

	Pág.
1. INTRODUCCION	3
2. DRENAJE LONGITUDINAL	3
2.1. CONSIDERACIONES PREVIAS	3
2.2. DISPOSITIVOS DE DRENAJE LONGITUDINAL	4
2.3. CRITERIOS BASICOS DE CALCULO	5
3. DRENAJE TRANSVERSAL	5
3.1. CRITERIOS DE IMPLANTACION.....	5
3.2. CRITERIOS DE CALCULO	6
3.3. EROSION	7
4. DRENAJE PROFUNDO	8
APENDICE 1: CALCULOS CUNETAS REVISTIDAS.....	9
APENDICE 2: CALCULOS CUNETAS TRAPEZOIDALES.....	11
APENDICE 3: CALCULOS TUBO DREN	13
APENDICE 5: CALCULOS SALVACUNETAS.....	15
APENDICE 6: CALCULOS ODT.....	17



1. INTRODUCCION

El presente anejo tiene por objeto definir el sistema de drenaje del Proyecto de Trazado e Impacto Ambiental CONEXION CG 1.5 EN SAMPAIO – PORTOBRAGO CLAVE: AC/12/031.01, garantizando la continuidad y homogeneidad de los resultados.

Los datos de partida para la determinación de los parámetros climatológicos e hidrológicos de las cuencas así como de los caudales de referencia se toman del Anejo nº 5: "Climatología e Hidrología".

El sistema de drenaje que se proyecta consta de los habituales dispositivos de drenaje longitudinal y obras de drenaje transversal, los primeros destinados a recoger y evacuar la escorrentía superficial procedente de la plataforma de la carretera y márgenes que hacia ella vierten y las segundas a preservar el discurrir del agua por los cauces naturales que la misma intercepta, sin olvidar su aprovechamiento simultaneo, si es el caso, para el desagüe de aquellos.

2. DRENAJE LONGITUDINAL

2.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

El drenaje longitudinal comprende el conjunto de dispositivos hidráulicos que recogen, canalizan y evacuan el agua de escorrentía en las proximidades de la plataforma y márgenes de la misma.

En este apartado se indican las características del conjunto de elementos constituyentes de la red general de drenaje longitudinal.

Como característica fundamental del sistema de drenaje longitudinal se debe indicar que dadas las dificultades de excavación adicional una vez efectuada la excavación de la caja de la carretera, y dadas las grandes dimensiones de las cunetas de borde, se pretende evitar la introducción de colectores bajo dichas cunetas, que se desaguarán a las obras de drenaje transversal o salidas específicas al terreno donde las condiciones topográficas así lo permitan.

2.2. DISPOSITIVOS DE DRENAJE LONGITUDINAL

Cunetas de Borde de Calzada

La sección de cuneta dispuesta en el borde de calzada en los tramos de desmonte es la de cuneta triangular de seguridad revestida de hormigón, con talud 8:1 en el lado contiguo a la calzada y 2:1 en el del terreno, y con una profundidad máxima de 0,125 m. por lo que la anchura total de la cuneta es de 1,25 m.

La cuneta irá situada entre el arcén y la base del talud y tendrá una pendiente igual a la de la rasante de la carretera, excepto en las proximidades de los puntos bajos, donde dicha pendiente se ha limitado a 0.002%, con el fin de no desbordar la cuneta.

Se ha calculado la superficie de aportación a las cunetas mediante los datos de anchura de calzada, peraltes, aportaciones puntuales (caudales procedentes de bajantes por el talud de desmonte) y aportaciones lineales (desmontes). Los resultados se incorporan al final del anejo.

Los desagües de las cunetas se realizan directamente al terreno.

Cunetas de Guarda en coronación de desmontes y pies de terraplén

En aquellos puntos del trazado donde un desmonte intercepta una cuenca natural y por tanto son de esperar en los taludes de desmonte escorrentías a través de su línea de coronación, se ha proyectado una cuneta de guarda, separada entre uno o dos metros de la arista de desmonte.

Se proyectan una sección tipo de forma trapecial, de base menor 0,25 y taludes 1:1, para calados de 0,50 metros.

Las cunetas de guarda proyectadas desaguan directamente bien al terreno o a las cunetas revestidas.

Bordillo remontable y bajantes escalonadas B-1

El objetivo fundamental de este dispositivo, es evitar que el agua evacuada por la plataforma erosione el talud de terraplén, en las zonas en las que este supere una altura de 3,0 m. Con este objeto, se dispondrán bajantes

encastradas en el talud con una frecuencia que según el Ap. 3.3.2 de la Instrucción debe ser del orden de 50 m. Donde la pendiente de la carretera sea muy reducida por tratarse de zonas de acuerdos verticales se aumentará la densidad de dichas bajantes, para evitar problemas de encharcamientos de calzada.

La reconducción del agua hasta la bajante se efectúa mediante un bordillo remontable situado en el límite arcén/berma que canaliza el agua hasta el punto de ubicación de la bajante. En los planos de detalles aparece la definición completa del modelo tipo.

Arquetas

La misión de las arquetas es la de conectar distintos elementos del drenaje longitudinal, así como servir de acceso para limpieza y mantenimiento.

Se colocarán arquetas en los siguientes puntos:

- ✓ Cuando bajo la cuneta discurra un colector, para facilitar la limpieza. La separación entre arquetas será de 50 m como máximo.
- ✓ Para desaguar una cuneta. En este caso, el agua se recogerá mediante la arqueta, que la conducirá al exterior mediante una O.T.D.L.
- ✓ Para acceder a una O.D. Estas arquetas podrían considerarse pozos de entrada a las obras de drenaje. Sirven también de desagüe de la cuneta.

Se han proyectado de hormigón armado, de acuerdo a las dimensiones y disposición reflejadas en los planos correspondientes.

Salvacunetas

Se proyectan salvacunetas formadas por tubos de hormigón para realizar cruces del drenaje longitudinal bajo la calzada.

2.3. CRITERIOS BÁSICOS DE CÁLCULO

Para el cálculo de los caudales unitarios de aportación a los dispositivos de drenaje longitudinal, se han adoptado los siguientes criterios básicos:

1.- El Período de Retorno del aguacero considerado para el cálculo de caudales de aportación a los elementos de drenaje longitudinal de la plataforma y márgenes, será de 25 años.

2.- El Tiempo de Concentración considerado según el Ap. 2.4 de la Instrucción es de 5 minutos para las cunetas de mediana y de borde, ya que el tiempo de recorrido del agua sobre la superficie de la cuenca vertiente (Plataforma) se considera inferior a 30 minutos.

Para cunetas de guarda y de pie de terraplén el Tiempo de Concentración es el de la cuenca correspondiente, determinado en el Anejo de Hidrología.

3.- Los coeficientes de escorrentía e Intensidades Medias de Precipitación a considerar para las zonas de aportación correspondientes a los márgenes de desmonte son los calculados para la cuenca en la que está situado el tramo de calzada en estudio. Para zonas pavimentadas se considera un Coeficiente de Escorrentía $C = 1$ mientras que para las superficies de taludes tanto de terraplén como de desmonte, se considera un coeficiente de 0.9

4.- El caudal total de aportación por tramos se calcula por el método Hidrometeorológico.

