
A N E J O N ° 0 4

H I D R O L O G Í A Y D R E N A J E

REGISTRO EDICIÓN DE DOCUMENTOS

VERSIÓN	FECHA	OBJETO DE LA EDICIÓN	REDACTADO	REVISADO	APROBADO
00	26/01/2022	Maqueta Proyecto Construcción	NRP	FG	
01	10/02/2023	Proyecto Constructivo	NRP	FG	
01	10/02/2023	Incluido documento	NRP	FG	

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	INTRODUCCIÓN.....	1
3	HIDROLOGÍA.....	1
	3.1 ANÁLISIS DE LAS CUENCAS VERTIENTES.....	1
4	METODOLOGÍA DE CÁLCULO	1
	4.1 CAUDALES DE DISEÑO	1
	4.1.1 Introducción	1
	4.1.2 Caudal de aguas pluviales	2
	4.1.3 Caudal máximo en punto de vertido.....	5
5	JUSITIFICACIÓN HIDRÁULICA	5
	5.1 COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE ELEMENTOS LINEALES.....	5
	5.2 CAUDALES DE DISEÑO DE PLUVIALES	6
	5.3 COLECTORES POR GRAVEDAD	7
	5.4 CUNETAS DE HORMIGÓN CON ENCACHADO	7
	5.5 CUNETA EN TIERRAS	7

APÉNDICE 4.1: PLANO DE CUENCA

APÉNDICE 4.2: CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍA

APÉNDICE 4.3: INFORME DE URA

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto el diseño del colector de pluviales que evacúa el agua que recibe la vía férrea en las inmediaciones del túnel de San Miguel, junto al municipio de Zumaia.

2 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es la descripción del proceso de diseño y dimensionamiento de los elementos de drenaje proyectados en el presente "Proyecto constructivo de colector próximo al túnel de San Miguel".

El primer paso consiste en la determinación de los caudales de diseño, caudales que han sido calculados en los diversos elementos que componen el drenaje para diferentes periodos de retorno. A continuación, se prediseñan y dimensionan dichos elementos de drenaje, con criterios de funcionalidad, durabilidad y mantenimiento prácticamente nulo.

El estudio de caudales se ha realizado siguiendo a su vez distintos métodos (Método Racional, Normas BAT) habiendo optado por la consideración posterior de los valores máximos obtenidos por los distintos métodos seguidos.

Como en todo estudio de drenaje se hace necesario analizar en primer lugar la red de drenaje existente en la zona de proyecto, con el fin de comprender mejor las características hidrológicas y el funcionamiento actual del drenaje en la zona de proyecto.

El objeto del presente proyecto es el de definir, a nivel de proyecto constructivo, todas las actuaciones necesarias para realizar la evacuación del caudal proveniente de la cuenca que aporta a la tajea ubicada bajo la red ferroviaria. Consistirá en el aumento de la capacidad de desagüe de la obra de drenaje existente evitando así la acumulación de agua en vía que sucede en la actualidad.

3 HIDROLOGÍA

3.1 ANÁLISIS DE LAS CUENCAS VERTIENTES

El tramo de trazado ferroviario relativo al proyecto constructivo de colector próximo al túnel de San Miguel en Zumaia intercepta una cuenca exterior a los terrenos formados por la propia plataforma, de la que recibe aportación externa.

El drenaje de la plataforma y sus terrenos adyacentes se basará en la implantación de ampliación de un elemento transversal bajo vías (incluido en el proyecto Renovación de Vía de ETS) y la evacuación mediante colectores de conexión al Arroyo de Santiago.

Los tramos de plataformas y terrenos adyacentes establecidos a partir del diseño de la pendiente de los elementos de drenaje longitudinal resulta ser la cuenca vertiente de caudal que se presenta en el Apéndice 04.1.

Como se observa en el apartado 5.1 del presente anejo, el tiempo de concentración y la superficie de las cuenca vertiente es pequeña, por lo que no procede estudio adicional alguno a la hora de analizar el caudal generado en ella, siendo perfectamente aplicable el método racional modificado, habitual en este tipo de estudios.

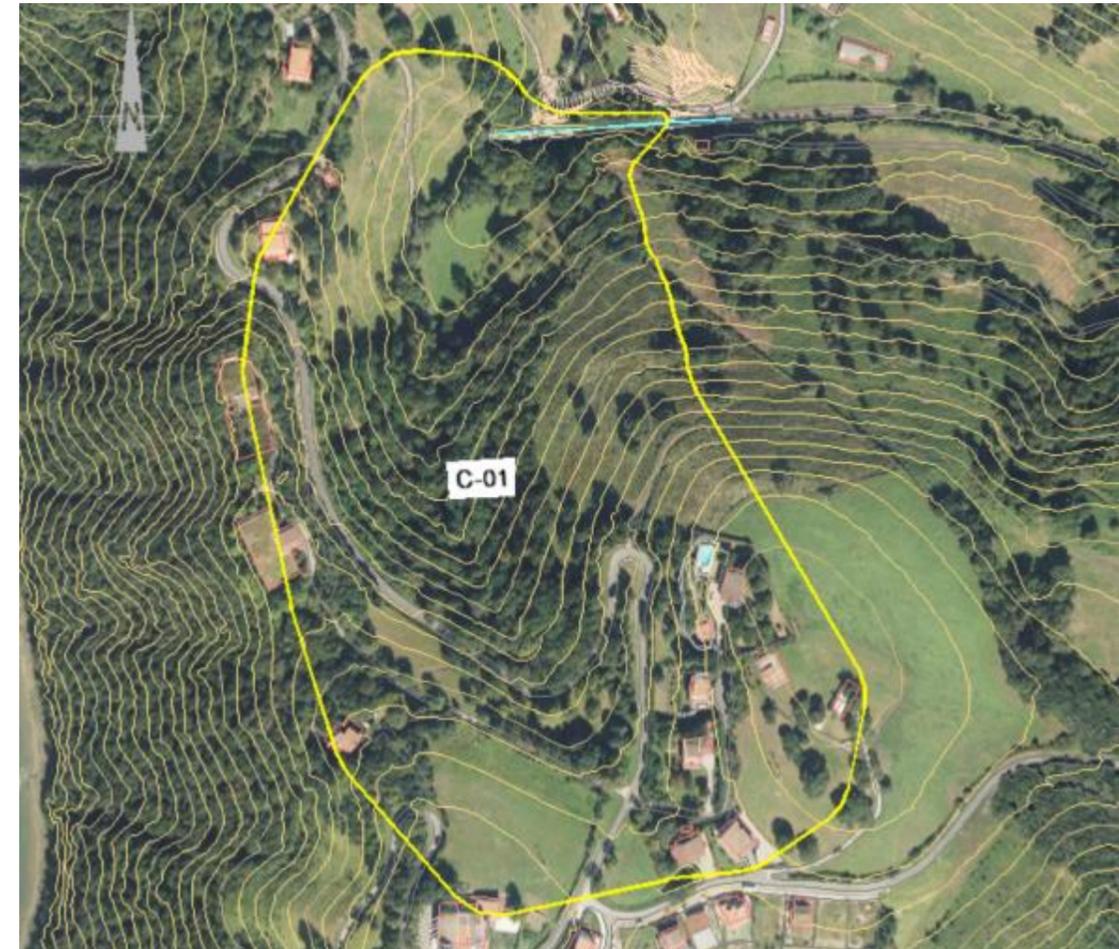


FIGURA 1. Cuenca de estudio

4 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

4.1 CAUDALES DE DISEÑO

4.1.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se determinan los caudales de aguas pluviales que se recogen en el colector objeto del proyecto y que llegarán al punto de vertido. Con estos caudales se dimensionarán la nueva infraestructura: colector por gravedad.

Se calculará el caudal de pluviales empleando la fórmula del método racional modificado, obteniendo así el caudal máximo que puede llegar procedente de la cuenca estudiada.

4.1.2 CAUDAL DE AGUAS PLUVIALES

Al tratarse de cuencas pequeñas se utiliza el método racional modificado de Témez, que se basa en la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{CIA}{3,6} K_t$$

donde:

- Q = caudal máximo, en m³/s.
- C = coeficiente de escorrentía (adimensional).
- I = intensidad de precipitación media para un determinado periodo de retorno, en mm/h.
- A = superficie de la cuenca, en km².
- K_t = coeficiente de uniformidad de la lluvia (adimensional).

Para realizar el cálculo de caudales se siguen los siguientes pasos:

- Definición de las cuencas de aportación y sus principales características físicas (superficie, longitud y pendiente del cauce más largo, tiempo de concentración).
- Cálculo de la intensidad de lluvia a partir de los datos de precipitación de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" del Ministerio de Fomento.
- Cálculo del coeficiente de escorrentía a partir del mapa de usos del suelo Corine Land Cover de 2018.
- Cálculo del coeficiente de uniformidad de la lluvia a partir de la superficie de la cuenca.
- Cálculo de los caudales máximos de diseño a partir de los anteriores parámetros y mediante la fórmula del método racional modificado de Témez.

Para determinar cada uno de los factores que definen el caudal de cálculo se utilizan las tablas, gráficos y fórmulas presentes en la Norma 5.2-IC. Drenaje Superficial.

4.1.2.1 Características físicas de las cuencas. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$T_c = 0,3 * \left[\frac{L_c}{J_c^{1/4}} \right]^{0,76}$$

donde:

- T_c = tiempo de concentración, en horas.
- L_c = longitud del curso principal, en km.
- J_c = pendiente media del curso principal, en m/m.

