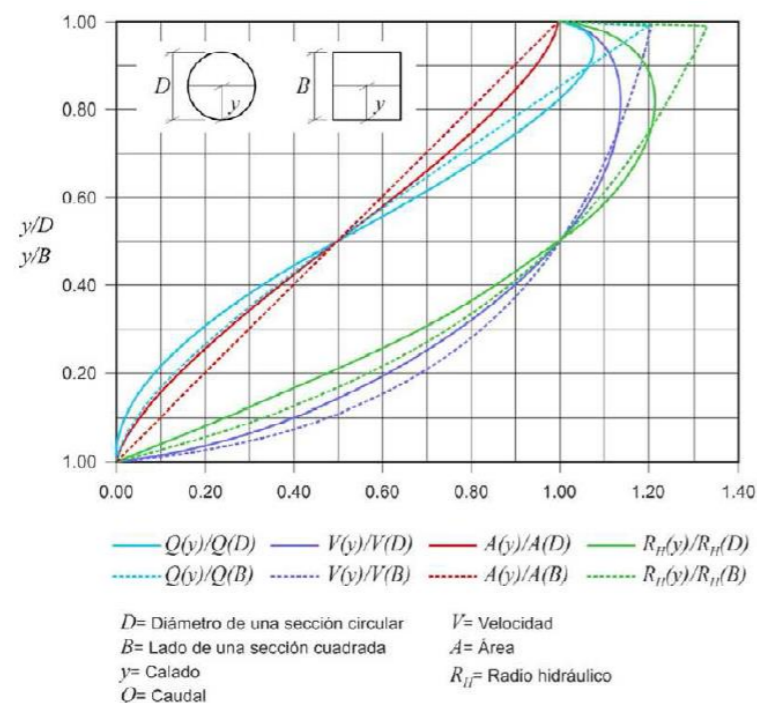


Figura 13. FIGURA 3.38.- CAUDAL EN FUNCIÓN DEL CALADO EN ELEMENTOS LINEALES EN LÁMINA LIBRE EN RÉGIMEN UNIFORME

En elementos enterrados (como colectores o caces) pertenecientes a la red de drenaje longitudinal, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- El diámetro mínimo será 400 mm, salvo en las conexiones entre sumideros y colectores.
- Cuando la pendiente longitudinal sea superior al cuatro por ciento ($J > 4\%$), se deberá comprobar que las condiciones de entrada y salida al colector sean compatibles con el funcionamiento supuesto (control a la entrada), de forma análogo a las ODTs.
- La línea de energía se encuentra por debajo y a cierta distancia de otros elementos:
 - A más de 30 cm del plano inferior de tapas de arquetas, pozos, rejillas y sumideros
 - A más de 20 cm de la generatriz inferior de los drenes y otros elementos de drenaje subterráneo que puedan desaguar en la misma arqueta o pozo.

Velocidad media

La velocidad media del agua para el caudal de proyecto, debe ser menor que la que produce daños en el elemento de drenaje longitudinal, en función de su material constitutivo, así:

$$V_P = \frac{Q_P}{S_P} \leq V_{Max}$$

Donde:

- V_P [m/s] Velocidad media de la corriente para el caudal de proyecto
- S_P [m²] Área de la sección transversal ocupada por la corriente para el caudal de proyecto
- Q_P [m³/s] Caudal de proyecto del elemento de drenaje.
- V_{Max} [m/s] Velocidad máxima admisible en el elemento de drenaje transversal, dada por la tabla 3.2, en función del material del que está constituido

Siguiendo lo expuesto en la Norma 5.2-IC "Drenaje Superficial", en la tabla 3.2. Velocidad máxima del agua, la velocidad máxima en superficies de hormigón se toma como 6 m/s.

7.1.3. COMPROBACION HIDRÁULICA

Para la comprobación hidráulica de todos los elementos de drenaje longitudinal se utilizan hojas Excel de elaboración propia que aplican la fórmula anteriormente explicada.

En base a las pendientes longitudinales y a los caudales determinados, se determinan las principales variables hidráulicas de los elementos de drenaje longitudinal proyectados.

Se ha considerado un coeficiente de Manning de $n=0.014$ para los elementos de drenaje longitudinal construidos con hormigón.

7.1.4. DRENAJE DE PLATAFORMA Y MÁRGENES

El trazo de la carretera discurre en su totalidad en terraplén, presentado una altura variable en su recorrido.

Son por tanto las cunetas a pie de terraplén las que recogen las aguas procedentes del vial y de las cuencas secundarias.

El caudal total de aportación es variable según el tramo y el punto de vertido, identificado en el apartado de drenaje transversal del proyecto.

La pendiente de las cunetas se adapta en su totalidad al terreno a excepción de algunos tramos identificados en planta en los que es conveniente ir a contrapendiente por la cercanía de un punto de vertido (generalmente ODT).

Las cunetas a pie de terraplén irán revestidas de hormigón en su totalidad.

Por otro lado, para evitar la acumulación de agua en calzada de los ejes destinados al tráfico rodado (Ejes 1, 2 y 3), se ha comprobado que en aquellos puntos donde el valor de la inclinación de la rasante es inferior al 0,5%, la inclinación de la línea de máxima pendiente de la plataforma sea igual o superior al 0,5%. Esta circunstancia obliga a disponer inclinaciones longitudinales mínimas que resultan superiores a la pendiente natural del terreno en esta zona (esencialmente llana), impidiendo en la práctica, que la rasante reproduzca fielmente las pendientes del ferrocarril al resultar éstas inferiores incluso al 0,5% mínimo normativo exigido para la carretera por la vigente Instrucción 3.1 IC.

Diferente es el caso de los ejes correspondientes a vías ciclo-peatonales. Dichas vías discurren en su mayor parte a pie de terraplén de la nueva carretera adosadas al terreno natural para disminuir volúmenes de tierras, coste de ejecución, ocupación de terrenos e impactos ambiental y paisajístico. Las pendientes longitudinales en este caso son incluso inferiores al 0,5%, debido a que en todo su trazado se dispone una pendiente transversal mínima del 2% hacia el exterior de la plataforma que garantice la evacuación de aguas de lluvia.

En la zona en la que se produce la transición del +2% (hacia el exterior de la plataforma en los ejes 1 y 2 donde la vía ciclopeatonal discurre por margen izquierda), al +2% (también hacia el exterior de la plataforma pero donde la vía ciclopeatonal discurre por margen

derecha), la pendiente longitudinal es prácticamente horizontal, por lo que, aunque de longitud muy reducida, ésta es una zona de potencial acumulación de agua.

La longitud en que la pendiente compuesta (longitudinal + transversal) es inferior al 0,5%, mínimo considerado para la evacuación del agua de escorrentía, se produce entre los pks 1+077,800 y 1+072,600 del eje ciclopeatonal 1, (5,2 m de longitud). En este tramo se deberá ejecutar un ranurado compuesto por hendiduras transversales del pavimento de profundidad variable para aumentar la pendiente transversal tal y como propone la Instrucción 5.2 IC Drenaje en su apartado 3.3.1 y se representa en la siguiente figura. Se propone que dicha pendiente adopte un valor mínimo del 1,5% hacia el exterior.