5.- El caudal unitario de aportación para cada tramo en las cunetas se obtiene como el cociente entre el caudal de aportación total y la longitud del tramo.

6.- La capacidad de desagüe de las cunetas se determina por la fórmula de Manning-Strickler. En cunetas no revestidas se adoptará el valor $n=0.035$ mientras que para las revestidas se adoptará $n=0.013$.

3. DRENAJE TRANSVERSAL

3.1. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN

Se distinguen dos tipos de obras de drenaje transversal:

- ✓ Obras de drenaje transversal situadas en los puntos de intersección de los cauces naturales de drenaje con la traza de la carretera (O.D.T.).
- ✓ Obras transversales necesarias para el desagüe de los dispositivos de drenaje longitudinal (O.D.T.L).

El emplazamiento de la O.D.T., queda perfectamente definido, por tratarse del punto de cruce del cauce drenante con la carretera. En los planos correspondientes a cada una de las obras se especifican las características de la misma (longitudes, diámetros, pendientes y datos para el replanteo en planta y alzado).

Como criterios generales para la disposición de las O.D.T., se han seguido los indicados en el apartado 5.2.2. de la Norma.

De acuerdo con las indicaciones recogidas en el artículo 42 del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica Galicia-Costa, relativo a la Protección contra las Inundaciones, las obras de drenaje transversal se dimensionarán para un periodo de retorno de 500 años.

La disposición definitiva de las O.D.T. se ha efectuado ajustando las pendientes longitudinales de manera que las velocidades resultantes para los caudales de cálculo estén por debajo de los límites especificados en la Instrucción: (6 m/seg en obras de hormigón), por lo que en algunos casos ha sido necesario modificar la pendiente que se obtenía directamente, habiéndose seguido el criterio de rebajar la cota de entrada y no modificar las condiciones de salida.

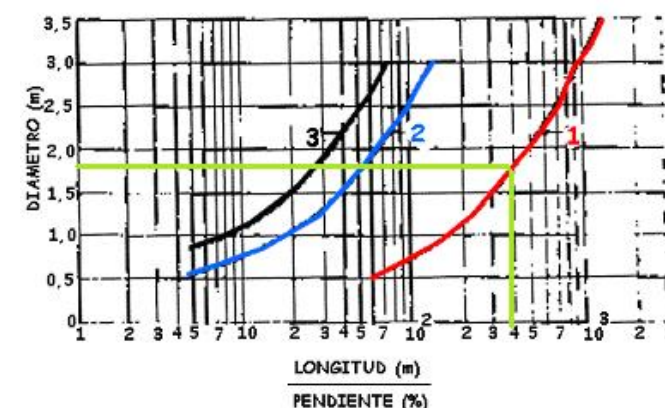
3.2. CRITERIOS DE CALCULO

La presencia de una carretera interrumpe la red de drenaje natural del terreno (vaguada, cauces, arroyos, ríos). El objeto principal del drenaje transversal es restituir la continuidad de esa red, permitiendo su paso bajo la carretera en condiciones tales que se cumplan los siguientes criterios funcionales:

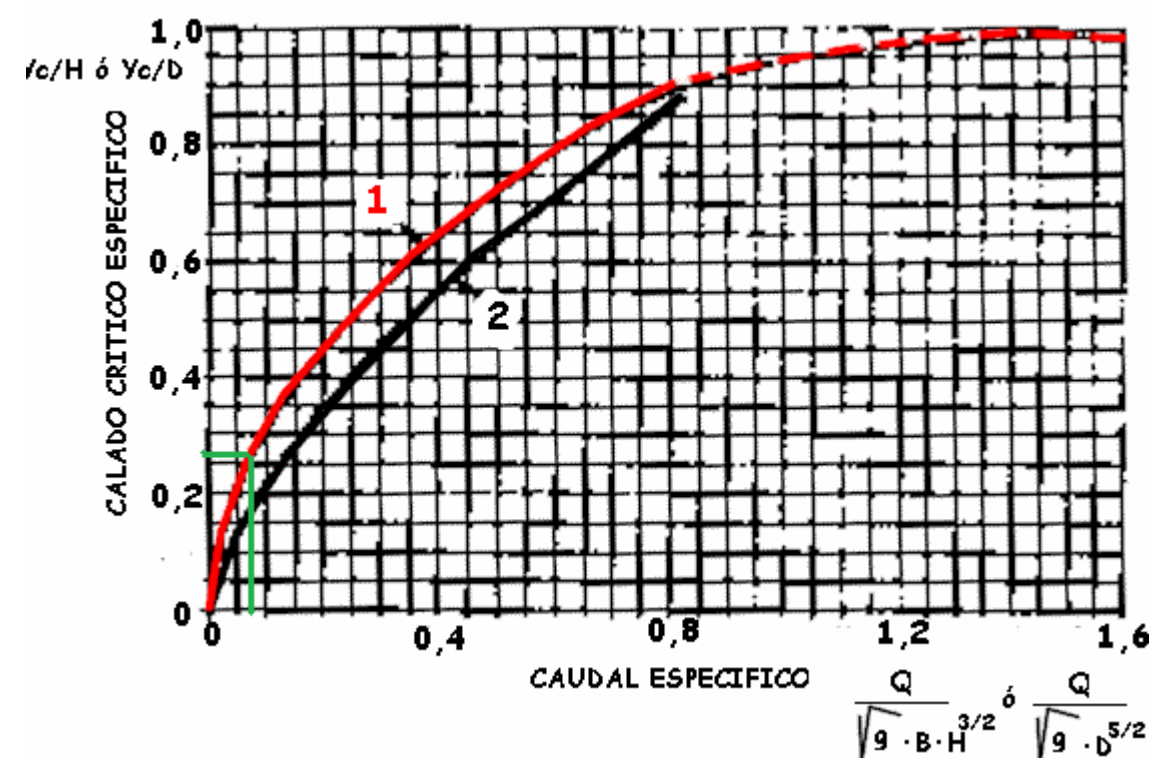
- **Velocidad:** En los elementos del drenaje superficial la velocidad del agua no deberá causar daños por erosión ni por aterramiento. El diseño, dimensionamiento e implantación de las obras de drenaje transversal deberá evitar el depósito de sedimentos en su interior y reducir todo lo posible la perturbación de las condiciones de desagüe del cauce a que correspondan, causa de erosiones y aterramientos.
- **Nivel de la lámina de Agua:** En relación con la posibilidad de interrupción del funcionamiento de la propia carretera o de vías contiguas, el máximo nivel de la lamina de agua deberá guardar, respecto de la superficie de la plataforma de aquella, un resguardo no inferior a 0.50 mts para carreteras con IMD superior a 2.000 v/día y de 0.00 mts para carreteras con IMD inferior.
- **Sobreelevación del nivel de la corriente:** Los daños materiales a terceros producibles por la inundación de zonas aledañas a la carretera debida a la sobreelevación del nivel de la corriente en un cauce, provocada por la presencia de una obra de desagüe transversal, no deberán tener la consideración de catastróficos (apartado 1.5.3. y, entre los que no la tengan, deberán ser admisibles (apartado 1.5.3.1). Donde las circunstancias de un terraplén lo hagan posible, habrá que comprobar si el desnivel de la lamina de agua entre ambos lados de él rebasa o no los ocho m. En caso afirmativo deberá analizarse el riesgo de un fallo en el terraplén –con efectos similares al de la rotura de una presa- si resultasen catastróficos los daños aguas abajo que de ello pudieran derivarse.