4.1.2.2 Intensidad de precipitación

La intensidad de precipitación I (T, t_c) correspondiente a un periodo de retorno T, y a una duración de aguacero t, a emplear en la estimación de caudales se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

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

donde:

- I (T, t_c) = intensidad de precipitación correspondiente a un periodo de retorno T y a una duración de aguacero t_c, en mm/h.
- I_d = intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T, en mm/h.
- F_{int} = factor de intensidad (adimensional)

La intensidad media diaria de precipitación corregida (I_d) correspondiente al periodo de retorno T, se obtiene mediante la fórmula:

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

donde:

- I_d = intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T, en mm/h
- P_d = precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T, en mm.
- K_A = factor reductor de la precipitación por área de la cuenca, que tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda la superficie. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

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

$$\text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2 \quad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

Los datos de P_d se obtienen de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular (1999)", basado en el "Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones máximas diarias en la España Peninsular" publicado en 1.997. Este Mapa se ha obtenido a partir de un estudio realizado por el CEDEX a nivel nacional. La función de distribución utilizada es la denominada SQRT-ET_{max} y el procedimiento seguido para la estimación regional de los cuantiles se basa en el método de momentos.

El proceso a seguir para la obtención de las precipitaciones es el siguiente:

- Localización en los planos del punto geográfico deseado.
- Estimación mediante las isolíneas representadas del coeficiente de variación C_v y del valor medio P_m de la máxima precipitación diaria anual.
- Para el periodo de retorno deseado T_r y el valor de C_v se obtiene el factor de amplificación K_r de la tabla 7.1 de la publicación citada anteriormente.

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

FIGURA 2. TABLA 7.1 (FUENTE: MÁXIMA LLUVIAS DIARIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR)

d) Las diferentes precipitaciones para cada periodo de retorno considerado se obtienen multiplicando el valor de P_m por el K_T correspondiente.

$$P_d = K_t * P_m$$

Por su lado, el factor de intensidad (F_{int}) será el mayor valor entre F_a y F_b: siendo:

- F_a = factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I₁/I_d).
- F_b = factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

Como no se dispone de curvas IDF, el valor de F_{int}=F_a y se calcula según la siguiente fórmula:

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

El índice de torrencialidad se obtiene de la siguiente figura:

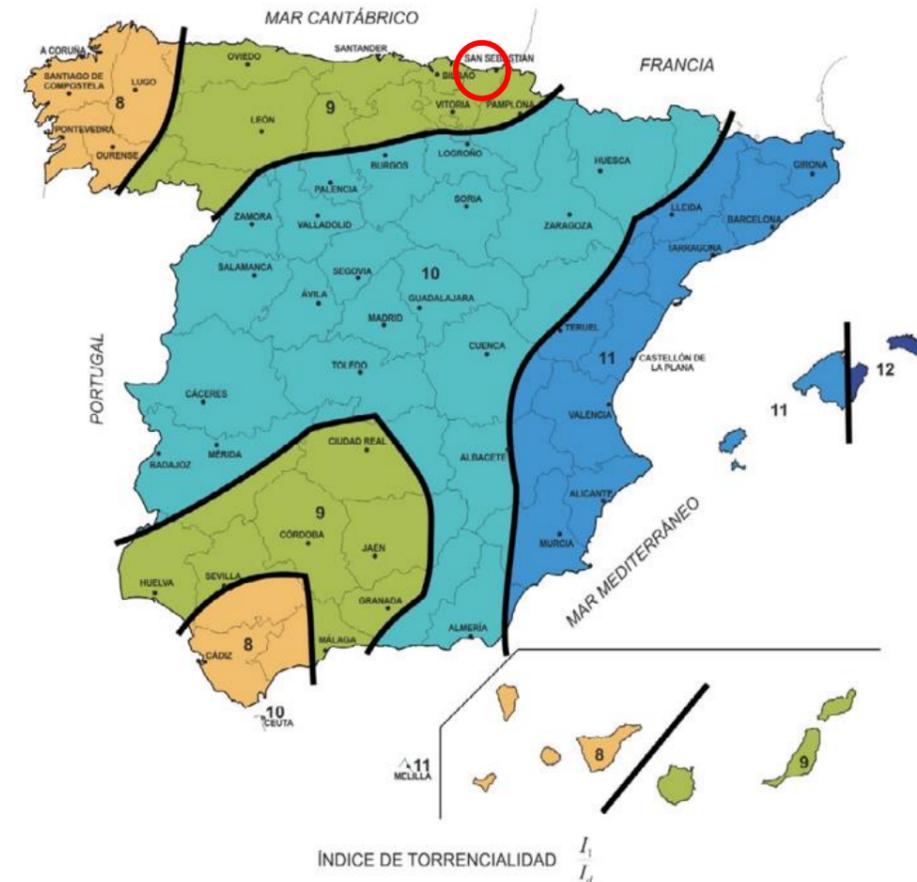


FIGURA 3. Índice de torrencialidad (FUENTE: Figura 2.4. de la Instrucción 5.2-IC)

Como se observa en el mapa, a la zona de proyecto le corresponde un índice de torrencialidad de 9.

4.1.2.3 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía C define la parte de la precipitación de intensidad I (T,t_c) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca. El coeficiente de escorrentía C se obtiene mediante la siguiente fórmula:

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

$$\text{Si } P_d * K_A \leq P_0 \quad C = 0$$

donde:

- C = coeficiente de escorrentía (adimensional).
- P_d = precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T considerado, en mm.
- K_A = factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (adimensional).
- P_0 = umbral de escorrentía, en mm.

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

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

donde:

P_0 = umbral de escorrentía, en mm.

P_0^i = valor inicial del umbral de escorrentía, en mm.

β = coeficiente corrector del umbral de escorrentía (adimensional).

El valor del umbral de escorrentía P_0^i depende de tres factores: el uso del suelo, su pendiente y su clasificación hidrológica. Los usos del suelo se obtienen del proyecto Corine Land Cover del año 2018. Para determinar las pendientes se elabora un mapa de pendientes de la zona de estudio a partir del Modelo Digital del Terreno MDT05, clasificando el terreno en pendientes superiores al 3%. Por último, para definir los grupos hidrológicos se utiliza la figura 2.7 de la Instrucción 5.2-IC:

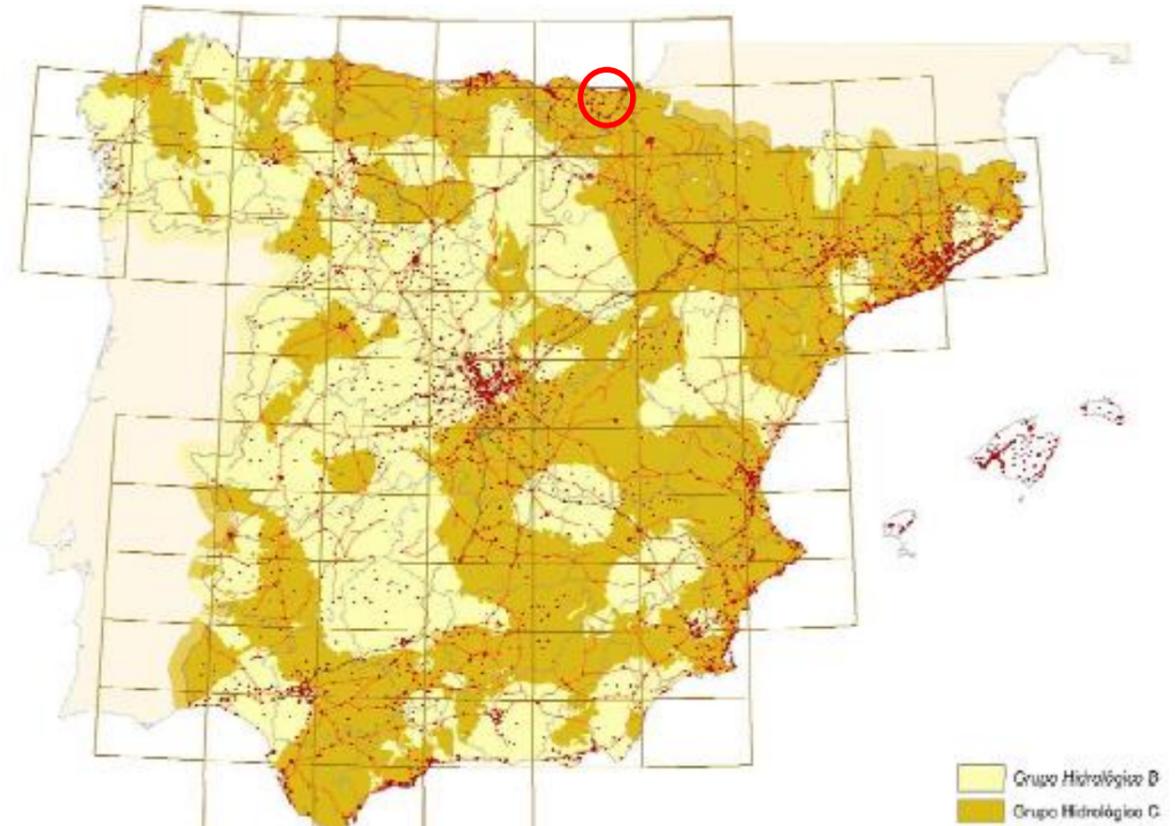


FIGURA 4. Grupo hidrológico (FUENTE: Instrucción 5.2-IC)

Según esta figura la zona de estudio está ubicada en el grupo hidrológico C.