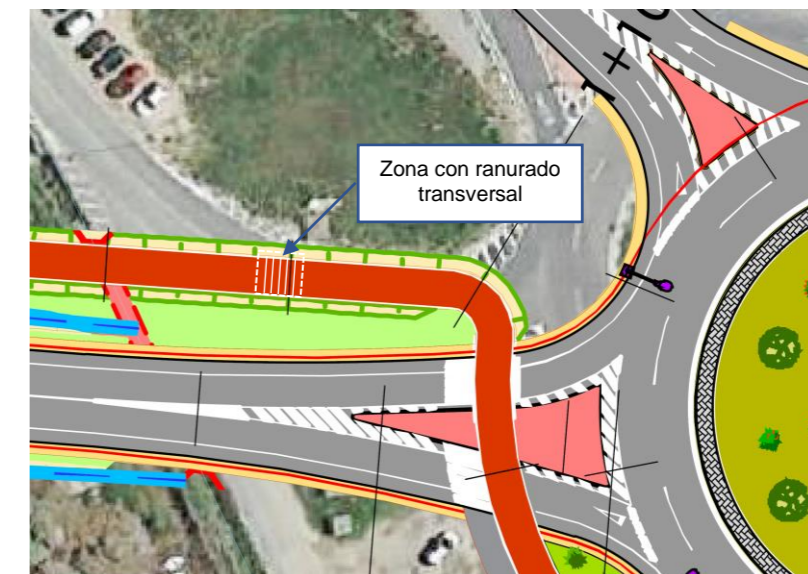


Figura 14. Tratamiento de zona con pendiente de plataforma <0,5%. Ranurado compuesto por hendiduras de pendiente transversal mínima del 1,50% hacia el exterior de la plataforma.

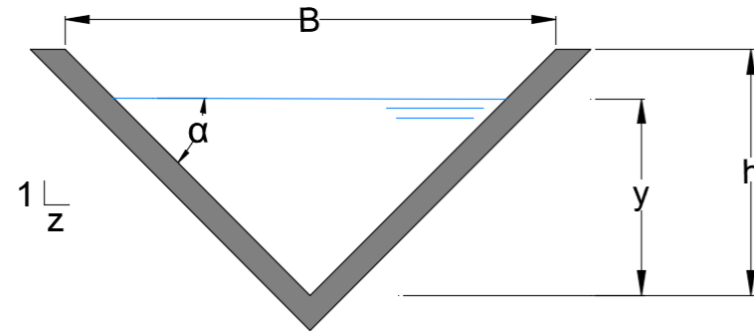
7.1.5. DRENAJE DE LAS GLORIETAS

El bombeo de la calzada irá hacia el exterior en las que en todo el perímetro de las se ha definido una zona con bordillo tipo B-1 que, desde el punto de vista del drenaje tendrá un efecto canalizador.

El bordillo presentará aberturas para la salida de las aguas hacia las bajantes o sumideros.

7.1.6. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA CUNETAS.

La sección geométrica elegida para las cunetas a pie de terraplen con cunetas de sección triangular, para las cuales se ha seguido el siguiente criterio para realizar el cálculo hidráulico.



Siendo:

- h: Altura de la cuneta
- B: Ancho de la Cuneta
- α: Ángulo del talud con la horizontal
- y: calado (se considera un factor del 80% de h)
- A: Área mojada = $z \cdot y^2$
- P= Perímetro mojado = $2y\sqrt{1+z^2}$
- Rh= Radio hidráulico = $\frac{z \cdot y}{2\sqrt{1+z^2}}$

7.1.7. CÁLCULO CUNETAS.

Cuenca	h [m]	B [m]	α [°]	z [Adim]	y [m]	S [m ²]	P [m]	R _H [m]	J [Adim]	n [Adim]	V _P [m/s]	Q _{CH} [m ³ /s]	Q _{CH} [l/s]	Q _P [l/s]	
1	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,01	0,014	2,16	0,52	518,64	45,61	CUMPLE
2	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,006	0,014	1,67	0,40	401,74	82,46	CUMPLE
3	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,006	0,014	1,67	0,40	401,74	188,47	CUMPLE
4	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,006	0,014	1,67	0,40	401,74	110,31	CUMPLE
5	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,01	0,014	2,16	0,52	518,64	225,04	CUMPLE
6	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,003	0,014	1,18	0,28	284,07	71,88	CUMPLE
7	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,005	0,014	1,53	0,37	366,74	113,45	CUMPLE
8	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,001	0,014	0,68	0,16	164,01	95,81	CUMPLE
9	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,003	0,014	1,18	0,28	284,07	111,77	CUMPLE
10	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,004	0,014	1,37	0,33	328,02	24,62	CUMPLE
11	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,001	0,014	0,68	0,16	164,01	91,34	CUMPLE
12	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,001	0,014	0,68	0,16	164,01	43,32	CUMPLE
13	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,001	0,014	0,68	0,16	164,01	37,14	CUMPLE
14	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,001	0,014	0,68	0,16	164,01	35,25	CUMPLE
15	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,001	0,014	0,68	0,16	164,01	85,24	CUMPLE
16	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,001	0,014	0,68	0,16	164,01	74,43	CUMPLE
17	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,002	0,014	0,97	0,23	231,94	111,18	CUMPLE
18	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,004	0,014	1,37	0,33	328,02	45,40	CUMPLE
19	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,002	0,014	0,97	0,23	231,94	57,94	CUMPLE
20	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,002	0,014	0,97	0,23	231,94	81,60	CUMPLE
21	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,003	0,014	1,18	0,28	284,07	30,46	CUMPLE
22	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,004	0,014	1,37	0,33	328,02	44,81	CUMPLE
23	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,009	0,014	2,05	0,49	492,03	29,48	CUMPLE
24	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,004	0,014	1,37	0,33	328,02	44,81	CUMPLE
25	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,004	0,014	1,37	0,33	328,02	28,59	CUMPLE
26	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,004	0,014	1,37	0,33	328,02	31,23	CUMPLE
27	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,004	0,014	1,37	0,33	328,02	14,14	CUMPLE
28	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,003	0,014	1,18	0,28	284,07	39,85	CUMPLE
29	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,003	0,014	1,18	0,28	284,07	28,45	CUMPLE
30	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,012	0,014	2,37	0,57	568,15	24,30	CUMPLE
31	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,012	0,014	2,37	0,57	568,15	19,15	CUMPLE
32	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,01	0,014	2,16	0,52	518,64	32,68	CUMPLE
33	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,007	0,014	1,81	0,43	433,93	34,27	CUMPLE
34	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,008	0,014	1,93	0,46	463,89	36,18	CUMPLE
35	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,001	0,014	0,68	0,16	164,01	37,60	CUMPLE
36	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,005	0,014	1,53	0,37	366,74	33,83	CUMPLE
37	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,01	0,014	2,16	0,52	518,64	24,06	CUMPLE
38	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,005	0,014	1,53	0,37	366,74	176,03	CUMPLE
39	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,005	0,014	1,53	0,37	366,74	109,78	CUMPLE
40	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,003	0,014	1,18	0,28	284,07	153,26	CUMPLE
41	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,002	0,014	0,97	0,23	231,94	117,07	CUMPLE
42	0,50	1,50	33,69	1,50	0,40	0,24	1,44	0,17	0,002	0,014	0,97	0,23	231,94	88,31	CUMPLE

7.2. DRENAJE TRANSVERSAL.

El drenaje transversal del presente proyecto ha sido dimensionado en gran medida en el Estudio de Inundabilidad con el fin de que las ODT no alteren las condiciones de inundabilidad del ámbito de actuación.

