

ANEJO N°4

Hidrología y Drenaje

Índice

1	Introducción	1
2	Antecedentes	2
3	Hidrología	3
3.1	Caudales	3
3.1.1	Determinación de los caudales esperados (Qe)	3
3.1.2	Cálculo de It.	3
3.1.3	Coeficiente de escorrentía	4
3.1.4	Determinación de los Caudales de Proyecto.	4
4	Drenaje longitudinal	5
4.1.1	Diseño general de la red de drenaje longitudinal	5
4.1.2	Criterios de dimensionamiento	5
4.1.2.1	Cálculo de las cunetas y colectores	5
4.1.3	Resultados	5
4.1.4	Comentarios a los resultados obtenidos	6
5	Dimensionamiento de las nuevas Obras de Drenaje Transversal	7

APÉNDICE 4.1. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

1 Introducción

El objeto del presente Anejo es el diseño de la Red de Drenaje, lo que incluye el dimensionamiento de las obras de drenaje y la justificación de los sistemas de evacuación de las aguas en las obras proyectadas.

A continuación se describen las principales características de la red de drenaje proyectada. Se adjuntan los cálculos justificativos de dicha red de drenaje.

Proyecto de Trazado de la Bicipista del
Ibaizabal. Tramo: Amorebieta – Iurreta

Anejo nº4: Hidrología y Drenaje

1

2 Antecedentes

El hecho de que la bicipista tenga el trazado referenciado a las dos grandes infraestructuras viarias existentes a lo largo del recorrido: la AP-8 y la N-634, que en ocasiones discurren ambas muy próximas, hace inevitable la afección a un buen número de obras de drenaje, especialmente en la zona de salida de ODTs de la Autopista AP-8, que deben ser alargadas o modificadas para el paso de la bicipista sobre ellas.

La existencia de estas ODTs, así como garantizar su correcto desagüe con las reposiciones propuestas, ha constituido uno de los condicionantes que se ha tenido en cuenta tanto a la hora de encajar el trazado de la bicipista, como de diseñar el drenaje más adecuado. Para ello se ha contado con la información del Drenaje del *Proyecto de Construcción de un Tercer Carril en la Autopista AP-8 entre el Nudo de Basauri y la Estación de Peaje de Iurreta. Tramo: Montorra-Iurreta* que es el tramo que se corresponde con la bicipista

En el apartado 7 del capítulo de Planos se incluye la descripción del drenaje proyectado en la zona de actuación.

3 Hidrología

3.1 Caudales

Para la determinación de los caudales de cálculo es necesario establecer diferentes parámetros, como el coeficiente de escorrentía, tiempo de concentración, la intensidad de lluvia o los periodos de retorno a considerar.

3.1.1 Determinación de los caudales esperados (Qe)

Al tratarse de Cuencas de extensión menor a 1 Km², no existen en los Organismos de Cuenca correspondientes datos de estos caudales. Se procede por ello, y siguiendo las prescripciones de la Instrucción 5.2-IC y de las normas BAT, a la estimación de estos caudales mediante el método hidrometeorológico basado en la fórmula racional.

La expresión de la fórmula racional a aplicar es la siguiente:

$$Q_e = \frac{I_t \cdot S \cdot C}{3.6}$$

Siendo:

- I_t: Intensidad de lluvia en mm/h. (correspondiente a un tiempo de concentración T_c)
- S: superficie de la Cuenca en km²
- C: Coeficiente de escorrentía (adimensional)
- Q_e: Caudal en m³/seg.

3.1.2 Cálculo de I_t.

La aplicación de las normas BAT simplifica el cálculo de la intensidad de lluvia a considerar. Estas normas tienen ya en cuenta las características del territorio y las series de datos recogidos por los Servicios de meteorología de la zona, por lo que la intensidad de lluvia pasa a depender de dos únicos factores que son el Periodo de retorno (Tr) y el Tiempo de concentración (T_c).

El tiempo de concentración se calcula mediante la fórmula:

$$T_c = 0.3 \cdot \left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0.76}$$

Siendo:

- T_c: Tiempo de concentración en horas.
- L: Longitud de cuenca interceptada en Km.
- J: Pendiente media de la cuenca en tanto por uno.

Se considera que el tiempo de concentración mínimo es de 10 minutos, por lo que cuando el resultado de la fórmula es menor tomaremos T_c = 10 min.