Combinando los tres parámetros mediante GIS y dando a cada área los valores de P_0^i definidos en la tabla 2.3 de la Instrucción 5.2-IC se obtiene el valor global de P_0^i de la cuenca como media ponderada en función de la superficie de cada uso.

El valor de β , coeficiente corrector del umbral de escorrentía, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\beta = (\beta_m - \Delta_{50}) * F_T$$

donde:

- β = coeficiente corrector del umbral de escorrentía.
- β_m = valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.
- F_T = factor función de periodo de retorno.
- Δ_{50} = desviación respecto a valor medio: intervalo de confianza correspondiente al 50%.

Estos valores se establecen en la Instrucción 5.2-IC según la siguiente distribución regional, siendo la zona 13 la correspondiente al proyecto.



FIGURA 5. Región (FUENTE: Instrucción 5.2-IC)

De acuerdo con esto, el factor corrector del umbral de escorrentía en la zona de estudio es el siguiente, para cada periodo de retorno:

Región	Valor medio β_m	Δ_{50}	$F_T (T)$							
			2	5	10	25	50	100	200	500
13	0,6	0,15	0,74	0,90	0,99	1,15	1,23	1,34	1,43	1,55
β			0,33	0,41	0,45	0,52	0,55	0,60	0,64	0,70

TABLA N° 1. Factor corrector del umbral de Escorrentía

4.1.2.4 Coeficiente de uniformidad

El último coeficiente o factor del método racional modificado que falta por analizar es el Coeficiente de Uniformidad en la distribución temporal de la precipitación dentro de la cuenca. Este factor responde a la fórmula:

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

donde:

- K_t = coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
- t_c = tiempo de concentración de la cuenca, en horas.

4.1.3 CAUDAL MÁXIMO EN PUNTO DE VERTIDO

El caudal máximo de aguas pluviales obtenido para T=10 años será el caudal máximo en el punto de vertido.

5 JUSTIFICACIÓN HIDRÁULICA

Con los criterios de diseño y teniendo en cuenta el procedimiento para el cálculo de caudales descrito en el estudio hidrológico de este proyecto, se comprueban a continuación los elementos de drenaje longitudinal proyectados.

Se tienen en cuenta los siguientes criterios de diseño:

- Pendiente mínima: 1 %.
- Pendiente máxima: 1,50 %.
- Material de la conducción: PVC corrugado ($n=0,010$).
- Calado máximo: $y/D= 0,80$.
- Velocidad máxima: 5 m/s.

Para una mayor claridad, las comprobaciones hidráulicas se presentan por tipo de elemento, analizando la capacidad máxima del elemento en cuestión y comprobando posteriormente que los caudales recogidos por el mismo son inferiores a estos valores.

5.1 COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE ELEMENTOS LINEALES

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 QP.

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

donde:

- Q: caudal, en m³/s.
- n: coeficiente de rugosidad de Manning.

- A: área de la sección mojada, en m².
- R_h: radio hidráulico, en m.
- S: pendiente, en m/m.

DN	D _{interior} (mm)	D _{exterior} (mm)
315	285	315
400	364	400
500	452	500
630	590	630
800	775	800
1.000	970	1.000
1.200	1.103	1.200

TABLA Nº 2. DIÁMETROS TUBERÍA

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:

VP [m/s] Velocidad media de la corriente para el caudal de proyecto

SP [m²] Área de la sección transversal ocupada por la corriente para el caudal de proyecto

Vmax [m/s] Caudal de proyecto del elemento de drenaje

5.2 CAUDALES DE DISEÑO DE PLUVIALES

Características de la cuenca. Tiempo de concentración

Cuenca	Municipio	Superficie (m ²)	Cota Máx	Cota mín	Long Cauce (m)	T _c (horas)
1	Zumaia	106.097	118,00	18,3	473	0,23

Precipitación T=10

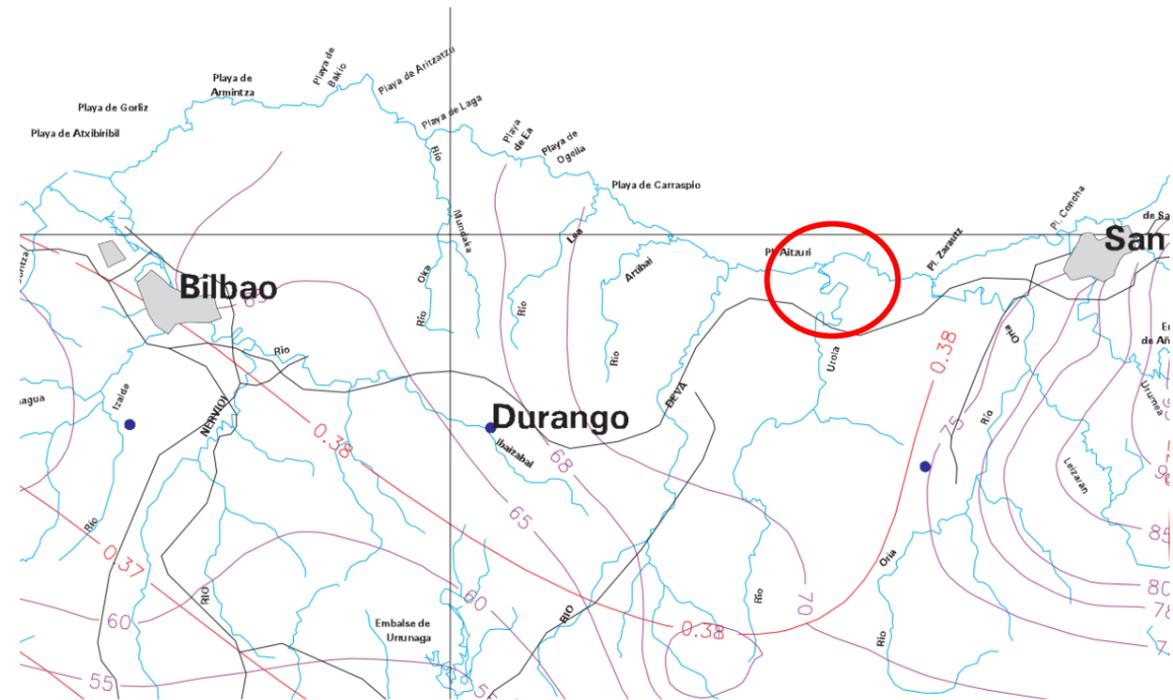


FIGURA 6. HOJA 3-1 PLANO GUÍA (FUENTE: MÁXIMA LLUVIAS DIARIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR)

Cuenca	Municipio	P _m (mm/día)	C _v	K _t	P _d
1	Zumaia	73,00	0,38	1,01	107,24

Intensidad de precipitación T=10

Cuenca	Municipio	P _d (mm/día)	K _A	I _d (mm/h)	F _a =F _{int}	I _t (mm/h)
1	Zumaia	107,24	1,00	4,47	19,32	86,24

Coefficiente de escorrentía

Cuenca	Municipio	P ₀ ⁱ	β	P ₀	C
1	Zumaia	24,39	0,45	10,92	0,668

Coefficiente de uniformidad

Cuenca	Municipio	T _c (horas)	K _t
1	Zumaia	0,23	1,01

Caudal de diseño

Cuenca	Municipio	C	I _t (mm/h)	A (km ²)	K _t	Q ₁₀ (m ³ /s)
1	Zumaia	0,668	86,24	0,106	1,01	1,717

5.3 COLECTORES POR GRAVEDAD (P.K. 0+000-P.K. 79+377)

Se proyecta la reposición de un colector existente debido al mal funcionamiento y la insuficiente capacidad de descarga, para lo que se propone la construcción de un nuevo colector mediante tubo de PVC corrugado de 800 mm.

El colector subterráneo mantendrá una pendiente de 1,27% optimizando así la capacidad de descarga de dicha tubería. Recogerá el caudal proveniente de la ODT bajo vía mediante un canal cuadrado.

Eje	Caudal (m ³ /s)	DN (mm)	D _{int} (mm)	Material	n	Pendiente (%)	Calado (m)	Velocidad (m/s)
1	1,717	800	775	PVC corrugado	0,010	1,27%	0,612	4,30

En el documento n°2 Planos del Proyecto, se incluye una colección de planta donde se representa la ubicación de los elementos del colector y el sentido de circulación del agua junto con el trazado.

5.4 CUNETA DE HORMIGÓN CON ENCACHADO (P.K.. 0+000-P.K. 1+500 EJE 2)

A continuación del colector, se proyecta una zanja encachada con la que reducir la alta velocidad que se encuentra a lo largo del colector, evitando así la erosión del terreno en el punto de desagüe.