En el tramo más al norte del Nuevo Acceso a Carcaixent, nos encontramos con el puente sobre el riu Verd, tal y como se muestra en la imagen.



Figura 15. Obras de drenaje transversal previstas. Tramo Norte

Las dos obras de drenaje situadas más al norte, coincidentes con obras de drenaje de grandes dimensiones en la línea ferroviaria, se resuelven con baterías de marcos de hormigón cuadrados de 2,00 x 2,00 m, una de ellas con 8 marcos y la otra con 5 marcos. El resto de obras de drenaje previstas, se corresponden con pasos de acequias de riego, de pequeño tamaño, disponiendo en todas ellas un marco de hormigón de 2,00 x 2,00 m, muy superior a lo estrictamente necesario, con el fin de dotar de cierta permeabilidad al flujo al terraplén.

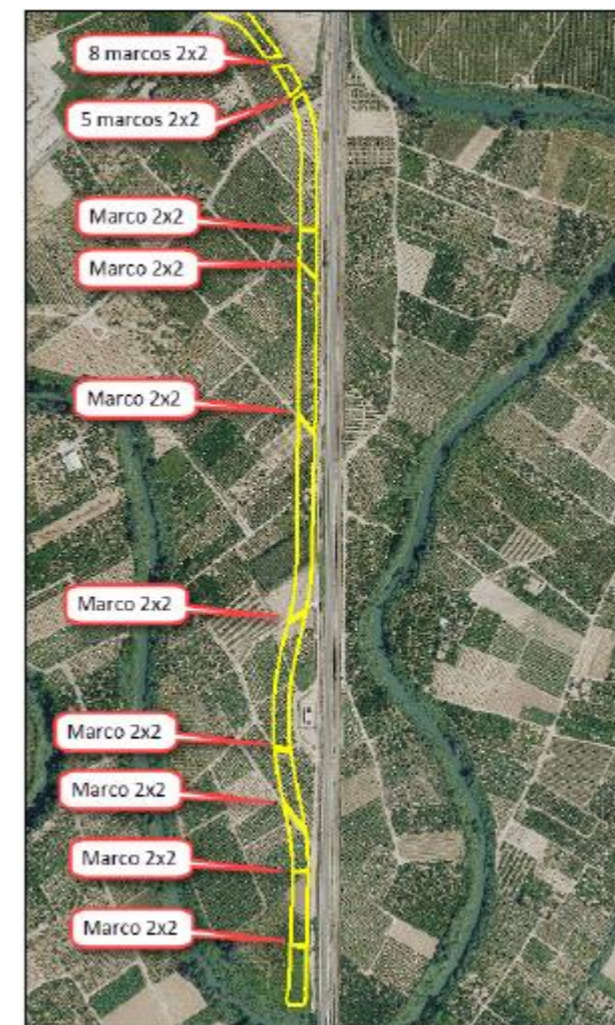


Figura 16. Obras de drenaje transversal previstas. Tramo Centro

Algo más al sur, nos encontramos con el puente sobre el Júcar y tres marcos de hormigón de 2,00 x 2,00 m coincidentes con los tres tubos de 1.800 mm de la plataforma ferroviaria. Finalmente se da continuidad al paso viario existente y al barranc de Barxeta con una anchura de al menos 18 m, correspondiente a la del canal trapecial del encauzamiento en su parte superior.

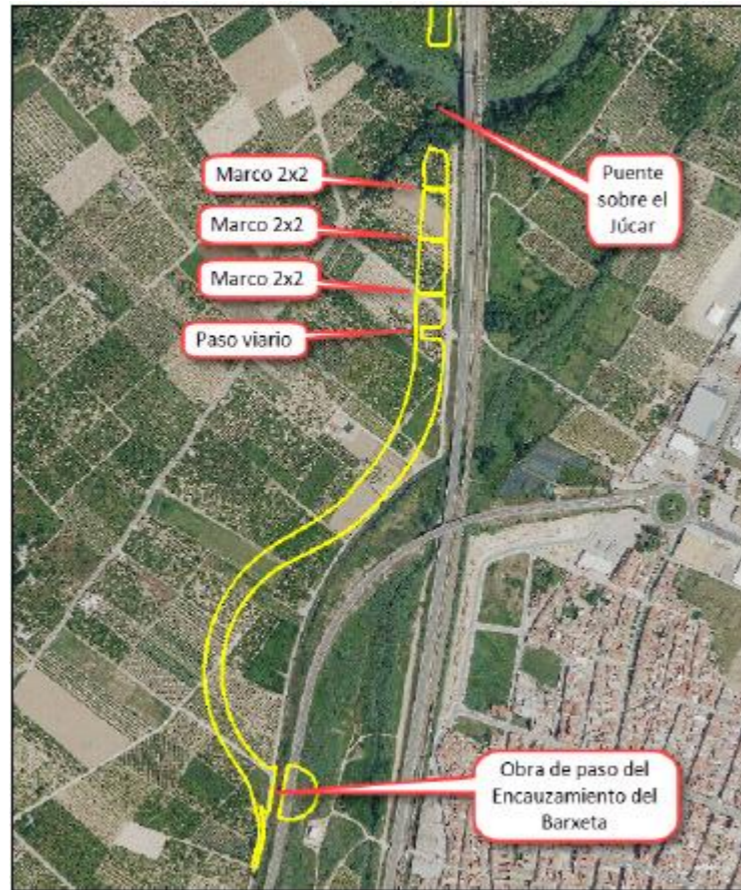


Figura 17. Obras de drenaje transversal previstas. Tramo Sur

En la zona norte colindante al Polígono Industrial, se ha previsto utilizar como ODT las reposiciones de Acequias previstas, que vierten su excedente al Riu Verd, y los viales del propio polígono, de forma que no se creen nuevos flujos de escorrentía aguas debajo del nuevo acceso.

Además de las Obras de drenaje transversal previstas en el Estudio de Inundabilidad, se han añadido otras **obras de drenaje transversal secundarias** con el objeto de evacuar las aguas pluviales generadas por la plataforma del nuevo acceso.