Siguiendo las recomendaciones de la Instrucción, se proyectan las ODT de manera que ésta tenga control de entrada. Para ello, deben cumplirse las siguientes condiciones:

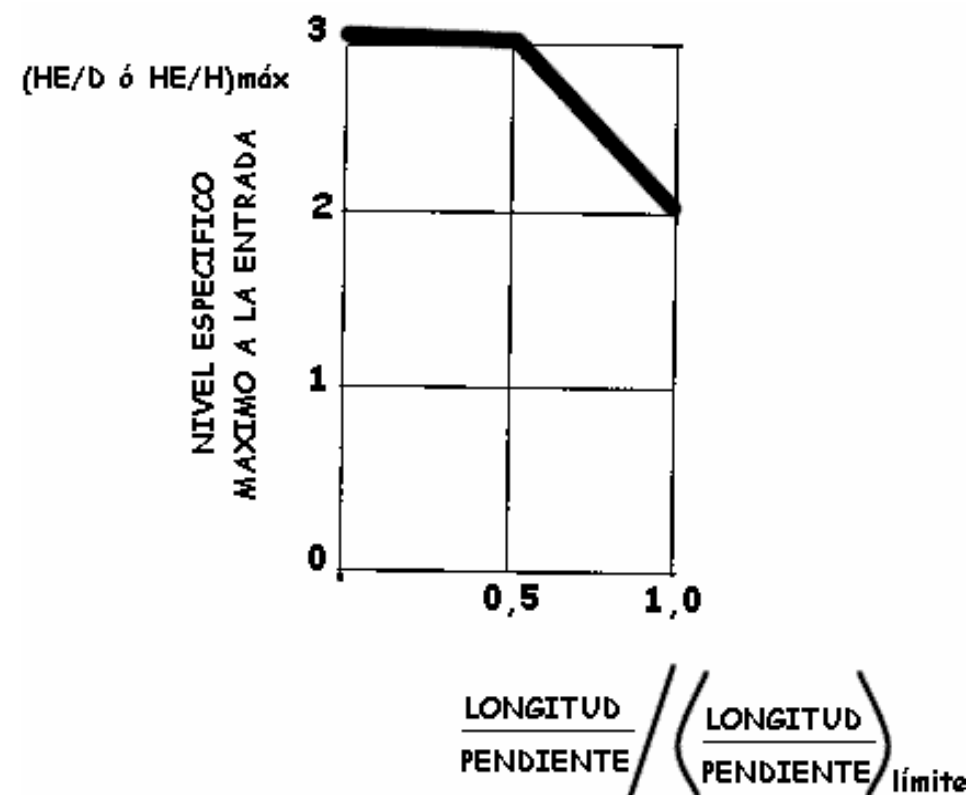
- ✓ Que el conducto sea recto, y su sección y pendiente constantes.
- ✓ La relación entre la longitud L y la pendiente J del conducto es inferior a la indicada en la siguiente figura:



- ✓ La diferencia del nivel del agua en el cauce a la salida del conducto con la cota de la solera en ésta es inferior, tanto a la altura del conducto como al calado crítico en él. Para determinar este último podrá utilizarse la Figura siguiente.



- ✓ El nivel del agua a la entrada del conducto, resultante de los cálculos, no rebasa el señalado en la siguiente Figura.



En los Apéndices incluidos al final del presente Anejo, se presentan los cálculos realizados para cada una de las obras de drenaje transversal proyectadas.

3.3. EROSION

De acuerdo con la Instrucción 5.2-IC, apartado 5.3.2.3, debe distinguirse entre la erosión que pueda producirse en un cauce en busca de un perfil de equilibrio aún no alcanzado, de aquella otra localizada en el entorno de la carretera y asociada a su presencia. La primera es la erosión evolutiva, mientras que la segunda es la erosión localizada.

- Erosión evolutiva

No es de esperar que se produzcan erosiones evolutivas, ya que los cauces han alcanzado su perfil de equilibrio.

- Erosión localizada

Se estudia siguiendo el método propuesto por la Instrucción 5.2-IC en su apartado 5.3.2.3.2.

Según la fig. 5.19 de la Instrucción, se determinan los límites de niveles en las salidas de las obras de drenaje, de donde se obtiene su calificación o tipo de nivel (alto, medio o bajo). Se obtienen también las máximas erosiones previsibles, dadas por las fórmulas siguientes:

- ✓ Tubos:

$$\frac{e}{D} = 2 \cdot \left[\frac{Q}{\sqrt{g} \cdot D^{5/2}} \right]^{3/8}$$

- ✓ Marcos:

$$e/H = 3 \cdot \exp\left(\frac{-H}{3 \cdot B}\right) \cdot \left[\frac{Q}{\sqrt{g} \cdot B \cdot H^{3/2}} \right]^{3/8}$$

A partir de los resultados obtenidos de las fórmulas anteriores, se determinan las dimensiones de los rastrillos de protección. En todos los casos el nivel es medio, por lo que el rastrillo tendrá una profundidad de 0,70 veces la erosión.

En las fichas de las O.D. incluidas al final del presente anejo, se han reflejado los valores de los niveles de salida y la erosión previsible.

4. DRENAJE PROFUNDO

Para el diseño del drenaje del firme se han tenido en cuenta las "Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera", O.C. 17/2003, del Ministerio de Fomento.

Bajo la cuneta de pie de desmonte se colocará un tubo dren de PVC de 150 mm de diámetro, con paredes interiores corrugadas y situado en el interior de un relleno de material granular drenante, envuelto a su vez, en un geotextil que actúa como elemento de separación y filtro.

El tubo dren consta de una parte de su perímetro perforado para captación (zona superior) y la restante sin orificios para conducción. La zona ranurada del tubo forma un ángulo de 220º.

Cada 50 m se han proyectado arquetas registrables a las que acometen los tubos-dren. Cuando existe un colector discurriendo por debajo del dren, no se han dispuesto arquetas, ya que su función la realizan las arquetas de registro del colector. El desagüe de los tubos se realiza en los mismos puntos en los que se ha previsto el desagüe de las cunetas longitudinales.