Elemento	Longitud (m)	Q (m ³ /s)	Pendiente media del tramo (%)	Y (m)	v (m/s)	T _p (m)	Re (m)	Desagua en
Cuneta hormigón	1,5	1,717	0,55%	0,81	1,33	2,41	0,2	Cuneta en tierras

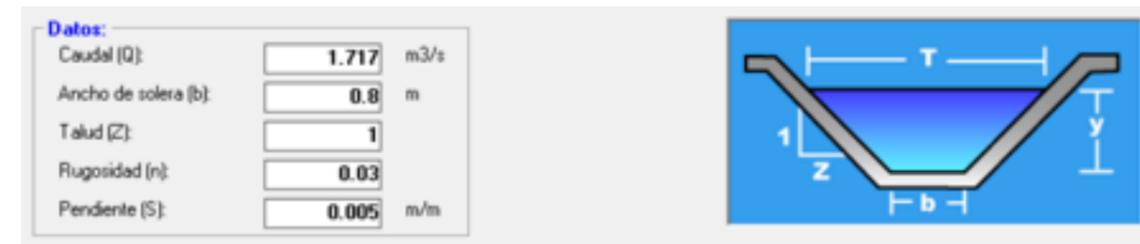


FIGURA 7. Dimensionamiento de cuneta encachada

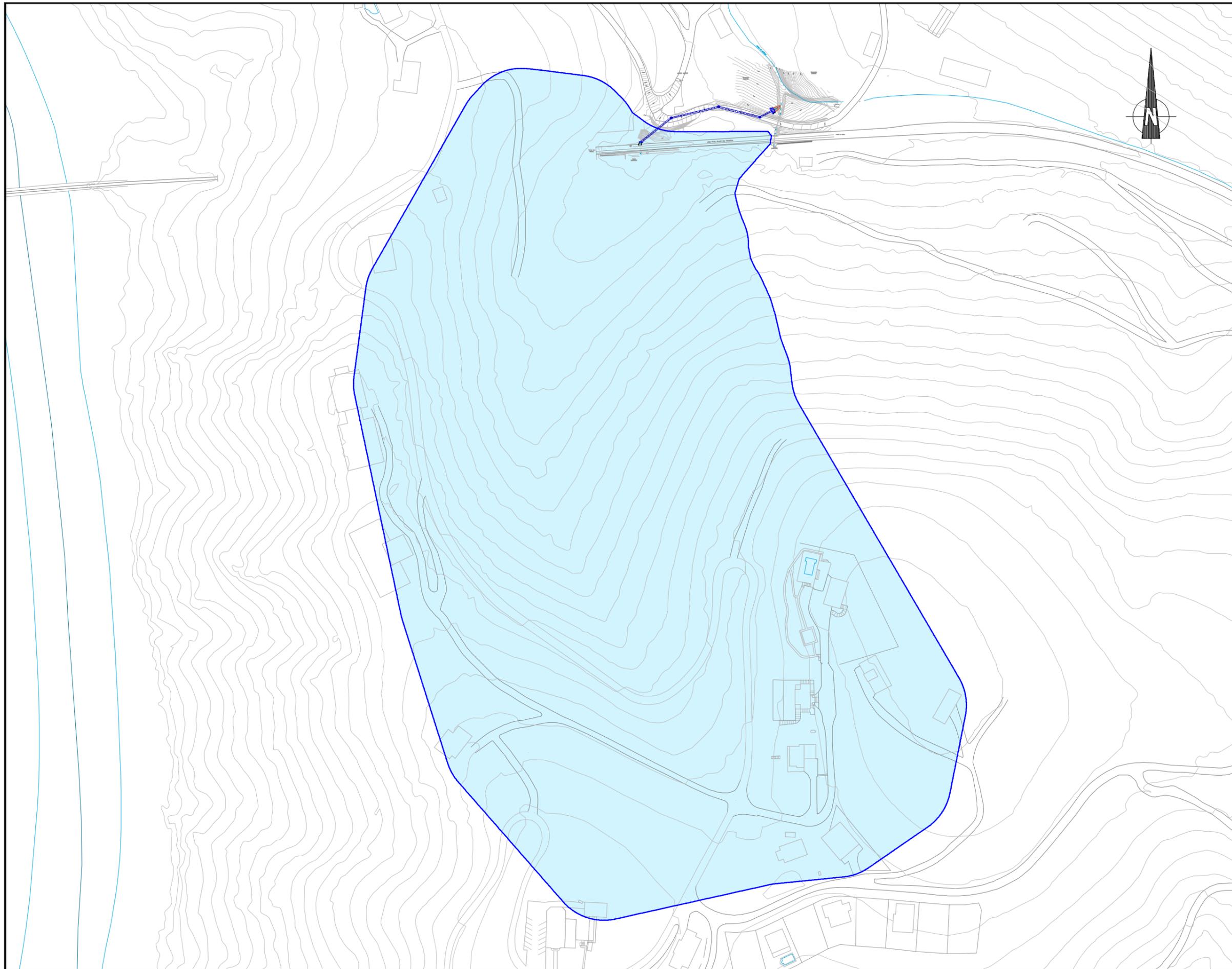
5.5 CUNETA EN TIERRAS (P.K. 1+500-P.K.5+375 EJE 2)

Por último, evitando así el mayor impacto de la zona, se realizará el último tramo de desagüe mediante una cuneta en tierras

Elemento	Longitud (m)	Q (m ³ /s)	Pendiente media del tramo (%)	Y (m)	v (m/s)	T _p (m)	Re (m)	Desagua en
Cuneta en tierras	3,875	1,717	0,55%	0,98	0,99	2,77	0,1	Arroyo Santiago



FIGURA 8. Dimensionamiento de cuneta en tierras



OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	Feb. 23	ESTEYCO	ETS	

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR	INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR
ESTEYCO	 NATALIA RODRIGUEZ P. ICCP COL 36195
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA REFERENCIA
	 DAVID GARCIA F. ICCP COL 31577

4_CUENCAS

EUSKO JAURLARITZA

GOBIERNO VASCO

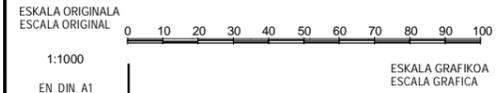
LURRALDE PLANGINTZA,
ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA



DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN
TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES



PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO



PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO

ZUMAIAKO SAN MIGUEL TUNELAREN INGURUAN DAGOEN EURI-UREN
KOLEKTOREA ERAIKUNTZA PROIEKTUA
PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL COLECTOR PRÓXIMO AL TÚNEL DE
SAN MIGUEL EN ZUMAIÁ

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO

PLANTA DE CUENCAS

PLANO ZK. / N. PLANO
5

ORRIA / HOJA
1 Sigue Fin

ESTUDIO MECÁNICO DE TUBERÍA

CÁLCULO MECÁNICO PARA TUBERÍAS PVC CORRUGADO SANECOR

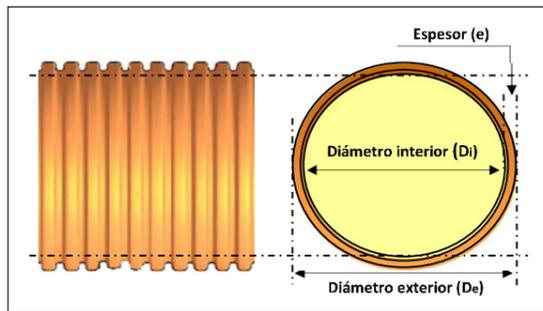
Nota: Introduce datos y realiza selecciones únicamente en las celdas de color:

Datos del Proyecto

Cliente o Prescriptor:	ESTEYCO
Nombre del Proyecto:	SANEAMIENTO ENTORNO TUNEL SAN MIGUEL ZUMAIA
Identificación sección a calcular:	DN800
Localidad:	ZUMAIA
Provincia:	GIPUZKOA

Características de la tubería

Aplicación:	SANEAMIENTO Y DRENAJE	
Norma de cálculo:	UNE 53331 2.020	
Material:	PVC corrugado	
Diámetro Nominal:	DN	800 mm
Diámetro exterior:	De	856 mm
Espesor:	e	40,45 mm
Diámetro interior:	Di	776 mm
Radio medio:	r _m	407,98 mm
Módulo elasticidad (Corto Plazo) Et:	E _{tcp}	3.600 N/mm ²
Módulo elasticidad (Largo Plazo) Et:	E _{tip}	1.750 N/mm ²
Peso específico:	γ _t	14,60 KN/m ³
Tensión rotura flexotracción C.P.:	σ _{tcp}	90 N/mm ²
Tensión rotura flexotracción L.P.:	σ _{tip}	50 N/mm ²
Rigidez circunferencial específica inicial:	S _o	8,0 KN/m ²
Rigidez circunferencial a largo plazo:	S _{lp}	3,9 KN/m ²



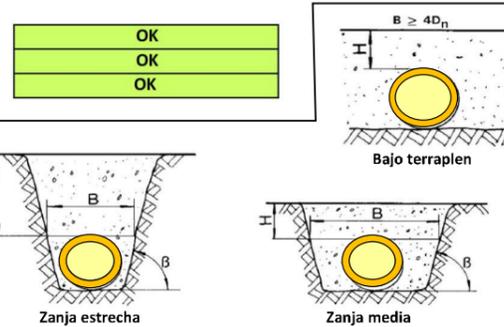
Datos de la zanja

Nota: Introduce las dimensiones de la zanja únicamente en el apartado que corresponda al tipo de instalación elegida:

Tipo 1 o Tipo 2

Tipo 1. Instalación en zanja o bajo terraplén

Altura de recubrimiento:	H	1,00 m
Ancho de zanja en la clave del tubo:	B	1,40 m
Ángulo pared de la zanja (0 ≤ β ≤ 90):	β	90 °

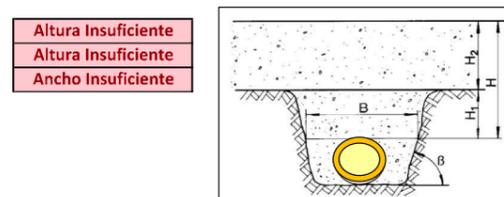


Condiciones Zanja

Zanja estrecha 1 (B ≤ 2DN y H ≥ 1,5B):	No
Zanja estrecha 2 (2DN < B ≤ 3,5DN y H ≥ 3,5B):	No
Zanja media:	Si
Zanja bajo terraplén (B ≥ 4DN):	No

Tipo 2. Instalación en zanja terraplenada.