Para ello, se ha calculado el caudal para el Periodo de retorno de 100 años para cada una de las cuencas afectadas:

T =100 años				
Cuenca	A [m ²]	A [km ²]	Q _T [m ³ /s]	Q _T [l/s]
7	4.140	0,004	0,155	154,71
8	3.496	0,003	0,131	130,65
9	4.078	0,004	0,152	152,41
38	6.423	0,006	0,240	240,05
39	4.006	0,004	0,150	149,71
40	5.592	0,006	0,209	208,99
38+39+40	16.020	0,016	0,599	598,74
41	4.272	0,004	0,160	159,65
42	3.222	0,003	0,120	120,43

La cuenca 7 corresponde al margen izquierdo del eje 2, el cual necesitará una ODT que cruzará al margen derecho para unirse con el agua recogida por las cuencas 5 y 6 para ser conducidas por la cuneta existente en la CV-5445 que desemboca en el Barranc de Tora, para su posterior vertido al Río Verde.

Por otra parte, las cuencas 8 y 9 recogen las aguas de la rotonda 2 en su perímetro y necesitan obras de drenaje transversal para salvar los diferentes accesos a la rotonda.

Las cuencas 38, 39 se encuentran en el eje 3, una vez pasado el Río Júcar. Las mismas recogen las aguas del margen derecho y cruzaran al margen izquierdo, uniéndose con las aguas recogidas por la cuenca 40 para verter el conjunto de las tres cuencas al Barranco de Barxeta.

Las cuencas 41 y 42 recogen las aguas de ambos márgenes del final del eje 3 y verterán la escorrentía recogida por las mismas al Barranco de Barxeta.

Para la comprobación de la sección de tubería necesaria para las Obras de drenaje transversal, se prevé la utilización de conducciones de PEAD SN-8 de doble pared, exterior corrugado e interior liso.

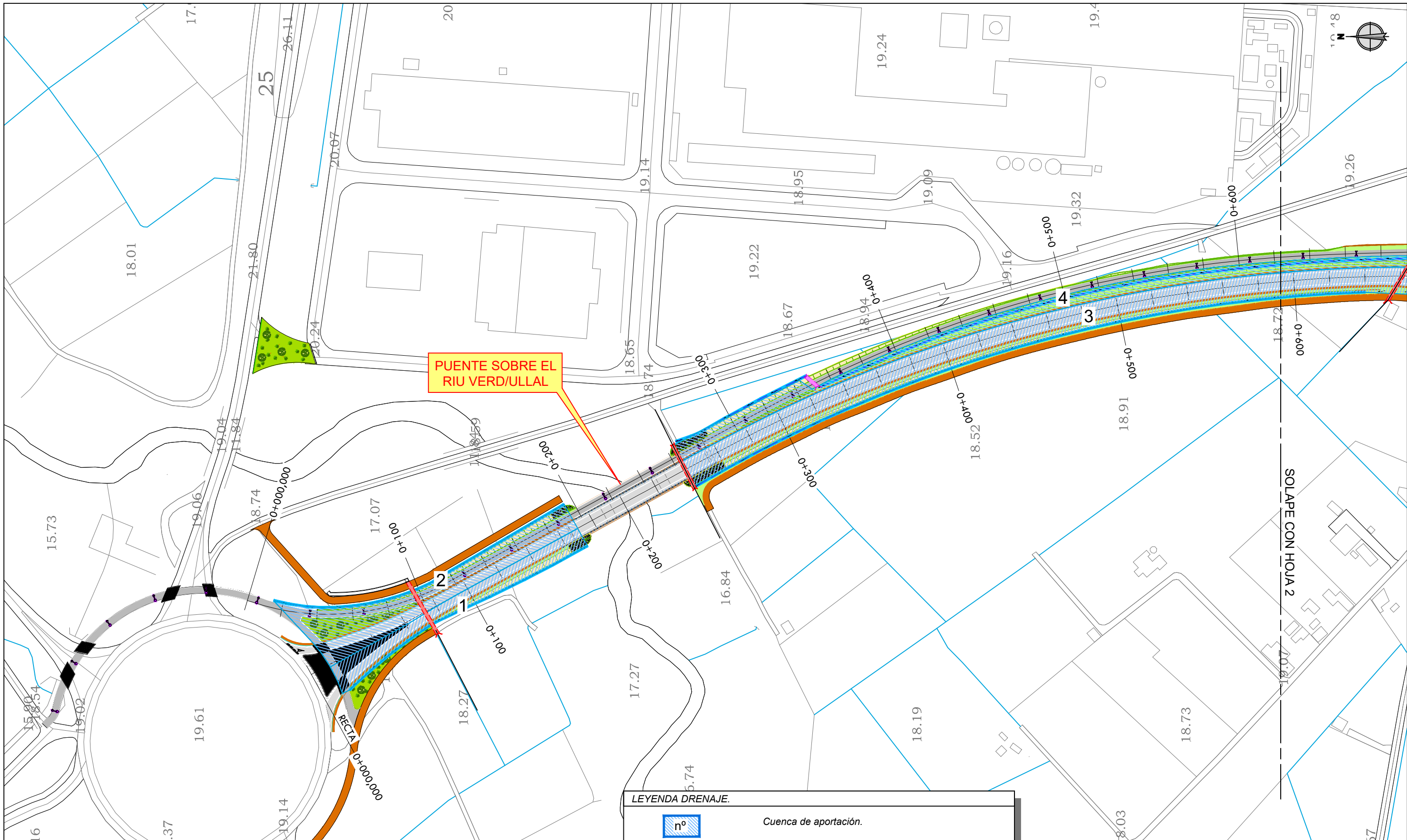
Siendo:

DN	Diámetro nominal tubería [mm]	
D _{INT}	Diámetro interior de la tubería [m]	
θ	Ángulo según factor de llenado [rad]	Se tiene en cuenta que en conductos circulares en lámina libre, el Q _{máx} de evacuación se produce con un 93% de llenado, equivalentes a θ = 5,28 rad
A	Área mojada [m ²]	$\frac{(\theta - \sin \theta)D^2}{8}$
P	Perímetro mojado [m]	$\frac{\theta D}{2}$
Rh	Radio hidráulico [m]	$\left(\frac{1 - \sin \theta}{8}\right) \frac{D}{4}$
S	Pendiente de la conducción [°/1]	
n	Coeficiente de rugosidad de Manning	
V	Velocidad del flujo [m/s]	$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}$
Q _D	Caudal de desagüe [m ³ /s]	

Obteniendo los siguientes diámetros de conducciones:

Nº	DN [mm]	D _{INT} [m]	θ [rad]	A [m ²]	P [m]	Rh [m]	S [°/1]	n [Adim]	V [m/s]	Q _D [m ³ /s]	Q _D [l/s]	Q _T [l/s]	
7	500	0,452	5,28	0,156	1,19	0,13	0,005	0.009	2,03	0,32	316,97	154,71	CUMPLE
8	500	0,452	5,28	0,156	1,19	0,13	0,005	0.009	2,03	0,32	316,97	130,65	CUMPLE
9	500	0,452	5,28	0,156	1,19	0,13	0,005	0.009	2,03	0,32	316,97	152,41	CUMPLE
38+ 39+ 40	1000	0,970	5,28	0,720	2,56	0,28	0,005	0.009	3,37	2,43	2.428,72	598,74	CUMPLE
41	500	0,452	5,28	0,156	1,19	0,13	0,005	0.009	2,03	0,32	316,97	159,65	CUMPLE
42	500	0,452	5,28	0,156	1,19	0,13	0,005	0.009	2,03	0,32	316,97	120,43	CUMPLE