De acuerdo con la publicación "Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera" del Ministerio de Fomento, el caudal de cálculo se obtendrá como:

$$QL = q \cdot B \cdot L$$

Siendo:

QL (l/s) = caudal de cálculo de la tubería drenante.

q (l/s/m²) = caudal unitario de infiltración, que en el caso presente se ha considerado igual a 10⁻⁵, es decir, bajo, ya que las cunetas están siempre revestidas.

B (m) = anchura de cálculo. Se incluye la calzada y el arcén, y se tiene en cuenta la pendiente transversal de la subrasante.

En los cálculos presentados en los Apéndices incluidos al final del presente Anejo, se ha tenido en cuenta que la capacidad máxima del Tubo Dren se corresponde con el 32% de sección llena, ya que la sección ranurada es de 220º, lo que equivale a adoptar el criterio de que el calado máximo sea de 0.10 mts

En los apéndices incluidos al final del presente Anejo, se presentan los cálculos realizados.



APENDICE 1: CALCULOS CUNETA REVISTIDA



EJE 1

GEOMETRIA

Ancho Total	1,25 mts
Ancho Recto	0,00 mts
Talud Borde Calzada	8 /1
Talud Terreno	2 /1
Calado Máximo	0,125 mts
Superficie	0,078 m2
Perímetro Mojado	1,287 mts
Rh	0,061 mts
n	0,013

EJE 1

											CALZADA IZQUIERDA (CR2)									CALZADA DERECHA (CR1)								
											APORTACIONES		DESAGUES							APORTACIONES		DESAGUES						
PK	Pend	Peralte Izdo	Peralte Dcho	Talud Izdo	Calza Izda	Calz Dcha	Talud Dcho	Sentido Aguas	Q Izd	Q dcho	Elemento	Caudal (l/seg)	Elemento	Caudal (l/seg)	Q Acum (l/seg)	Calado (mts)	Velocidad (m/seg)	Q max (l/seg)	Comprobación	Elemento	Caudal (l/seg)	Elemento	Caudal (l/seg)	Q Acum (l/seg)	Calado (mts)	Velocidad (m/seg)	Q max (l/seg)	Comprobación
0+000	-8,80%	4,92	4,92	0,00	4,00	4,00	0,00	---->							0,00	0,005	0,00	275,32	VALIDO	CT1	16,28			16,28	0,043	1,74	275,32	VALIDO
0+020	-7,30%	6,73	6,73	0,00	4,00	4,00	42,00	---->	0,00	11,96					0,00	0,005	0,00	250,76	VALIDO					28,24	0,055	1,85	250,76	VALIDO
0+040	-5,96%	2,85	2,85	3,00	4,00	4,00	134,00	---->	0,12	12,96					0,12	0,009	0,32	226,58	VALIDO					41,20	0,066	1,90	226,58	VALIDO
0+060	-5,96%	0,17	0,17	114,00	4,00	4,00	879,00	---->	4,61	36,70					4,74	0,029	1,10	226,58	VALIDO					77,90	0,084	2,22	226,58	VALIDO
0+077	-4,60%	-6,00	-6,00	120,00	4,00	4,00	1120,00	---->	4,41	12,19			COL1	9,15	9,15	0,039	1,18	199,05	VALIDO			COL 2	90,09	90,09	0,093	2,09	199,05	VALIDO

EJE 2

											CALZADA IZQUIERDA (CR5)									CALZADA DERECHA (CR4)								
											APORTACIONES		DESAGUES		COMPROBACION					APORTACIONES		DESAGUES		COMPROBACION				
PK	Pend	Peralte Izdo	Peralte Dcho	Talud Izdo	Calza Izda	Calz Dcha	Talud Dcho	Sentido Aguas	Q Izd	Q dcho	Elemento	Caudal (l/seg)	Elemento	Caudal (l/seg)	Q Acum (l/seg)	Calado (mts)	Velocidad (m/seg)	Q max (l/seg)	Comprobación	Elemento	Caudal (l/seg)	Elemento	Caudal (l/seg)	Q Acum (l/seg)	Calado (mts)	Velocidad (m/seg)	Q max (l/seg)	Comprobación
0+000	-5,85%	2,00	2,00	0,00	4,50	4,50	0,00	---->												CUENCA3	0,19			0,19	0,009	0,49	224,47	VALIDO
0+020	-11,40%	-2,00	2,00	0,00	4,50	4,50	14,00	---->		6,30										CUENCA3	0,19			6,68	0,030	1,53	313,36	VALIDO
0+040	-9,58%	-2,00	2,00	0,00	4,50	4,50	18,00	---->		4,84										CUENCA3	0,19			11,71	0,038	1,66	287,26	VALIDO
0+060	-7,70%	-2,00	2,00	0,00	4,50	4,50	26,00	---->		5,01										CUENCA3	0,19			16,91	0,045	1,67	257,53	VALIDO
0+080	-8,50%	-2,00	2,00	0,00	4,50	4,50	33,00	---->		4,97										CUENCA3	0,19			22,06	0,049	1,85	270,58	VALIDO
0+100	-8,70%	-2,00	2,00	0,00	4,50	4,50	44,00	---->		5,13										CUENCA3	0,19			27,39	0,053	1,97	273,75	VALIDO
0+120	-9,70%	-2,00	2,00	0,00	4,50	4,50	65,00	---->		5,55										CUENCA3	0,19			33,13	0,055	2,16	289,05	VALIDO
0+140	-10,00%	-2,00	2,00	0,00	4,50	4,50	90,00	---->		5,72										CUENCA3	0,19			39,03	0,059	2,27	293,49	VALIDO
0+160	-10,00%	-2,00	2,00	1,00	4,50	4,50	134,00	---->	4,72	6,51					4,72	0,026	1,36	293,49	VALIDO	CUENCA3	0,19			45,73	0,062	2,36	293,49	VALIDO
0+180	-10,00%	-2,00	2,00	3,00	4,50	4,50	227,00	---->	4,76	8,54					9,48	0,034	1,60	293,49	VALIDO	CUENCA3	0,19			54,46	0,066	2,46	293,49	VALIDO
0+200	-10,00%	2,00	2,00	44,00	4,50	4,50	358,00	---->	4,04	11,16					13,52	0,039	1,75	293,49	VALIDO	CUENCA3	0,19			65,81	0,071	2,59	293,49	VALIDO
0+220	-10,00%	3,00	3,00	78,00	4,50	4,50	514,00	---->	1,41	13,76					14,94	0,041	1,79	293,49	VALIDO	CUENCA3	0,19			79,76	0,077	2,71	293,49	VALIDO
0+240	-10,00%	-3,00	-3,00	150,00	4,50	4,50	699,00	---->	7,67	11,59					22,61	0,048	1,97	293,49	VALIDO	CUENCA3	0,19			91,54	0,081	2,81	293,49	VALIDO
0+260	-10,00%	-4,00	-4,00	253,00	4,50	4,50	934,00	---->	13,64	9,77					36,24	0,057	2,23	293,49	VALIDO	CUENCA3	0,19			101,50	0,084	2,88	293,49	VALIDO
0+280	-3,00%	-2,50	2,50	326,00	6,00	6,00	1042,00	---->	10,83	7,61			COL4	47,07	47,07	0,079	1,51	160,75	VALIDO	CUENCA3	0,19	COL 5	109,29	109,29	0,108	1,87	160,75	VALIDO