Altura de recubrimiento sobre tubo:	H ₁	0,00 m
Altura del terraplén:	H ₂	0,00 m
Ancho de zanja en la clave del tubo:	B	0,00 m
Ángulo pared de la zanja (0 ≤ β ≤ 90):	β	0 °



Seguridad para el cálculo

Clase de seguridad A: Amenaza de capa freática, reducción de servicio, fallo con consecuencias económicas notables. Coef. Seg. 2,5

Clase de seguridad B: Sin amenaza de capa freática, débil reducción de servicio, fallo con consecuencias económicas poco importantes. Coef. Seg. 2

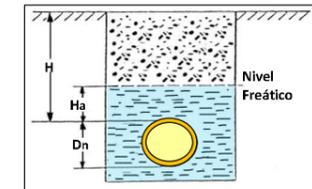
Seleccionar Clase de seguridad A

Nivel freático

Altura de nivel freático: Ha 0 m

Características del apoyo

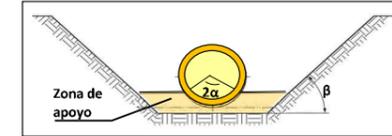
Relación de proyección: Pj 1
 Ángulo de apoyo: 2α 120 °



Características de suelos y rellenos

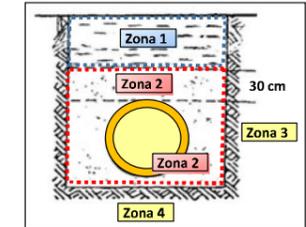
Nota: Si no se conoce el valor real, utilice por defecto 20 KN/m³

Peso específico suelo natural: γ₁ 20,00 KN/m³
 Peso específico relleno zanja (H, H1): γ₂ 20,00 KN/m³
 Peso específico relleno terraplén (H2): γ₃ 20,00 KN/m³



Clasificación de los suelos

- Grupo 1:** No cohesivos. Gravas y arenas sueltas. Porcentaje de finos < 0,06 mm inferior al 5%.
- Grupo 2:** Poco cohesivos. Gravas y arenas poco arcillosas. Porcentaje de finos < 0,06 mm entre 5% y 15%.
- Grupo 3:** Medianamente cohesivos. Gravas y arenas arcillosas. Porcentaje de finos < 0,06 mm entre 15% y 40%.
- Grupo 4:** Cohesivos. Arcillas, limos y suelos con mezcla de componentes orgánicos.



Zona del tubo

Material de relleno Zona 1:
 Material de relleno Zona 2:
 Suelo natural en Zona 3:
 Suelo natural en Zona 4:
 Compactación de la zanja:

Material	Compac-tación %	Módulo compresión		Ángulo rozamiento		Coef. empuje	
		E	ρ	ρ'	K ₁	K ₂	
Grupo 4	92	E ₁	2	20	20	0,5	0,1
Grupo 1	92	E ₂	9	35	35	0,5	0,4
Grupo 4	100	E ₃	10				
Grupo 4	100	E ₄	10				

Zanja compactada en capas en toda su altura. 1,00

Sobrecargas verticales

Sobrecarga concentrada (Tráfico)

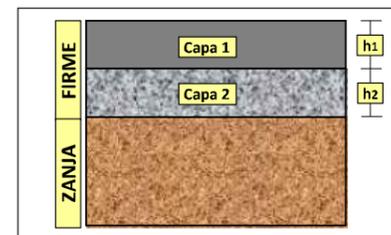
Tipo de vehículo:	F	
Denominación:	HT-60	
Carga máxima por rueda (Pc):	100	KN
Número de ejes:	3	ud
Distancia entre ruedas:	a	2 m
Diagonal entre ruedas/ejes:	b	1,5 m
Tipo de firme: N (Normal), R (Irregular):	N	
Coefficiente (Fi):	1,2	

Vehículo	Símbolo	Carga (t)	Nº ejes	Carga por rueda (Pc)	
				Delantera	Trasera
A		0	0	0	0
B	LT-12	12	0	20	40
C	HT-26	26	2	65	65
D	HT-30	30	2	50	50
E	HT-39	39	3	65	65
F	HT-60	60	3	100	100
G	Q-60	60	2	150	150

Tipo de pavimento

Zona Pavimentada:	Si	
Material capa 1 del Firme:	6	Aglomerado asfalto
Espesor capa 1:	h ₁	0,05 m
Material capa 2 del Firme:	4	Gravilla compactada
Espesor capa 2:	h ₂	0,15 m
Altura de recubrimiento tubería:	H	1,00 m
Altura equivalente de tierras:	He	2,69 m

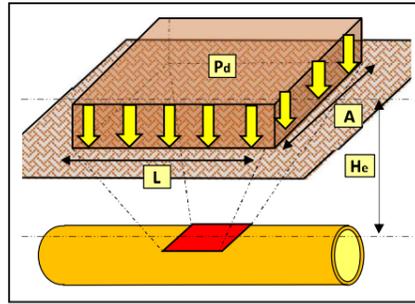
Módulo compresión	
Ef capa 1	13.000
Ef capa 2	500



Nº	Tipo de material	E _r (N/mm ²)
1	Tierra-cemento	50 - 2000
2	Grava-cemento	1.000 - 15.000
3	Macadán	90 - 350
4	Gravilla compactada	100 - 900
5	Escoria compactada	80 - 250
6	Asfalto	6.000 - 20.000
7	Hormigón pobre	15.000
8	Losa hormigón	21.000 - 35.000

Sobrecarga repartida

Tipo de sobrecarga.....	No	
Valor sobrecarga repartida.....	100,00	KN/m ²
Longitud.....	3,00	m
Anchura.....	3,00	m
Coefficiente (A/2He).....	0,56	
Coefficiente (L/2He).....	0,56	
Coefficiente (Cd).....	0,00	



Cargas empleadas en los cálculos

Presión vertical de las tierras

Presión vertical de las tierras Total (Qv).....	Corto P.	Largo P.	
	16,8409	16,6199	KN/m ²

Presión lateral de las tierras

Presión lateral del relleno Total (Qh).....	Corto P.	Largo P.	
	7,5303	7,6696	KN/m ²
Reacción lateral suelo centro tubo (Qht).....	10,7974	11,2064	KN/m ²

Presión vertical sobrecargas concentradas

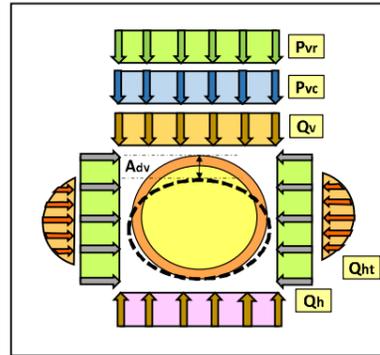
Presión vertical sobrecarga concent. (Pvc).....	Corto P.	Largo P.	
	21,5624	21,5624	KN/m ²

Presión vertical sobrecargas repartidas

Presión vertical sobrecargas repartidas (Pvr).....	Corto P.	Largo P.	
	0,0000	0,0000	KN/m ²

Presión vertical total sobre el tubo (Qvt)

	Corto P.	Largo P.	
	38,4033	38,1823	KN/m ²



Cálculo de la deformación

Variación de Ø vertical (Adv).....	Corto P.	Largo P.	
	5,94	7,34	mm
Deformación relativa (δv) %.....	0,73	0,90	%
Deformación relativa máxima (δv) %.....	3	5	%

TUBO VALIDO

Cálculo de Solicitaciones

Determinación de los Momentos Flectores Circunferenciales

Por carga vertical Mqvt	Corto P.	Largo P.	
Mqvt (clave).....	1,66831	1,65871	KN/m
Mqvt (riñones).....	-1,69388	-1,68413	KN/m
Mqvt (base).....	1,75780	1,74768	KN/m

Por carga horizontal Mqh			
Mqh (clave).....	-0,31334	-0,31914	KN/m
Mqh (riñones).....	0,31334	0,31914	KN/m
Mqh (base).....	-0,31334	-0,31914	KN/m

Por reacción horizontal Mqht			
Mqht (clave).....	-0,32528	-0,33761	KN/m
Mqht (riñones).....	0,37381	0,38797	KN/m
Mqht (base).....	-0,32528	-0,33761	KN/m

Por peso propio del tubo			
Mt (clave).....	0,03745	0,03745	KN/m
Mt (riñones).....	-0,04325	-0,04325	KN/m
Mt (base).....	0,05111	0,05111	KN/m

Por peso propio del agua			
Ma (clave).....	0,12902	0,12902	KN/m
Ma (riñones).....	-0,14939	-0,14939	KN/m
Ma (base).....	0,17655	0,17655	KN/m

Por la presión del agua

Mpa	0,00000	0,00000	KN/m
-----------	---------	---------	------

Momento flector total

	Corto P.	Largo P.	
M (clave).....	1,19615	1,16843	KN/m
M (riñones).....	-1,19937	-1,16966	KN/m
M (base).....	1,34683	1,31860	KN/m

Determinación de las Fuerzas Axiales

Por carga vertical Nqvt	Corto P.	Largo P.	
Nqvt (clave).....	0,42302	0,42059	KN/m
Nqvt (riñones).....	-15,66759	-15,57743	KN/m
Nqvt (base).....	-0,42302	-0,42059	KN/m

Por carga horizontal Nqh

Nqh (clave).....	-3,07218	-3,128995	KN/m
Nqh (riñones).....	0,00000	0,00000	KN/m
Nqh (base).....	-3,07218	-3,128995	KN/m