U.T.E.:

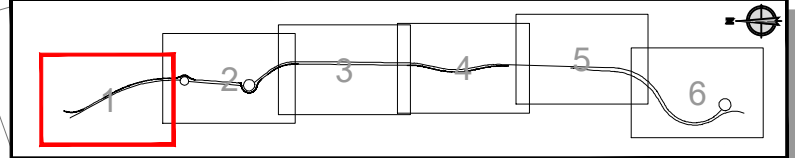


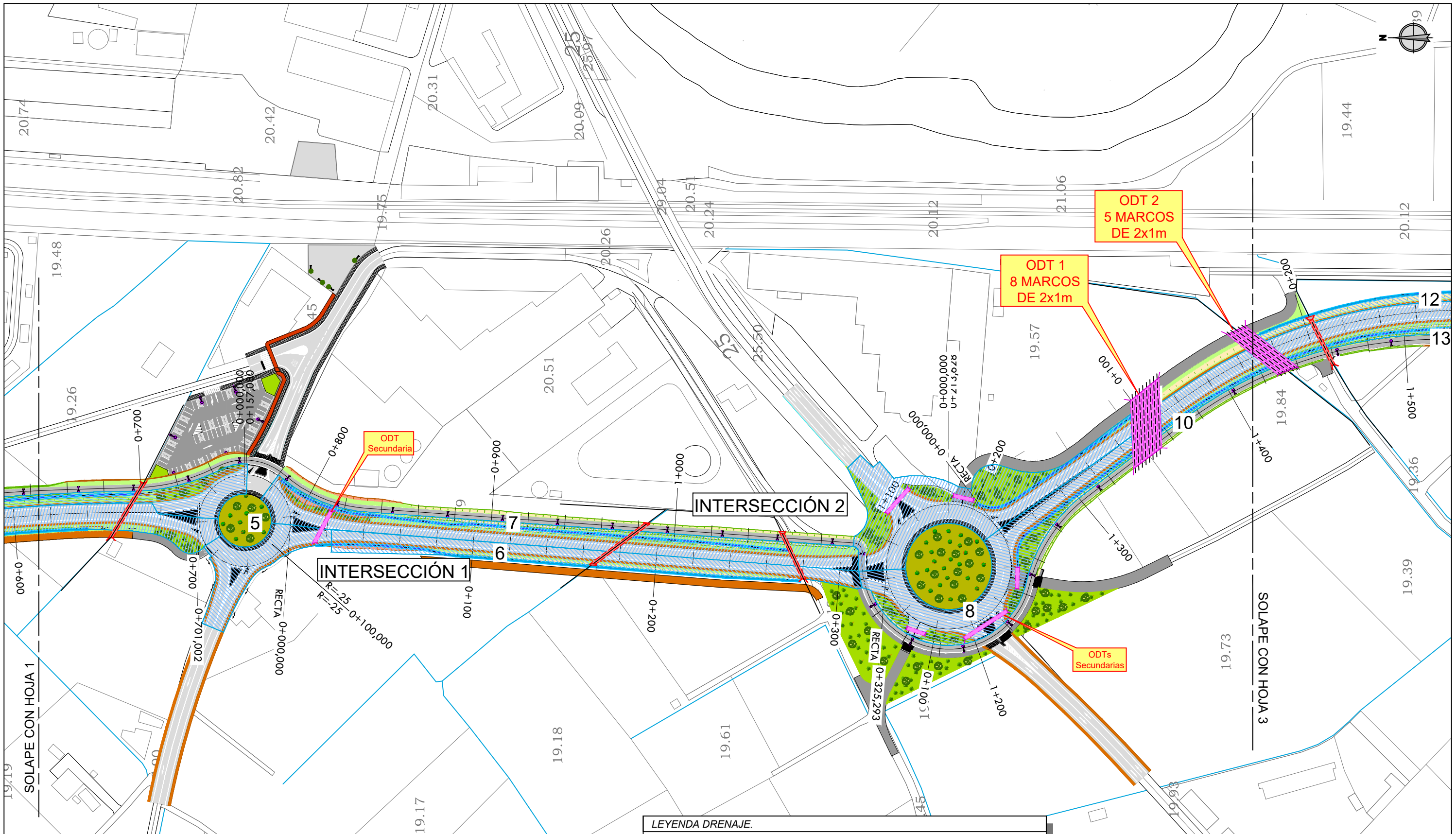
PUENTE SOBRE EL RIU VERD/ULLAL

Cuenca	Superficie [m ²]	Margen	Eje	Punto Vertido	P.K.		Longitud [m]	Pendiente media [%]
					INICIO	FIN		
1	1.664	Derecho	1	Río Verde	0+000	0+180	180	1,00%
2	3.009	Izquierdo	CP-1	Río Verde	0+020	0+200	180	0,60%
3	6.877	Derecho	1	Río Verde	0+240	0+640	400	0,60%
4	4.025	Izquierdo	CP-1	Río Verde	0+300	0+700	400	0,60%

LEYENDA DRENAJE.

- Cuenca de aportación.
- Cunetas.
- Obra de drenaje transversal (ODT).
- Obra de drenaje transversal en reposición de acequias.
- Acequia.