EJE 3

											CALZADA IZQUIERDA (CR7)									CALZADA DERECHA (CR8)								
											APORTACIONES		DESAGUES							APORTACIONES		DESAGUES						
PK	Pend	Peralte Izdo	Peralte Dcho	Talud Izdo	Calza Izda	Calz Dcha	Talud Dcho	Sentido Aguas	Q Izd	Q dcho	Elemento	Caudal (l/seg)	Elemento	Caudal (l/seg)	Q Acum (l/seg)	Calado (mts)	Velocidad (m/seg)	Q max (l/seg)	Comprobación	Elemento	Caudal (l/seg)	Elemento	Caudal (l/seg)	Q Acum (l/seg)	Calado (mts)	Velocidad (m/seg)	Q max (l/seg)	Comprobación
0+000	-2,90%	-2,00	-2,00	0,00	4,50	4,50	20,00	---->			CUENCA5b	10,13			10,13	0,045	1,01	158,05	VALIDO					0,00	0,005	0,00	158,05	VALIDO
0+020	-2,90%	-3,00	-3,00	65,00	4,50	4,50	69,00	---->	12,06	2,04	CUENCA5b	10,13			32,32	0,069	1,36	158,05	VALIDO					2,04	0,024	0,68	158,05	VALIDO
0+040	-2,90%	-3,00	-3,00	149,00	4,50	4,50	101,00	---->	12,85	1,33	CUENCA5b	10,13			55,31	0,084	1,55	158,05	VALIDO					3,37	0,029	0,78	158,05	VALIDO
0+060	-2,90%	-2,00	-2,00	232,00	4,50	4,50	137,00	---->	12,81	1,50	CUENCA5b	10,13			78,24	0,096	1,70	158,05	VALIDO					4,86	0,034	0,86	158,05	VALIDO
0+080	-2,70%	-2,00	-2,00	311,00	4,50	4,50	144,00	---->	12,64	0,29	CUENCA5b	10,13	CT5	101,02	101,02	0,107	1,76	152,50	VALIDO			TN	5,16	5,16	0,035	0,83	152,50	VALIDO

AC-543

											CALZADA IZQUIERDA (CR3)								
											APORTACIONES		DESAGUES						
PK	Pend	Peralte Izdo	Peralte Dcho	Talud Izdo	Calza Izda	Calz Dcha	Talud Dcho	Sentido Aguas	Q Izd	Q dcho	Elemento	Caudal (l/seg)	Elemento	Caudal (l/seg)	Q Acum (l/seg)	Calado (mts)	Velocidad (m/seg)	Q max (l/seg)	Comprobación
0+000	-2,35%	-5,00	-5,00	0,00	5,00	5,00	0,00	---->			CT2	9,57			9,57	0,045	0,93	142,27	VALIDO
0+020	-2,35%	-5,00	-5,00	12,00	6,40	5,90	0,00	---->	12,09	0,00					21,66	0,062	1,14	142,27	VALIDO
0+034	-2,35%	-5,00	-5,00	36,00	10,20	8,80	0,00	---->	17,26	0,00			COL 2	38,92	38,92	0,077	1,32	142,27	VALIDO

AC-311

											CALZADA IZQUIERDA (CR6)								
											APORTACIONES		DESAGUES						
PK	Pend	Peralte Izdo	Peralte Dcho	Talud Izdo	Calza Izda	Calz Dcha	Talud Dcho	Sentido Aguas	Q Izd	Q dcho	Elemento	Caudal (l/seg)	Elemento	Caudal (l/seg)	Q Acum (l/seg)	Calado (mts)	Velocidad (m/seg)	Q max (l/seg)	Comprobación
0+000	-2,17%	-5,00	-5,00	0,00	4,00	4,00	0,00	---->							0,00	0,005	0,00	136,72	VALIDO
0+020	-2,17%	-5,00	-5,00	0,00	5,30	6,00	0,00	---->	10,03	0,00					10,03	0,047	0,91	136,72	VALIDO
0+025	-2,17%	-5,00	-5,00	0,00	8,50	7,40	0,00	---->	14,14	0,00			COL 5	24,17	24,17	0,065	1,14	136,72	VALIDO



APENDICE 2: CALCULOS CUNETAS TRAPEZOIDAL



CUNETAS DE TIERRAS

Cuneta Tipo 1

Ancho Total	1,25 mts
Ancho Recto	0,25 mts
Talud Borde Calzada	1 /1
Talud Terreno	1 /1
Calado Máximo	0,500 mts
Superficie	0,375 m2
Perímetro Mojado	1,664 mts
Rh	0,225 mts
n	0,035

CUNETA	Tipo	Longitud	Desnivel	Pendiente Media	Cuenca Vertiente	Q 25 (l/seg)	Aportación	Q Aport (l/seg)	Q Total	Calado Medio	Velocidad (m / seg)	Q max (l/seg)	Comprobación	Desague
CT1	1	62,00	18,00	29,03%	2a	16,28		0,00	16,28	0,04	1,51	2.137,72	VALIDO	CR1
CT2	1	75,00	15,00	20,00%	2b	9,57		0,00	9,57	0,03	1,11	1.774,30	VALIDO	CR3
CT3	1	154,00	15,00	9,74%	4a	20,37		0,00	20,37	0,06	1,11	1.238,22	VALIDO	ODT 1
CT4	1	217,00	20,00	9,22%	4b	70,24		0,00	70,24	0,12	1,56	1.204,47	VALIDO	ODT 1
CT5	1	425,00	28,00	6,59%	5b	50,67		0,00	50,67	0,11	1,26	1.018,35	VALIDO	ODT 2