Por reacción horizontal Nqht

Nqht (clave).....	-2,54172	-2,638011	KN/m
Nqht (riñones).....	0,00000	0,00000	KN/m
Nqht (base).....	-2,54172	-2,638011	KN/m

Por peso propio del tubo

Nt (clave).....	0,06023	0,06023	KN/m
Nt (riñones).....	-0,37851	-0,37851	KN/m
Nt (base).....	-0,06023	-0,06023	KN/m

Por peso propio del agua

Na (clave).....	1,04027	1,04027	KN/m
Na (riñones).....	0,35785	0,35785	KN/m
Na (base).....	2,28860	2,28860	KN/m

Por la presión del agua

Npa.....	0,00000	0,00000	KN/m
----------	---------	---------	------

Fuerza Axil total

	Corto P.	Largo P.	
N (clave).....	-4,09037	-4,24591	KN/m
N (riñones).....	-15,68825	-15,59809	KN/m
N (base).....	-3,80856	-3,95923	KN/m

Cálculo de los Esfuerzos Máximos

	Corto P.	Largo P.		
Esfuerzo máximo tracción (clave).....	σc	7,7131	7,5118	N/mm ²
Esfuerzo máximo tracción (riñones).....	σr	12,2337	11,9038	N/mm ²
Esfuerzo máximo tracción (base).....	σb	8,7566	8,5523	N/mm ²

Verificación esfuerzo tangencial

	Corto P.	Largo P.		
Coefficiente de seguridad.....	V	2,50	2,50	-
Coefficiente de seguridad (clave).....	Vc	11,67	6,66	-
Coefficiente de seguridad (riñones).....	Vr	7,36	4,20	-
Coefficiente de seguridad (base).....	Vb	10,28	5,85	-

TUBO VALIDO

Verificación estabilidad a colapsado

Por la presión del terreno:

	Corto P.	Largo P.	
Criti. Qvt.....	1,2187553	0,8497365	N/mm ²
Presión vertical Total (Qvt).....	0,0384033	0,0381823	N/mm ²
Coefficiente de seguridad (η1).....	31,7357	22,2547	-

Por la presión exterior del agua:

	Corto P.	Largo P.	
Presión aplastamiento crítica (Crit. Pe).....	0,6406739	0,3685237	-
Coefficiente de penetración (αb).....	10,0103	11,8452	-
Coefficiente (Vts).....	0,011031	0,005362	-
Coefficiente (r _m /e).....	10,08591	10,08591	-
Presión exterior N.F. (Pe).....	0,0043	0,0043	N/mm ²
Coefficiente de seguridad (η ₂).....	149,6203	86,0635	-

Por la acción simultánea de la presión del terreno y del agua externa:

	Corto P.	Largo P.	
Coefficiente de seguridad (η ₃).....	26,1822	17,6823	-

Verificación estabilidad al colapsado:

	Corto P.	Largo P.	
Coefficiente de seguridad.....	2,50	2,50	-
Coefficiente de seguridad (η ₁).....	31,7357	22,2547	-
Coefficiente de seguridad (η ₂).....	149,6203	86,0635	-
Coefficiente de seguridad (η ₃).....	26,1822	17,6823	-

TUBO VALIDO

CÁLCULO MECÁNICO PARA TUBERÍAS PVC CORRUGADO SANECOR

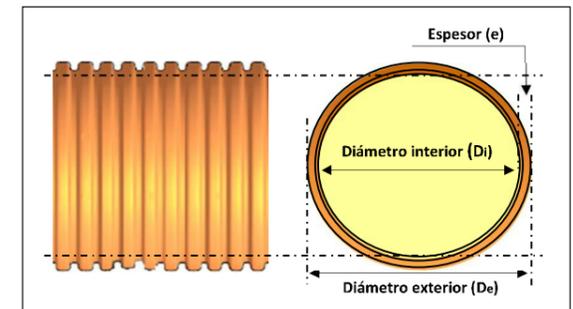
Nota: Introduce datos y realiza selecciones únicamente en las celdas de color:

Datos del Proyecto

Cliente o Prescriptor:.....	ESTEYCO
Nombre del Proyecto:.....	SANEAMIENTO ENTORNO TUNEL SAN MIGUEL ZUMAIA
Identificación sección a calcular.....	DN800
Localidad:.....	ZUMAIA
Provincia:.....	GIPUZKOA

Características de la tubería

Aplicación:.....	SANEAMIENTO Y DRENAJE	
Norma de cálculo:.....	UNE 53331 2.020	
Material:.....	PVC corrugado	
Díametro Nominal:.....	DN	800 mm
Díametro exterior:.....	De	856 mm
Espesor:.....	e	40,45 mm
Díametro interior:.....	Di	776 mm
Radio medio:.....	r _m	407,98 mm
Módulo elasticidad (Corto Plazo) Et:.....	E _{tcp}	3.600 N/mm ²
Módulo elasticidad (Largo Plazo) Et:.....	E _{tip}	1.750 N/mm ²
Peso específico:.....	γ _t	14,60 KN/m ³
Tensión rotura flexotracción C.P.....	σ _{tcp}	90 N/mm ²
Tensión rotura flexotracción L.P.....	σ _{tip}	50 N/mm ²
Rigidez circunferencial específica inicial.....	S _o	8,0 KN/m ²
Rigidez circunferencial a largo plazo.....	S _{lp}	3,9 KN/m ²



Datos de la zanja

Nota: Introduce las dimensiones de la zanja únicamente en el apartado que corresponda al tipo de instalación elegida:

Tipo 1 o Tipo 2

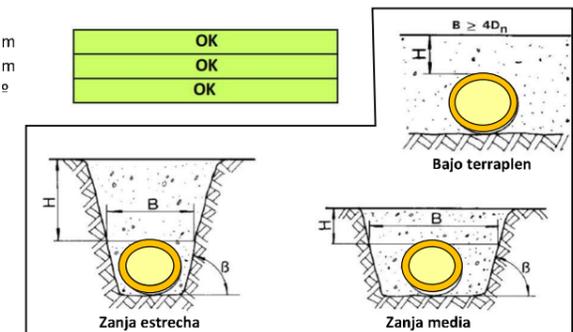
Tipo 1. Instalación en zanja o bajo terraplén

Altura de recubrimiento.....	H	5,00	m
Ancho de zanja en la clave del tubo.....	B	1,40	m
Ángulo pared de la zanja (0 ≤ β ≤ 90).....	β	80	º

OK
OK
OK

Condiciones Zanja

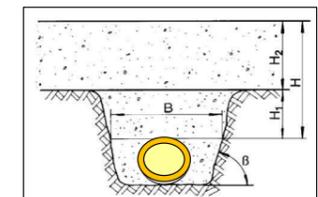
Zanja estrecha 1 (B ≤ 2DN y H ≥ 1,5B).....	Si
Zanja estrecha 2 (2DN < B ≤ 3,5DN y H ≥ 3,5B).....	No
Zanja media.....	No
Zanja bajo terraplén (B ≥ 4DN).....	No



Tipo 2. Instalación en zanja terraplenada.

Altura de recubrimiento sobre tubo.....	H ₁	0,00	m
Altura del terraplén.....	H ₂	0,00	m
Ancho de zanja en la clave del tubo.....	B	0,00	m
Ángulo pared de la zanja (0 ≤ β ≤ 90).....	β	0	º

Altura Insuficiente
Altura Insuficiente
Ancho Insuficiente



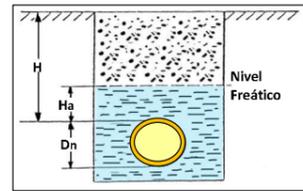
Seguridad para el cálculo

Clase de seguridad A: Amenaza de capa freática, reducción de servicio, fallo con consecuencias económicas notables. **Coef. Seg. 2,5**

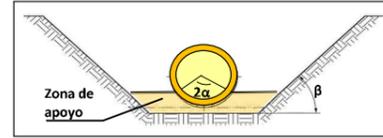
Clase de seguridad B: Sin amenaza de capa freática, débil reducción de servicio, fallo con consecuencias económicas poco importantes. **Coef. Seg. 2**

Seleccionar Clase de seguridad A

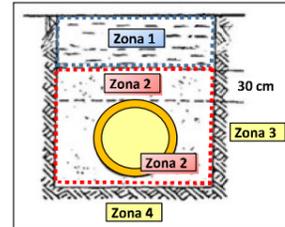
Nivel freático	
Altura de nivel freático.....	Ha 4 m
Características del apoyo	
Relación de proyección.....	Pj 1
Ángulo de apoyo:.....	2α 120 °



Características de suelos y rellenos	
Nota: Si no se conoce el valor real, utilice por defecto 20 KN/m3	
Peso específico suelo natural.....	Y1 20,00 KN/m3
Peso específico relleno zanja (H, H1).....	Y2 20,00 KN/m3
Peso específico relleno terraplén (H2).....	Y3 20,00 KN/m3



- Clasificación de los suelos**
- Grupo 1: No cohesivos. Gravas y arenas sueltas. Porcentaje de finos < 0,06 mm inferior al 5%.
 - Grupo 2: Poco cohesivos. Gravas y arenas poco arcillosas. Porcentaje de finos < 0,06 mm entre 5% y 15%.
 - Grupo 3: Medianamente cohesivos. Gravas y arenas arcillosas. Pcentaje de finos < 0,06 mm entre 15% y 40%.
 - Grupo 4: Cohesivos. Arcillas, limos y suelos con mezcla de componentes orgánicos.