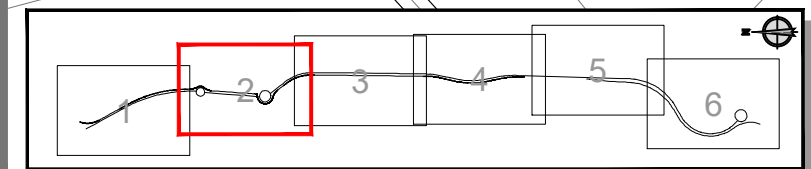


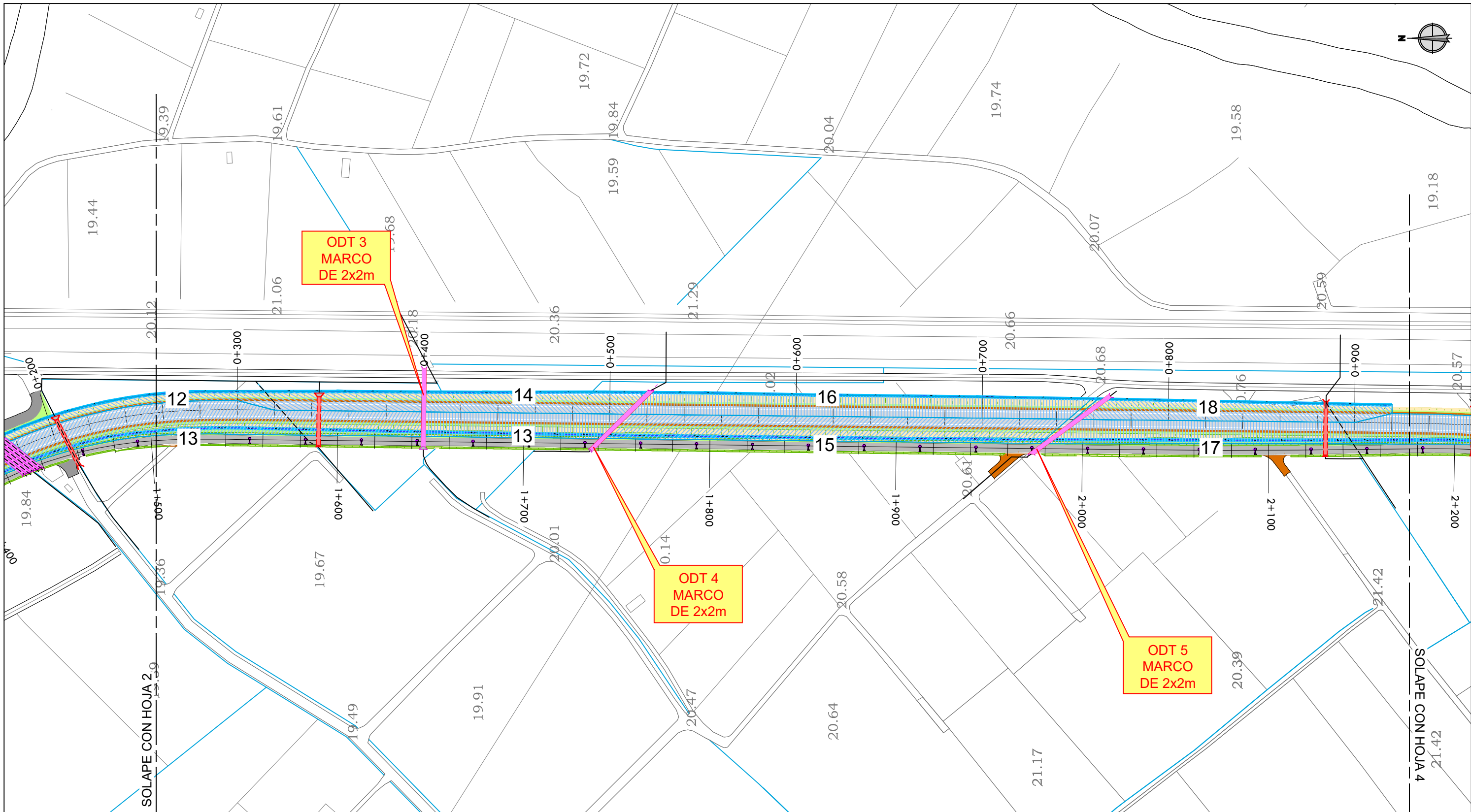


Cuenca	Superficie [m ²]	Margen	Eje	Punto Vertido	P.K.		Longitud [m]	Pendiente media [%]
					INICIO	FIN		
5	8.211	-	-	CV-5445				1,00%
6	2.623	Derecho	2	CV-5445	0+000	0+300	300	0,30%
7	4.140	Izquierdo	CP-1	CV-5445	0+780	1+100	320	0,50%
8	3.496	Derecho	CP-1	ODT 1	1+120	1+340	220	0,10%
9	4.078	Izquierdo	3	ODT 1	0+000	0+080	80	0,30%
10	898	Derecho	CP-1	ODT 1	1+360	1+420	60	0,40%

LEYENDA DRENAJE.

- Cuenca de aportación.
- Cunetas.
- Obra de drenaje transversal (ODT).
- Obra de drenaje transversal en reposición de acequias.
- Acequia.