Con el valor de T_c entramos en la tabla, propuesta en las normas BAT, para hallar directamente el valor de la Intensidad Máxima para el periodo de retorno considerado.

Los periodos de retorno recomendados en las normas BAT para carreteras son:

- 25 años sumideros, cunetas, colectores, caños y obras con sección de desagüe inferior a 0.75 m².
- 100 años para caños, alcantarillas, bajantes escalonadas, tajeas, pontones y obras con sección de desagüe entre 0.75 m² y 5 m².
- 250 años para pontones, puentes y obras con sección de desagüe entre 5 m² y 50 m².
- 500 años para puentes y obras con sección de desagüe superior a 50 m².

Como en este caso, estamos ante una bicipista, se ha considerado suficiente, en consenso con la dirección de proyecto, utilizar los siguientes periodos de retorno:

- 10 años en cunetas longitudinales.
- 25 años sumideros, colectores, caños y obras con sección de desagüe inferior a 0.75 m².
- 100 años para caños, alcantarillas, bajantes escalonadas, tajeas, pontones y obras con sección de desagüe entre 0.75 m² y 5 m².

Entrando en la tabla que aparece a continuación obtenemos I_{max} en función de estos valores:

Proyecto de Trazado de la Bicipista del
Ibaizabal. Tramo: Amorebieta – Iurreta

Anejo nº4: Hidrología y Drenaje

3

INTENSIDAD MÁXIMA DE PRECIPITACIÓN						
	PERIODO DE RETORNO Tr (Años)					
Tiempo de concentración	10	25	50	100	250	500
24 h	6	7	8	9	10	11
12 h	9	11	12	14	16	17
9 h	11	13	15	17	19	21
6 h	14	17	19	22	24	27
5 h	16	19	22	24	27	30
4 h	18	22	25	28	31	34
3 h	21	26	29	33	37	41
2 h 30 min	23	29	32	36	41	45
2 h	27	32	37	41	47	51
1 h 45 min	29	35	40	44	50	55
1 h 30 min	31	38	43	48	55	60
1 h 20 min	33	40	46	51	58	64
1 h 10 min	36	43	49	55	63	68
1 h	40	47	53	60	68	74
50 min	42	52	59	66	75	81
40 min	47	58	66	73	84	91
30 min	55	67	76	85	96	105
25 min	60	73	83	92	105	115
20 min	66	81	92	103	117	127
15 min	76	92	105	117	133	145
10 min	91	111	125	140	159	174

3.1.3 Coeficiente de escorrentía

Si se dispone de datos fiables se utilizarán estos. En caso contrario se acudirá a la tabla contenida, a tal efecto, en las normas BAT.

TIPO DE SUELO	C
Pavimentos y zonas urbanas intensivas	0.8 - 1
Zonas urbanas residenciales. Terrenos impermeables, vegetación escasa.	0.7 – 0.9
Terrenos permeables, vegetación escasa. Terrenos impermeables vegetación densa.	0.6 – 0.8
Terrenos permeables, vegetación densa. Terrenos impermeables, bosque frondoso.	0.5 – 0.7
Terrenos permeables, bosque frondoso.	0.4 – 0.6

Para este Proyecto se coge el valor de 1,00 para superficies pavimentadas y 0,70 cuando el agua es recogida por el terreno.

3.1.4 Determinación de los Caudales de Proyecto.

Para la determinación de los caudales de proyecto multiplicaremos el caudal estimado, obtenido por el método racional, por un coeficiente de mayoración, kp, que no depende de parámetros hidrológicos, sino de los posibles daños que una avenida pueda ocasionar en el entorno.

El parámetro kp se halla entrando en las tablas siguientes:

CLASIFICACIÓN DE LOS DAÑOS POSIBLES	
A	Inundación de vegas agrícolas por elevación de la lámina de agua con la velocidad de la corriente < 1 m/seg.
B	Inundación de granjas, instalaciones industriales y viviendas aisladas, por la elevación de la lámina de agua con velocidad de la corriente>1 m/sg.
C	Inundación de áreas urbanas y suburbanas con arrastre de vehículos y corte de las vías de comunicación.
D	Inundación catastrófica con arrastre de árboles y animales, importantes daños materiales y peligro de vidas humanas

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN Kp				
OBRA DE DRENAJE	Daños A	Daños B	Daños C	Daños D
Sumideros, cunetas, colectores, caños y obras con sección de desagüe inferior a 0.75 m²	1 - 1.2	1 - 1.2	–	–
Caños, alcantarillas, tajeas, pontones y obras con sección de desagüe entre 0.75 y 5 m²	1 - 1.2	1 - 1.2	1.1 - 1.3	1.2 - 1.4
Pontones, puentes y obras de drenaje con sección dedesagüe entre 5 y 50 m²	1 - 1.2	1.1 - 1.3	1.2 - 1.4	1.3 - 1.5

En todos los cálculos se han mayorado con el coeficiente de seguridad de 1.1.