Zona del tubo		Material	Compac-tación %	Módulo compresión	Ángulo rozamiento		Coef. empuje		
					ρ	ρ'	K1	K2	
Material de relleno Zona 1.....		Grupo 4	92	E1	2	20	20	0,5	0,1
Material de relleno Zona 2.....		Grupo 1	92	E2	9	35	35	0,5	0,4
Suelo natural en Zona 3.....		Grupo 4	100	E3	10				
Suelo natural en Zona 4.....		Grupo 4	100	E4	10				
Compactación de la zanja.....		Zanja compactada en capas en toda su altura.							1,00

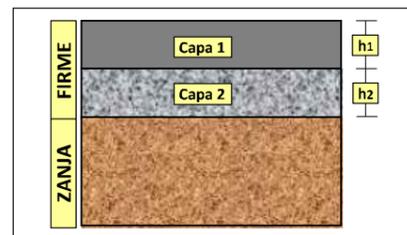
Sobrecargas verticales

Sobrecarga concentrada (Tráfico)

Tipo de vehículo.....	F	Vehículo	Símbolo	Carga (t)	Nº ejes	Carga por rueda (Pc)	
Denominación.....	HT-60					Delantera	Trasera
Carga máxima por rueda (Pc).....	100	A		0	0	0	0
Número de ejes.....	3	B	LT-12	12	0	20	40
Distancia entre ruedas.....	2	C	HT-26	26	2	65	65
Distancia entre ejes.....	1,5	D	HT-30	30	2	50	50
Diagonal entre ruedas/ejes.....	2,50	E	HT-39	39	3	65	65
Tipo de firme: N (Normal), R (Irregular).....	N	F	HT-60	60	3	100	100
Coefficiente (Fi):.....	1,2	G	Q-60	60	2	150	150

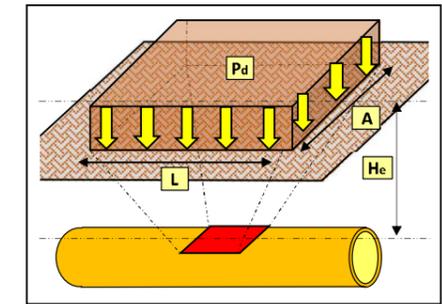
Tipo de pavimento

Zona Pavimentada:.....	Si	Módulo compresión	
Material capa 1 del Firme.....	6 Aglomerado asfalto	Ef capa 1	13.000
Espesor capa 1:.....	h1 0,05 m	Ef capa 2	500
Material capa 2 del Firme.....	4 Gravilla compactada		
Espesor capa 2:.....	h2 0,15 m		
Altura de recubrimiento tubería.....	H 5,00 m		
Altura equivalente de tierras.....	He 6,69 m		



Nº	Tipo de material	Er (N/mm²)
1	Tierra-cemento	50 - 2000
2	Grava-cemento	1.000 - 15.000
3	Macadán	90 - 350
4	Gravilla compactada	100 - 900
5	Escoria compactada	80 - 250
6	Asfalto	6.000 - 20.000
7	Hormigón pobre	15.000
8	Losa hormigón	21.000 - 35.000

Sobrecarga repartida	
Tipo de sobrecarga.....	No
Valor sobrecarga repartida.....	Pd 100,00 KN/m2
Longitud.....	L 3,00 m
Anchura.....	A 3,00 m
Coefficiente (A/2He).....	0,22
Coefficiente (L/2He).....	0,22
Coefficiente (Cd):.....	Cd 0,00



Cargas empleadas en los cálculos

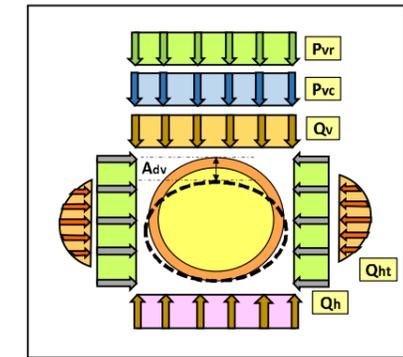
Presión vertical de las tierras	
Presión vertical de las tierras Total (Qv).....	Corto P. 56,5942 Largo P. 55,6514 KN/m2

Presión lateral de las tierras	
Presión lateral del relleno Total (Qh).....	Corto P. 27,0266 Largo P. 27,6208 KN/m2
Reacción lateral suelo centro tubo (Qht).....	Corto P. 34,2893 Largo P. 35,0963 KN/m2

Presión vertical sobrecargas concentradas	
Presión vertical sobrecarga concent. (Pvc).....	Corto P. 6,4145 Largo P. 6,4145 KN/m2

Presión vertical sobrecargas repartidas	
Presión vertical sobrecargas repartidas (Pvr).....	Corto P. 0,0000 Largo P. 0,0000 KN/m2

Presión vertical total sobre el tubo (Qvt)	
	Corto P. 63,0088 Largo P. 62,0659 KN/m2



Cálculo de la deformación	
Variación de Ø vertical (Adv).....	Corto P. 6,92 Largo P. 8,28 mm
Deformación relativa (δv) %.....	0,85 1,01 %
Deformación relativa máxima (δv) %.....	3 5 %

TUBO VALIDO

Cálculo de Solicitaciones

Determinación de los Momentos Flectores Circunferenciales	
Por carga vertical Mqvt	
Mqvt (clave).....	Corto P. 2,73721 Largo P. 2,69625 KN/m
Mqvt (riñones).....	-2,77916 -2,73758 KN/m
Mqvt (base).....	2,88404 2,84088 KN/m

Por carga horizontal Mqh	
Mqh (clave).....	-1,12460 -1,14932 KN/m
Mqh (riñones).....	1,12460 1,14932 KN/m
Mqh (base).....	-1,12460 -1,14932 KN/m

Por reacción horizontal Mqht	
Mqht (clave).....	-1,03301 -1,05732 KN/m
Mqht (riñones).....	1,18711 1,21504 KN/m
Mqht (base).....	-1,03301 -1,05732 KN/m

Por peso propio del tubo	
Mt (clave).....	0,03745 0,03745 KN/m
Mt (riñones).....	-0,04325 -0,04325 KN/m
Mt (base).....	0,05111 0,05111 KN/m

Por peso propio del agua	
Ma (clave).....	0,12902 0,12902 KN/m
Ma (riñones).....	-0,14939 -0,14939 KN/m
Ma (base).....	0,17655 0,17655 KN/m

Cálculo Mecánico de tuberías según Norma UNE 53331

Por la presión del agua

Mpa	-0,00533	-0,00533	KN/m
Momento flector total	Corto P.	Largo P.	
M (clave).....	0,74074	0,65074	KN/m
M (riñones).....	-0,66543	-0,57118	KN/m
M (base).....	0,94876	0,85657	KN/m

Determinación de las Fuerzas Axiales

Por carga vertical Nqvt

Nqvt (clave).....	0,69406	0,68368	KN/m
Nqvt (riñones).....	-25,70600	-25,32135	KN/m
Nqvt (base).....	-0,69406	-0,68368	KN/m

Por carga horizontal Nqh

Nqh (clave).....	-11,02618	-11,26858	KN/m
Nqh (riñones).....	0,00000	0,00000	KN/m
Nqh (base).....	-11,02618	-11,26858	KN/m

Por reacción horizontal Nqht

Nqht (clave).....	-8,07176	-8,261722	KN/m
Nqht (riñones).....	0,00000	0,00000	KN/m
Nqht (base).....	-8,07176	-8,261722	KN/m

Por peso propio del tubo

Nt (clave).....	0,06023	0,06023	KN/m
Nt (riñones).....	-0,37851	-0,37851	KN/m
Nt (base).....	-0,06023	-0,06023	KN/m

Por peso propio del agua

Na (clave).....	1,04027	1,04027	KN/m
Na (riñones).....	0,35785	0,35785	KN/m
Na (base).....	2,28860	2,28860	KN/m

Por la presión del agua

Npa.....	-16,78544	-16,78544	KN/m
----------	-----------	-----------	------

Fuerza Axil total

N (clave).....	-34,08881	-34,53156	KN/m
N (riñones).....	-42,51210	-42,12745	KN/m
N (base).....	-34,34908	-34,77105	KN/m

Cálculo de los Esfuerzos Máximos

		Corto P.	Largo P.	
Esfuerzo máximo tracción (clave).....	σ_c	1,9320	1,2840	N/mm2
Esfuerzo máximo tracción (riñones).....	σ_r	3,7399	2,7021	N/mm2
Esfuerzo máximo tracción (base).....	σ_b	3,3140	2,6531	N/mm2

Verificación esfuerzo tangencial

		Corto P.	Largo P.	
Coefficiente de seguridad.....	V	2,50	2,50	-
Coefficiente de seguridad (clave).....	Vc	46,58	38,94	-
Coefficiente de seguridad (riñones).....	Vr	24,06	18,50	-
Coefficiente de seguridad (base).....	Vb	27,16	18,85	-

Verificación estabilidad a colapsado

Por la presión del terreno:

		Corto P.	Largo P.	
Criti. Qvt.....		1,2187553	0,8497365	N/mm2
Presión vertical Total (Qvt).....		0,0630088	0,0620659	N/mm2
Coefficiente de seguridad (η_1).....		19,3426	13,6909	-

Cálculo Mecánico de tuberías según Norma UNE 53331

Por la presión exterior del agua:

	Corto P.	Largo P.	
Presión aplastamiento crítica (Crit. Pe).....	0,6406739	0,3685237	-
Coefficiente de penetración (α_b).....	10,0103	11,8452	-
Coefficiente (Vts).....	0,011031	0,005362	-
Coefficiente (rm/e).....	10,08591	10,08591	-
Presión exterior N.F. (Pe).....	0,0443	0,0443	N/mm2
Coefficiente de seguridad (η_2).....	14,4680	8,3222	-

Por la acción simultanea de la presión del terreno y del agua externa:

	Corto P.	Largo P.	
Coefficiente de seguridad (η_3).....	8,2770	5,1759	-

Verificación estabilidad al colapsado:

	Corto P.	Largo P.	
Coefficiente de seguridad.....	2,50	2,50	-
Coefficiente de seguridad (η_1).....	19,3426	13,6909	-
Coefficiente de seguridad (η_2).....	14,4680	8,3222	-
Coefficiente de seguridad (η_3).....	8,2770	5,1759	-

TUBO VALIDO

RED FERROVIARIA VASCA-EUSKAL
TRENBIDE SAREA

Edozein informazio nahi izanez gero, gure erreferentzia adierazi.
Para cualquier información cítese nuestra referencia.