APENDICE 3: CALCULOS TUBO DREN



GEOMETRIA TUBO DREN

Diámetro 150,00 mm
n 0,013

PK	Nombre	Pend	Margen	Sentido Aguas	Caudal Plataforma+Talludes (l/seg)	Q Acum (l/seg)	Diámetro	Calado (mts)	Velocidad (m/seg)
0+000	CR1	-8,80%	Dcho	---->	2,00E-03	2,00E-03	150,000	0,001	0,194
0+020	CR1	-7,30%	Dcho	---->	2,00E-03	4,00E-03	150,000	0,001	0,177
0+040	CR1	-5,96%	Dcho	---->	2,00E-03	6,00E-03	150,000	0,002	0,252
0+060	CR1	-5,96%	Dcho	---->	2,23E-03	8,23E-03	150,000	0,002	0,252
0+077	CR1	-4,60%	Dcho	---->	2,23E-03	1,05E-02	150,000	0,002	0,222
0+000	CR2	-8,80%	Izdo	---->	2,00E-03	2,00E-03	150,000	0,001	0,194
0+020	CR2	-7,30%	Izdo	---->	2,00E-03	4,00E-03	150,000	0,001	0,177
0+040	CR2	-5,96%	Izdo	---->	2,00E-03	6,00E-03	150,000	0,002	0,252
0+060	CR2	-5,96%	Izdo	---->	2,00E-03	8,00E-03	150,000	0,002	0,252
0+077	CR2	-4,60%	Izdo	---->	2,00E-03	1,00E-02	150,000	0,002	0,222
0+000	CR3	-2,35%	Izdo	---->	2,00E-03	2,00E-03	150,000	0,002	0,158
0+020	CR3	-2,35%	Izdo	---->	2,00E-03	4,00E-03	150,000	0,002	0,158
0+034	CR3	-2,35%	Izdo	---->	2,00E-03	6,00E-03	150,000	0,002	0,158
0+000	CR4	-5,85%	Dcho	---->	2,55E-03	2,55E-03	150,000	0,001	0,158
0+020	CR4	-11,40%	Dcho	---->	2,55E-03	5,10E-03	150,000	0,001	0,221
0+040	CR4	-9,58%	Dcho	---->	2,55E-03	7,65E-03	150,000	0,001	0,203
0+060	CR4	-7,70%	Dcho	---->	2,55E-03	1,02E-02	150,000	0,002	0,287
0+080	CR4	-8,50%	Dcho	---->	2,55E-03	1,28E-02	150,000	0,002	0,301
0+100	CR4	-8,70%	Dcho	---->	2,55E-03	1,53E-02	150,000	0,002	0,305
0+120	CR4	-9,70%	Dcho	---->	2,55E-03	1,79E-02	150,000	0,002	0,322
0+140	CR4	-10,00%	Dcho	---->	2,55E-03	2,04E-02	150,000	0,002	0,327
0+160	CR4	-10,00%	Dcho	---->	2,55E-03	2,30E-02	150,000	0,002	0,327
0+180	CR4	-10,00%	Dcho	---->	2,55E-03	2,55E-02	150,000	0,002	0,327
0+200	CR4	-10,00%	Dcho	---->	2,55E-03	2,81E-02	150,000	0,002	0,327
0+220	CR4	-10,00%	Dcho	---->	2,55E-03	3,06E-02	150,000	0,003	0,379
0+240	CR4	-10,00%	Dcho	---->	2,55E-03	3,32E-02	150,000	0,003	0,379
0+260	CR4	-10,00%	Dcho	---->	2,55E-03	3,57E-02	150,000	0,003	0,379
0+280	CR4	-3,00%	Dcho	---->	1,00E+00	1,04E+00	150,000	0,020	0,725
0+160	CR5	-10,00%	Izdo	---->	2,55E-03	2,55E-03	150,000	0,001	0,207
0+180	CR5	-10,00%	Izdo	---->	2,55E-03	5,10E-03	150,000	0,001	0,207
0+200	CR5	-10,00%	Izdo	---->	2,55E-03	7,65E-03	150,000	0,001	0,207
0+220	CR5	-10,00%	Izdo	---->	2,55E-03	1,02E-02	150,000	0,002	0,327
0+240	CR5	-10,00%	Izdo	---->	2,55E-03	1,28E-02	150,000	0,002	0,327
0+260	CR5	-10,00%	Izdo	---->	2,55E-03	1,53E-02	150,000	0,002	0,327
0+280	CR5	-3,00%	Izdo	---->	2,55E-03	1,79E-02	150,000	0,002	0,179
0+000	CR6	-2,17%	Izdo	---->	2,55E-03	2,55E-03	150,000	0,002	0,152
0+020	CR6	-2,17%	Izdo	---->	2,55E-03	5,10E-03	150,000	0,002	0,152
0+025	CR6	-2,17%	Izdo	---->	2,55E-03	7,65E-03	150,000	0,002	0,152

GEOMETRIA TUBO DREN

Diámetro 150,00 mm
n 0,013

PK	Nombre	Pend	Margen	Sentido Aguas	Caudal Plataforma+Talludes (l/seg)	Q Acum (l/seg)	Diámetro	Calado (mts)	Velocidad (m/seg)
0+000	CR7	-2,90%	Izdo	---->	2,55E-03	2,55E-03	150,000	0,002	0,176
0+020	CR7	-2,90%	Izdo	---->	2,55E-03	5,10E-03	150,000	0,002	0,176
0+040	CR7	-2,90%	Izdo	---->	2,55E-03	7,65E-03	150,000	0,002	0,176
0+060	CR7	-2,90%	Izdo	---->	2,55E-03	1,02E-02	150,000	0,002	0,176
0+080	CR7	-2,70%	Izdo	---->	2,55E-03	1,28E-02	150,000	0,002	0,170
0+000	CR8	-2,90%	Dcho	---->	2,55E-03	2,55E-03	150,000	0,002	0,176
0+020	CR8	-2,90%	Dcho	---->	2,55E-03	5,10E-03	150,000	0,002	0,176
0+040	CR8	-2,90%	Dcho	---->	2,55E-03	7,65E-03	150,000	0,002	0,176
0+060	CR8	-2,90%	Dcho	---->	2,55E-03	1,02E-02	150,000	0,002	0,176
0+080	CR8	-2,70%	Dcho	---->	2,55E-03	1,28E-02	150,000	0,002	0,170



APENDICE 5: CALCULOS SALVACUNETAS



ODTL

Material

Coeficiente de Manning

Hormigón

0,013

Tubo	Elemento a Desaguar	Caudal (l/seg)	Pendiente	Diámetro	Area	Rh	Qmax (l/seg)	Calado (mts)	Velocidad (mts/seg)	Comprobación	Desagua en
COL 1	CR2	9,15									
	Total	9,15	2%	400	0,13	0,10	294,51	0,048	1,06	VALIDO	COL 3
COL 2	CR1 +CR 3	138,59									
	Total	138,59	2%	600	0,28	0,15	868,32	0,162	2,25	VALIDO	COL 3
COL 3	COL 1+COL2	147,73									
	Total	147,73	2%	800	0,50	0,20	1.870,03	0,152	2,22	VALIDO	T.N.
COL 4	CR5	47,07									
	Total	47,07	2%	400	0,13	0,10	294,51	0,108	1,72	VALIDO	COL 6
COL 5	CR4 + CR6	133,46									
	Total	133,46	2%	600	0,28	0,15	868,32	0,159	2,22	VALIDO	COL 6
COL 6	COL3+COL4	180,53									
	Total	180,53	2%	800	0,50	0,20	1.870,03	0,168	2,35	VALIDO	T.N.