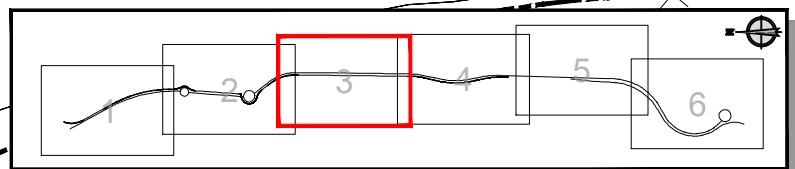


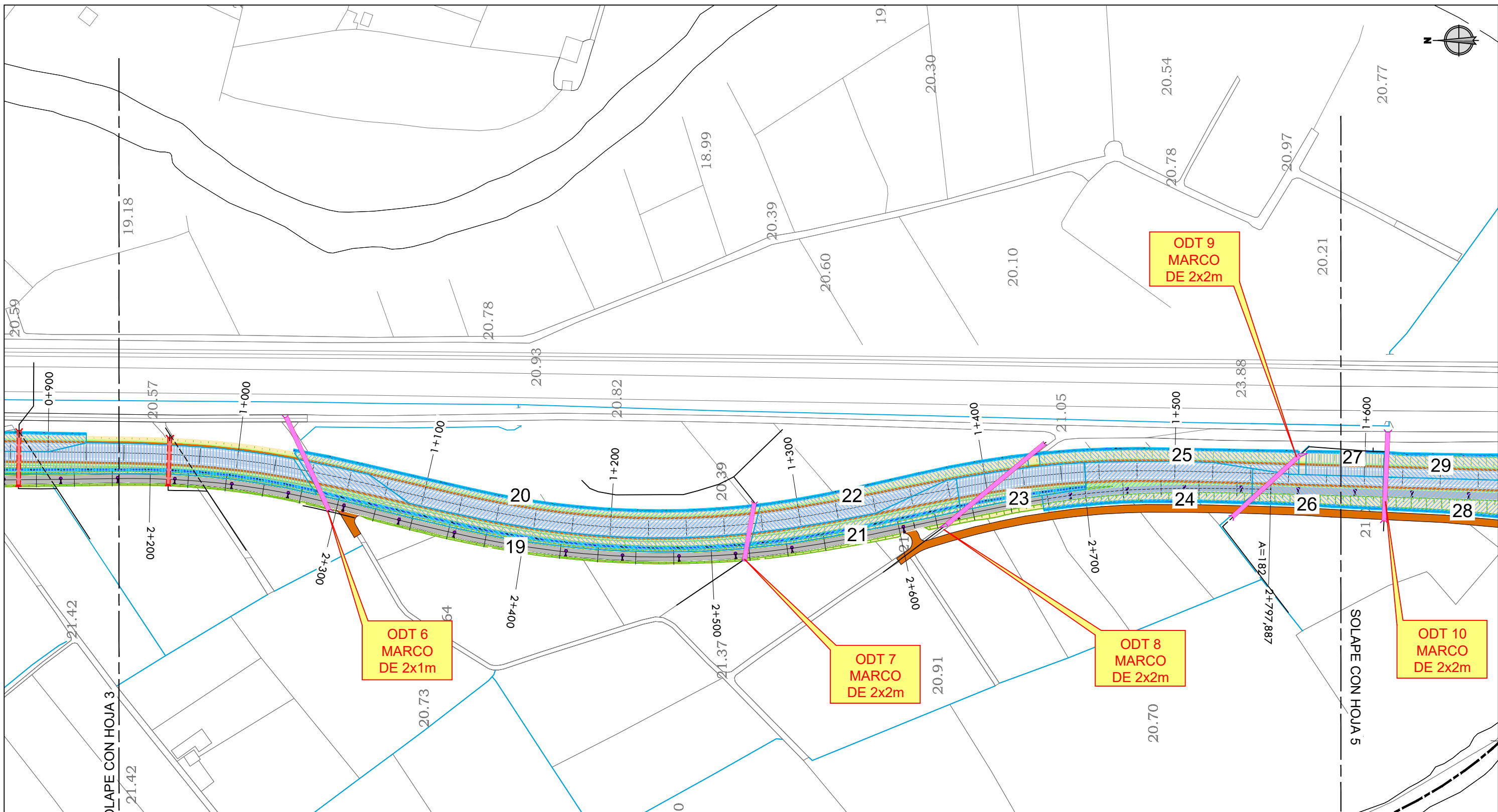


Cuenca	Superficie [m ²]	Margen	Eje	Punto Vertido	P.K.		Longitud [m]	Pendiente media [%]
					INICIO	FIN		
11	3.333	Derecho	CP-1	ODT 2	1+440	1+640	200	0,10%
12	1.580	Izquierdo	3	ODT 2	0+180	0+400	220	0,10%
13	1.355	Derecho	CP-1	ODT 3	1+640	1+740	100	0,10%
14	1.286	Izquierdo	3	ODT 3	0+400	0+490	90	0,10%
15	3.110	Derecho	CP-1	ODT 4	1+740	1+980	240	0,10%
16	2.716	Izquierdo	3	ODT 4	0+490	0+750	260	0,10%
17	4.056	Derecho	CP-1	ODT 5	1+980	2+290	310	0,20%
18	1.657	Izquierdo	3	ODT 5	0+750	0+910	160	0,40%

LEYENDA DRENAJE.

- Cuenca de aportación.
- Cunetas.
- Obra de drenaje transversal (ODT).
- Obra de drenaje transversal en reposición de acequias.
- Acequia.

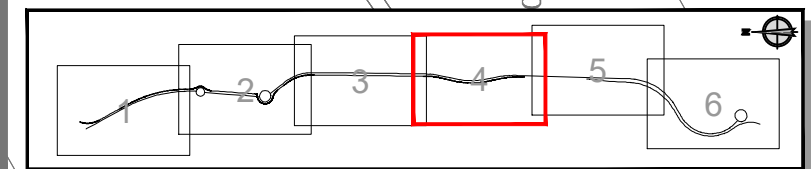


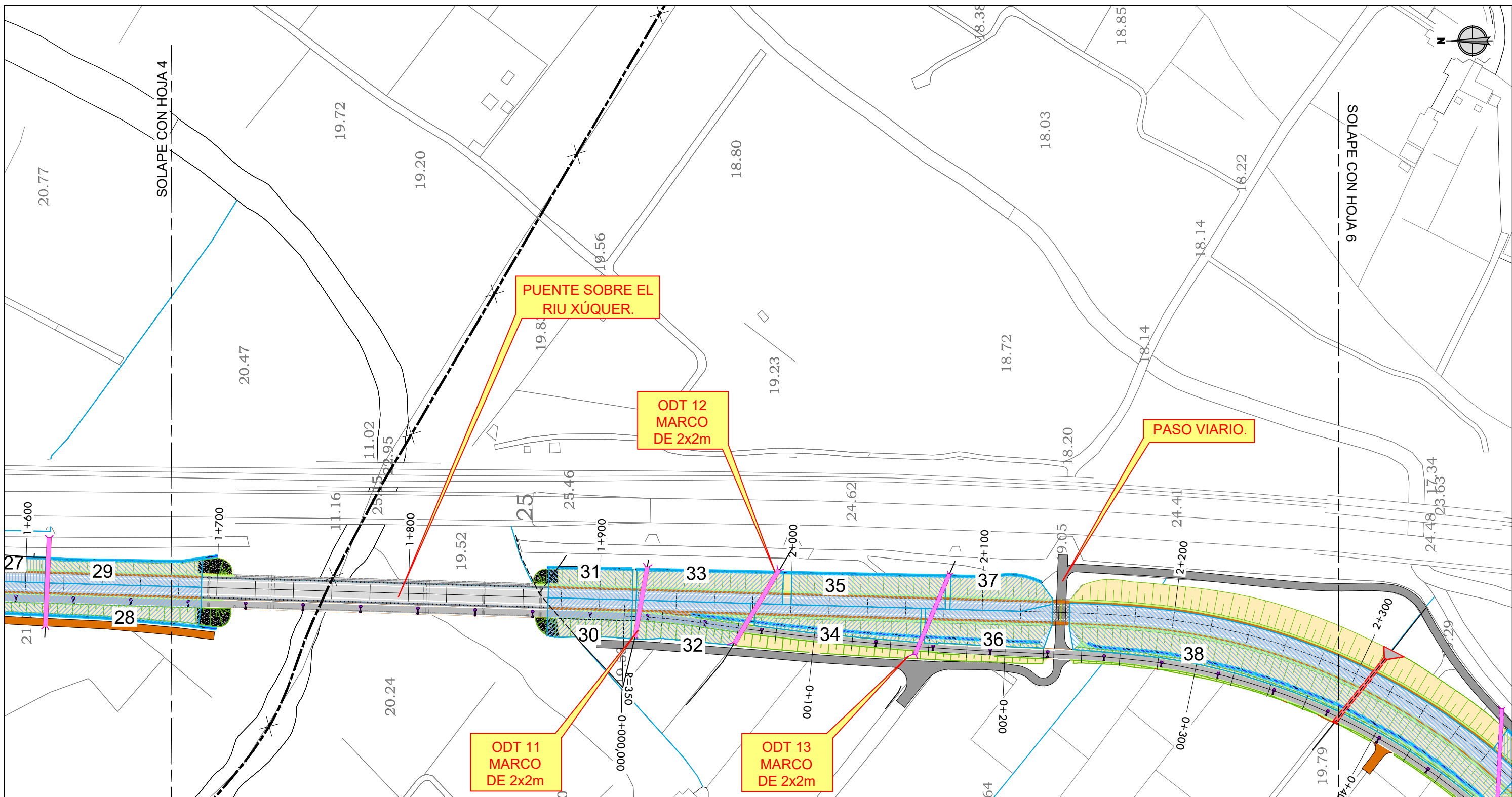


Cuenca	Superficie [m ²]	Margen	Eje	Punto Vertido	P.K.		Longitud [m]	Pendiente media [%]
					INICIO	FIN		
19	2.114	Derecho	CP-1	ODT 6	2+290	2+520	230	0,20%
20	2.977	Izquierdo	3	ODT 6	1+040	1+280	240	0,20%
21	1.112	Derecho	CP-1	ODT 7	2+520	2+630	110	0,30%
22	1.635	Izquierdo	3	ODT 7	1+280	1+420	140	0,40%
23	1.076	Derecho	CP-1	ODT 8	2+630	2+700	70	0,90%
24	1.996	Derecho	3	ODT 9	1+450	1+540	90	0,90%
25	1.043	Izquierdo	3	ODT 8	1+420	1+570	150	0,40%
26	1.139	Derecho	3	ODT 10	1+540	1+610	70	0,40%
27	516	Izquierdo	3	ODT 10	1+560	1+610	50	0,40%

LEYENDA DRENAJE.