Erref./Ref.: **CO-2023-0086**

TXOSTENAREN IGORPENA

GAIA: ZUMAIAKO (GIPIZKOA) SAN MIGEL TUNELETIK GERTU DAGOEN KOLEKTOREA ERAIKITZEKO PROIEKTUA

2023ko otsailaren 08ko zure eskaerari erantzunez, honekin batera doakizu goian aipatutako gaiaren inguruko txostena.

Vitoria-Gasteiz,

Elektronikoki sinatuta / Firmado electrónicamente:
Uraren Euskal Agentzia / Agencia Vasca del Agua

TRASLADO DE INFORME

ASUNTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE COLECTOR PRÓXIMO AL TÚNEL DE SAN MIGUEL EN ZUMAIA (GIPIZKOA)

En respuesta a su solicitud de fecha 08 de febrero de 2023, adjunto se remite informe relativo al asunto arriba indicado.

Vitoria-Gasteiz,

ets

2023 OTS. FEB. 23

SARRERA / ENTRADA	IRTEERA / SALIDA
Zk. 16	Zk.

REF: **CO-2023-0086**

GAIA: ZUMAIAKO (GIPIZKOA) SAN MIGEL TUNELETIK GERTU DAGOEN KOLEKTOREA ERAIKITZEKO PROIEKTUA

2023/02/08an idazpuruko gaiari buruzko txostena egiteko eskatuz Euskal Trenbide Sareak bidalitako idazkia sartu zen Uraren Euskal Agentzia honetan, eta horrekin batera, ZUMAIAKO SAN MIGUEL TUNELAREN INGURUAN DAGOEN EURI-UREN KOLEKTOREA ERAIKITZEKO PROIEKTUAREN ERREDAKZIO ZERBITZUA dokumentua aurkeztu da, memoria deskribatzaile, plano eta eranskinez osatuta.

PROIEKTUAREN HELBURUA

Zumaiako San Migel tuneletik gertu dagoen bide-plataformaren egoera hobetzeko. Bilbo-Donostia trenbidean, euri-uren kolektorea berrezartzea eta gertu dagoen ezponda egonkortzea aurreikusten da.

Euri-uren kolektorea birjarriko da, lehendik dagoen kolektoreak ahalmen nahikorik ez duelako trenbide-plataforman jasotako euriteak husteko, eta urak hartuta utziko du prezipitazio ugari dagoenean. Birjartze horretan kontuan hartuko da drainatze-obraren sekzioa handitzea, horrela, husteko ahalmena handituz eta irteera-kota berrira egokituz, datozen hilabeteetan egingo diren trenbidea berritzeko obren ondorioz.

Trazadurak 85 metroko luzera du gutxi gorabehera, eta hoditutako zangan

ASUNTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE COLECTOR PRÓXIMO AL TÚNEL DE SAN MIGUEL EN ZUMAIA (GIPIZKOA)

Con fecha 08/02/2023 ha tenido entrada en esta Agencia Vasca del Agua, la solicitud de informe de Euskal Trenbide Sarea sobre el asunto de referencia, acompañando documento con memoria, anejos y planos denominado SERVICIO PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE COLECTOR PRÓXIMO AL TÚNEL DE SAN MIGUEL EN ZUMAIA, redactado en enero de 2023 por ESTEYCO.

OBJETO DEL PROYECTO

Con motivo de mejorar la situación de la plataforma de vías en las cercanías del túnel de San Miguel en Zumaia. En la línea de ferrocarril Bilbao – Donostia, se proyecta la reposición del colector de pluviales y la estabilización de un talud próximo.

La reposición del colector de pluviales se realizará debido a que el existente tiene una capacidad insuficiente para el desagüe de las lluvias recibidas en la plataforma ferroviaria dejándola anegada cuando existen precipitaciones abundantes. En esta reposición se tendrá en cuenta el aumento de la sección de la obra de drenaje, aumentando así su capacidad de desagüe y adaptándolo a la nueva cota de salida debido a las obras de renovación de vía que se realizará en los próximos meses.

El trazado consta de unos 85 m de longitud que se realizará mediante excavación en zanja





induskatuko da, eta gehienak asfaltatutako bide baten azpitik igaroko dira. Gainerako trazadurak sastrakak eta belardiak dauden eremuetan eragiten du bokalean eta hasieran.

Era berean, trenbide-plataformaren ondoan dagoen ezponda konpontzea aurreikusten da, San Migeleko tunelaren irteeraren ezkerreko ertzean, Donostiarako norabidean, lur-jausi baten ondorioz. Horretarako, egokitzat jotzen da lur-jausiei eusteko neurri bat aplikatzea.

GOGOETAK

Aztertutako kartografiaren arabera, eta ikuskapen-bisita egin ondoren, egiaztatu da kolektorearen eraikuntza ibarbide batetik euri-urak desbideratzeko dela, eta gaur egun, Santiago errekastotik oso gertu, ibilguen zaintza-eremuan ura husten den puntu berean husten direla lur-areketan. Tarte horretan, errekaen arro-azalera 0,5 Km² ingurukoa da. Proiektatutako obrekin ez da aurreikusten errekan eraginik izango denik, baldin eta beharrezko babes-neurriak hartzen badira eta ukitutako eremua landareztatzen bada. Hala ere, Uraren Euskal Agentzia honen baimena eskatu beharko da, obrak ibilguen zaintza-eremuan egingo baitira.

9. planoan, KONTRATISTAREN INSTALAZIO ETA PILAKETA EREMU bat zehazten da Santiago errekaen ezkerrean, errekastotik 5 metrora atzera eman beharko dena, Uren Legean zehazten den ibilgu-zortasuna egungo egoeran errespetatzeko.

ONDORIOA

Aurrekoaren ondorioz, Uraren Euskal Agentzia honek ZUMAIKO (GIPUZKOA) SAN MIGEL TUNELETIK GERTU DAGOEN

entubada discurriendo, en su mayoría, bajo un camino asfaltado existente. El resto del trazado afecta en su embocadura e inicio a zonas donde hay presencia de matorrales y pradera.

Se prevé también la reparación del talud ubicado junto a la plataforma ferroviaria en el margen izquierdo de la salida del túnel de San Miguel dirección Donostia debido a la existencia de un desprendimiento. Para ello, se considera oportuno aplicar una medida de contención de los desprendimientos

CONSIDERACIONES

De acuerdo con la cartografía consultada y realizada visita de inspección se constata que la construcción del colector es para derivar aguas pluviales de una vaguada, desaguándolas en cuneta de tierras en el mismo punto que desagua actualmente, muy próximo a la regata Santiago, en zona de policía de cauces. En este tramo la regata tiene una superficie de cuenca de unos 0,5 Km². Con las obras proyectadas no se prevén afecciones a la regata siempre y cuando se adopten las medidas de protección necesarias y se revegete la zona afectada, no obstante, deberá solicitar la autorización de esta Agencia Vasca del Agua al situarse las obras en zona de policía de cauces.

En el plano nº9 se define una zona de AREA DE INSTALACIONES DEL CONTRATISTA Y ACOPIOS en la margen izquierda de la regata Santiago, que deberá retranquearse 5 metros de la regata para respetar en su estado actual la servidumbre de cauces que define de la Ley de Aguas.

CONCLUSIÓN

En consecuencia con lo anterior, esta Agencia Vasca del Agua informa **FAVORABLEMENTE** PROYECTO CONSTRUCTIVO DE COLECTOR



KOLEKTOREA ERAIKITZEKO PROIEKTUAaren **ALDEKO** txostena egin du, kontuan izanda sustatzaileak modu telematikoa aurkeztu behar dituela Uraren Euskal Agentzian eskaera eta aurreko atalean jasotzen duen dokumentazioa ere.

Donostian,

PRÓXIMO AL TÚNEL DE SAN MIGUEL EN ZUMAIA (GIPUZKOA) , teniendo en cuenta que el promotor de las obras deberá presentar en esta Agencia Vasca del Agua de forma telemática la solicitud de autorización de obras en zona de policía de cauces y documentación que cumplimente lo indicado en el apartado anterior.

Donostia / San Sebastián,

Elektronikoki sinatuta / Firmado electrónicamente:

Iker Mayoz Platero (Lan baimenen teknikaria/Técnico de autorizaciones de obra)

Aitzpea Errasti Aizpurua (Lanen baimen-arloko arduraduna / Responsable Área Autorizaciones de obra)