APENDICE 6: CALCULOS ODT



ODT	CUENCAS VERTIENTES	Q 25 (m3/seg)	Q Total (m3/seg)	Q 100 (m3/seg)	Q Total (m3/seg)	Q 500 (m3/seg)	Q Total (m3/seg)
ODT1	4a	0,020		0,042		0,078	
	4b	0,070		0,134		0,241	
	4c	0,021		0,040		0,074	
			0,111		0,216		0,394
ODT2	5a	1,346		2,514		4,460	
	5b	0,051		0,098		0,178	
			1,396		2,612		4,638

ODT1

CAUDAL A DESAGUAR (m³/s)	Q _d	0,216	ODT1
--------------------------	----------------	-------	------

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	D	1,80
Pendiente (m/m)	J	7,00%
Longitud (m)	L	27,03
Rugosidad Manning	n	0,014
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,40
Número de elementos		1
Caudal Obra (m³/s)	Q	0,216
Rehundido a la entrada (m)		0,000

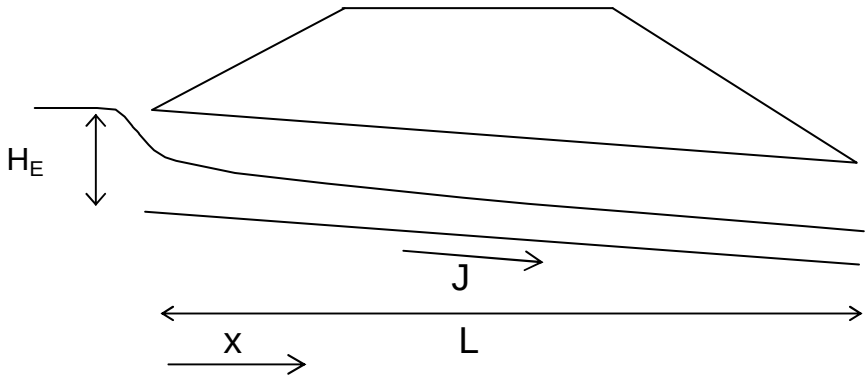
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y _n	0,112
Área (m²)	A	0,066
Perímetro mojado (m)	P	0,907
Velocidad (m/s)	v	3,285
Energía específica (m)	E	0,662
Nº de Froude	F	3,814
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y _c	0,220
Área (m²)	A	0,178
Perímetro mojado (m)	P	1,286
Pendiente (m/m)	J _c	0,41%
Velocidad (m/s)	v	1,216
Energía específica (m)	E	0,295

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m³/s)	28,240
-------------------------------	--------

CAUCE NATURAL					
Ancho	0,5	H/V izq	2	H/V der	2
Pdte	1,00%	n	0,045		

Daños previsibles		MEDIOS
-------------------	--	--------



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,22	1,22	1,00
2,70	0,14	2,41	2,52
5,41	0,12	2,80	3,08
8,11	0,12	3,01	3,38
10,81	0,12	3,12	3,56
13,51	0,11	3,19	3,67
16,22	0,11	3,23	3,73
18,70	0,11	3,27	3,79

CALADO UNIFORME

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{\text{lím.}}$	SÍ
$H_E < H_E \text{ máx.}$	SÍ
$J \geq J_c$	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ
CONTROL DE ENTRADA	

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	0,325
$H_E < 1,2 \cdot D$	SÍ
ENTRADA NO SUMERGIDA	

Calado en cauce a la entrada (m)	0,289
Sobreelevación (m)	0,036
Superficie de inundación (ha)	0,025
SOBREELEVACIÓN VÁLIDA	

$v < 6 \text{ m/s}$	SÍ
$J \leq 7\%$	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
d (m)	0,024
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	0,761
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,533
También solera de hormigón o escollera	

ODT1

CAUDAL A DESAGUAR (m³/s)	Q _d	0,394	ODT1
--------------------------	----------------	-------	------

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	D	1,80
Pendiente (m/m)	J	7,00%
Longitud (m)	L	27,03
Rugosidad Manning	n	0,014
Coefficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,40
Número de elementos		1
Caudal Obra (m³/s)	Q	0,394
Rehundido a la entrada (m)		0,000

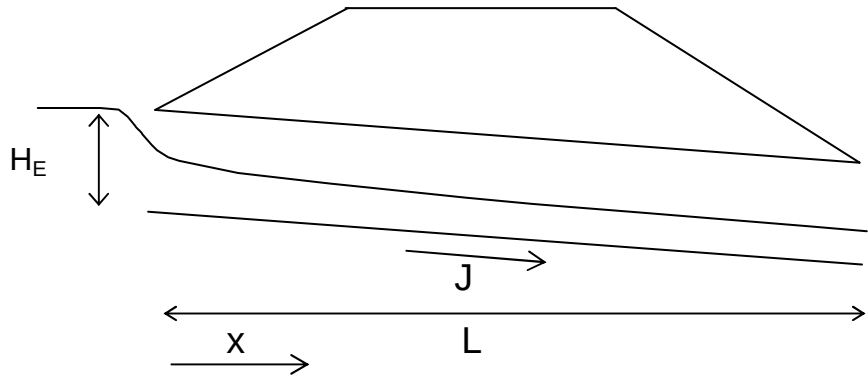
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y _n	0,149
Área (m²)	A	0,100
Perímetro mojado (m)	P	1,049
Velocidad (m/s)	v	3,942
Energía específica (m)	E	0,941
Nº de Froude	F	3,962
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y _c	0,298
Área (m²)	A	0,277
Perímetro mojado (m)	P	1,510
Pendiente (m/m)	J _c	0,38%
Velocidad (m/s)	v	1,424
Energía específica (m)	E	0,402

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m³/s)	28,240
-------------------------------	--------

CAUCE NATURAL					
Ancho	0,5	H/V izq	2	H/V der	2
Pdte	1,00%	n	0,045		

Daños previsibles		MEDIOS
-------------------	--	--------



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,30	1,42	1,00
2,70	0,19	2,65	2,32
5,41	0,18	3,09	2,86
8,11	0,17	3,37	3,21
10,81	0,16	3,55	3,44
13,52	0,16	3,67	3,60
16,22	0,15	3,76	3,71
18,92	0,15	3,81	3,79
21,62	0,15	3,85	3,84
24,33	0,15	3,88	3,88
27,03	0,15	3,90	3,91

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{\text{lim}}$	SÍ
$H_E < H_E \text{ máx.}$	SÍ
$J \geq J_c$	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ
CONTROL DE ENTRADA	

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H _E (m)	0,443
$H_E < 1,2 \cdot D$	SÍ
ENTRADA NO SUMERGIDA	

Calado en cauce a la entrada (m)	0,384
Sobreelevación (m)	0,059
Superficie de inundación (ha)	0,025
SOBREELEVACIÓN VÁLIDA	

$v < 6 \text{ m/s}$	SÍ
$J \leq 7\%$	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
d (m)	0,043
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	0,954
Profundidad mínima rastrillo (m)	0,668
También solera de hormigón o escollera	

ODT 2

CAUDAL A DESAGUAR (m³/s)	Q _d	2,612
--------------------------	----------------	-------

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	D	1,80
Pendiente (m/m)	J	7,00%
Longitud (m)	L	25,00
Rugosidad Manning	n	0,014
Coeficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,40
Número de elementos		1
Caudal Obra (m³/s)	Q	2,612
Rehundido a la entrada (m)		0,000