- Cuenca de aportación.
- Cunetas.
- Obra de drenaje transversal (ODT).
- Obra de drenaje transversal en reposición de acequias.
- Acequia.

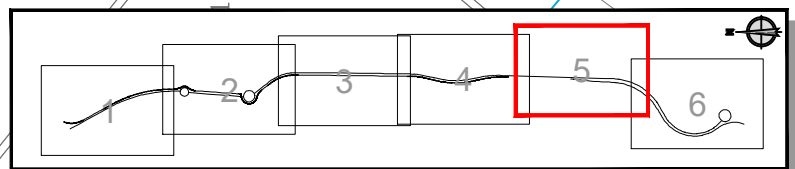


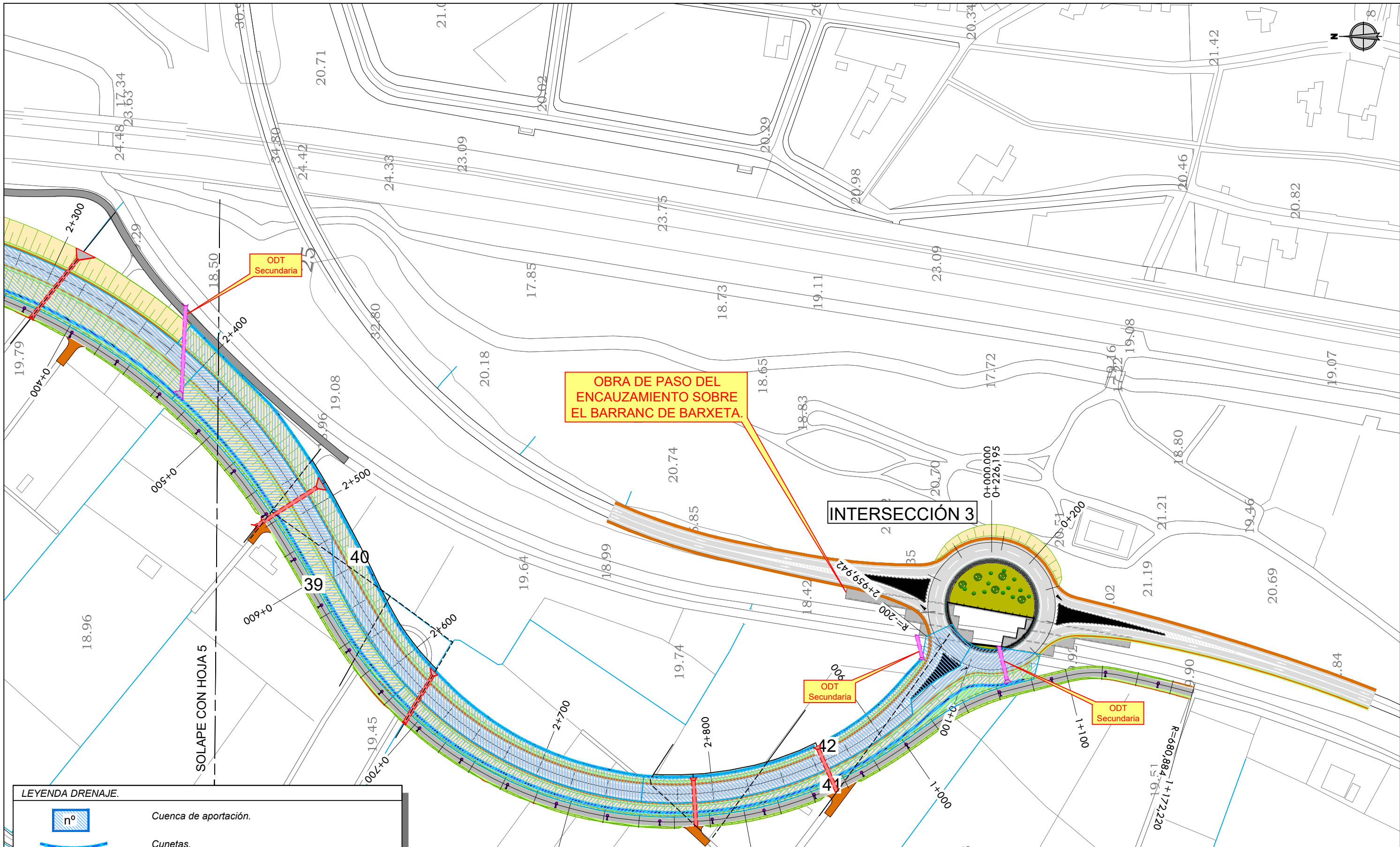


Cuenca	Superficie [m ²]	Margen	Eje	Punto Vertido	P.K.		Longitud [m]	Pendiente media [%]
					INICIO	FIN		
28	1.454	Derecho	3	Riu Xúquer	1+610	1+720	110	0,30%
29	1.038	Izquierdo	3	Riu Xúquer	1+610	1+720	110	0,30%
30	887	Derecho	3	Riu Xúquer	1+870	1+920	50	1,20%
31	699	Izquierdo	3	Riu Xúquer	1+870	1+920	50	1,20%
32	1.192	Derecho	CP-2	ODT 12	0+000	0+060	60	1,00%
33	1.250	Izquierdo	3	ODT 12	1+920	2+000	80	0,70%
34	1.320	Derecho	CP-2	DOT 13	0+060	0+160	100	0,80%
35	1.372	Izquierdo	3	ODT 13	2+000	2+080	80	0,10%
36	1.234	Derecho	CP-2	Paso inferior	0+160	0+220	60	0,50%
37	878	Izquierdo	3	Paso inferior	2+080	2+140	60	1,00%
38	6.423	Derecho	CP-2	B. Barxeta	0+240	0+470	230	0,50%

LEYENDA DRENAJE.

- Cuenca de aportación.
- Cunetas.
- Obra de drenaje transversal (ODT).
- Obra de drenaje transversal en reposición de acequias.
- Acequia.





OBRA DE PASO DEL ENCAUZAMIENTO SOBRE EL BARRANC DE BARXETA.

INTERSECCIÓN 3

LEYENDA DRENAJE.

	Cuenca de aportación.
	Cunetas.
	Obra de drenaje transversal (ODT).
	Obra de drenaje transversal en reposición de acequias.
	Acequia.

Cuenca	Superficie [m ²]	Margen	Eje	Punto Vertido	P.K.		Longitud [m]	Pendiente media [%]
					INICIO	FIN		
39	4.006	Derecho	CP-2	B. Barxeta	0+470	0+680	210	0,50%
40	5.592	Izquierdo	3	B. Barxeta	2+380	2+760	380	0,30%
41	4.272	Derecho	CP-2	B. Barxeta	0+680	1+080	400	0,20%
42	3.222	Izquierdo	3	B. Barxeta	2+760	2+960	200	0,20%