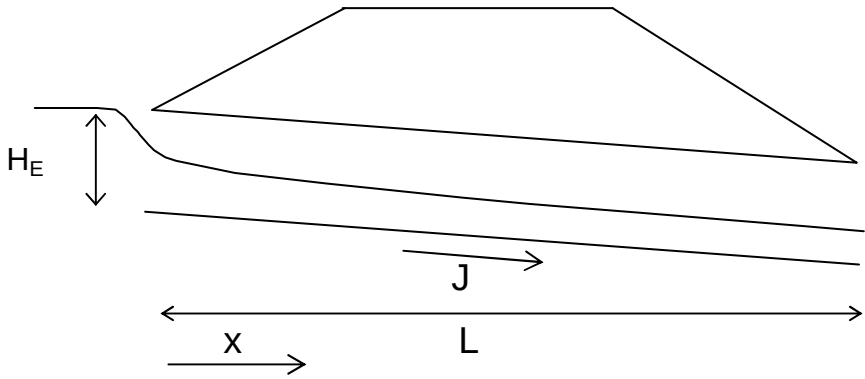
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y _n	0,370
Área (m²)	A	0,377
Perímetro mojado (m)	P	1,694
Velocidad (m/s)	v	6,936
Energía específica (m)	E	2,822
Nº de Froude	F	4,352
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y _c	0,790
Área (m²)	A	1,075
Perímetro mojado (m)	P	2,607
Pendiente (m/m)	J _c	0,38%
Velocidad (m/s)	v	2,430
Energía específica (m)	E	1,091

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m³/s)	28,240
-------------------------------	--------

CAUCE NATURAL					
Ancho	10	H/V izq	2	H/V der	2
Pdte	0,50%	n	0,045		

Daños previsibles		MEDIOS
-------------------	--	--------



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	0,79	2,43	1,00
2,50	0,59	3,58	1,74
5,00	0,54	4,08	2,09
7,50	0,51	4,45	2,36
10,00	0,48	4,76	2,59
12,50	0,46	5,01	2,78
15,00	0,45	5,23	2,95
17,50	0,44	5,42	3,10
20,00	0,43	5,59	3,23
22,50	0,42	5,73	3,35
25,00	0,42	5,86	3,45

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{\text{lim}}$	SÍ
$H_E < H_E \text{ máx.}$	SÍ
$J \geq J_c$	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ
CONTROL DE ENTRADA	

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H_E (m)	1,211
$H_E < 1,2 \cdot D$	SÍ
ENTRADA NO SUMERGIDA	

Calado en cauce a la entrada (m)	0,338
Sobreelevación (m)	0,874
Superficie de inundación (ha)	0,025
$k \cdot L$	2,500
SOBREELEVACIÓN VÁLIDA	

$v < 6 \text{ m/s}$	SÍ
$J \leq 7\%$	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
d (m)	0,288
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	1,938
Profundidad mínima rastrillo (m)	1,357
También solera de hormigón o escollera	

ODT 2

CAUDAL A DESAGUAR (m³/s)	Q _d	4,638
--------------------------	----------------	-------

CARACTERÍSTICAS O. D.		
Sección tipo	TUBO	
Diámetro (m)	D	1,80
Pendiente (m/m)	J	7,00%
Longitud (m)	L	25,00
Rugosidad Manning	n	0,014
Coefficiente de pérdidas a la entrada	Ke	0,40
Número de elementos		1
Caudal Obra (m³/s)	Q	4,638
Rehundido a la entrada (m)		0,000

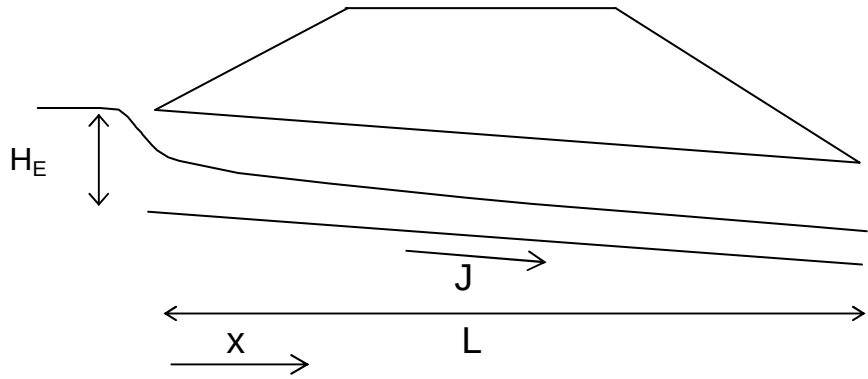
RÉGIMEN UNIFORME		
Calado (m)	y _n	0,493
Área (m²)	A	0,566
Perímetro mojado (m)	P	1,984
Velocidad (m/s)	v	8,192
Energía específica (m)	E	3,914
Nº de Froude	F	4,405
Tipo de régimen	RÁPIDO	

RÉGIMEN CRÍTICO		
Calado (m)	y _c	1,067
Área (m²)	A	1,571
Perímetro mojado (m)	P	3,163
Pendiente (m/m)	J _c	0,43%
Velocidad (m/s)	v	2,952
Energía específica (m)	E	1,511

CAUDAL A SECCIÓN LLENA (m³/s)	28,240
-------------------------------	--------

CAUCE NATURAL					
Ancho	10	H/V izq	2	H/V der	2
Pdte	0,50%	n	0,045		

Daños previsibles		MEDIOS
-------------------	--	--------



CURVA DE REMANSO			
x (m)	y (m)	v (m/s)	F
0,00	1,07	2,95	1,00
2,50	0,83	4,06	1,62
5,00	0,76	4,54	1,91
7,50	0,72	4,92	2,15
10,00	0,68	5,23	2,34
12,50	0,66	5,49	2,51
15,00	0,64	5,73	2,67
17,50	0,62	5,94	2,81
20,00	0,61	6,12	2,93
22,50	0,60	6,29	3,04
25,00	0,59	6,44	3,15

CONDICIONES CONTROL DE ENTRADA	
CONDUCTO RECTO	SÍ
SECCIÓN CONSTANTE	SÍ
$L / J < (L / J)_{\text{lim}}$	SÍ
$H_E < H_E \text{ máx.}$	SÍ
$J \geq J_c$	SÍ
Calado SIN RESTRICCIONES a la salida	SÍ
CONTROL DE ENTRADA	

VALORES A LA ENTRADA	
Elevación a la entrada H _E (m)	1,689
$H_E < 1,2 \cdot D$	SÍ
ENTRADA NO SUMERGIDA	

Calado en cauce a la entrada (m)	0,474
Sobreelevación (m)	1,214
Superficie de inundación (ha)	0,025
k · L	2,500
SOBREELEVACIÓN VÁLIDA	

v < 6 m/s	NO
J <= 7%	SÍ

EROSIÓN LOCALIZADA	
d (m)	0,438
Nivel del agua en el cauce a la salida	MEDIO
e (m)	2,404
Profundidad mínima rastrillo (m)	1,683
También solera de hormigón o escollera	