4 Drenaje longitudinal

El drenaje longitudinal consiste en la disposición de los elementos necesarios para:

- Recoger el agua en la plataforma y taludes de desmonte y conducirla hasta el punto de drenaje.
- Encauzar la escorrentía de las áreas adyacentes que inciden en el trazado.

Para el cálculo de los caudales de diseño, se ha utilizado la metodología descrita en los apartados anteriores, en los que se estudian los aspectos hidrológicos.

Todas las cuencas drenadas mediante los elementos de drenaje longitudinal, plataforma y taludes, se consideran cuencas de pequeña superficie.

Existen ciertos condicionantes tenidos en cuenta en el diseño de la red de drenaje longitudinal del tramo estudiado:

- Las dimensiones establecidas en el estudio de las secciones tipo para la cimentación del cerramiento y/o pantallas de gaviones han tenido en consideración la cuneta longitudinal que se dispondrá sobre la puntera de este elemento.
- Dimensiones establecidas en las secciones tipo (Ver Planos. Secciones Tipo), que limitan las dimensiones de las bermas y cunetas de plataforma de la bicipista.

El drenaje longitudinal se resuelve mediante los siguientes elementos:

- Cunetas de plataforma, que recogen el terraplén de la autopista y la plataforma de la bicipista.
- En general no habrá nuevos colectores puesto que no se ha superado la capacidad hidráulica de las cunetas dimensionadas, salvo en dos zonas concretas en las que es necesario reponer parte del drenaje de la AP-8.
- Cuentas trapeciales de pie de terraplén para encauzar el agua de las ODTs existentes de la autopista o bien de las nuevas ODTs proyectadas.
- Cuenta triangular para zonas de pie de terraplén de autopista y bicipista.

4.1.1 Diseño general de la red de drenaje longitudinal

Dado que el caudal recogido por el drenaje longitudinal y las características de cada sección se asemejan, se dispondrán en todos los casos cunetas de plataforma. Las características geométricas cumplirán las condiciones de calado y velocidad de la corriente establecidas en el capítulo 5 de la Instrucción 5.2-IC “Drenaje superficial”.

A continuación, se describen las características generales del drenaje longitudinal:

- Estas cunetas se han dimensionado teniendo en cuenta una limitación de velocidad de 6 m/s, comprobando que fueran capaces de desaguar el caudal.
- Se han dimensionado teniendo en cuenta una limitación de calado.

Según la sección tipo se colocaran diferentes tipos de cunetas:

- En general se dispondrán rigolas de 0,50 m de anchura, de hormigón revestido con talud de 3H:1V, normalmente dispuestas sobre el elemento de cimentación del cerramiento y/o pantalla correspondiente a la sección.
- Las cunetas de pie de terraplén, serán trapeciales, de 0,5 o de 1,5 m de anchura, en función de la necesidad.
- En secciones en fondo de terraplén de autopista y bicipista se dispone cuenta triangular de 1,0 m de anchura, con taludes 3H:2V, como los de los terraplenes.

4.1.2 Criterios de dimensionamiento

Como ya se ha comentado, el drenaje longitudinal se resuelve mediante rigolas y cunetas triangulares dispuestos en diferentes posiciones de la sección, según el caso el trazado en planta y alzado del tramo.

Se ha limitado la velocidad a 6 m/s y se ha determinado la cuneta necesaria para que por capacidad no fuera necesario colocar un tubo colector.

4.1.2.1 CÁLCULO DE LAS CUNETAS Y COLECTORES

Dado que en este caso tanto las rigolas como cunetas a colocar son suficientes para el adecuado encauzamiento del agua y su recogida no será necesaria la disposición de nuevos colectores, salvo en la zona de la gasolinera y en la de la serrería, que han sido necesarios para poder reponer elementos de drenaje de la Autopista AP-8.

4.1.3 Resultados

Los cálculos de las redes de drenaje se reflejan en las tablas incluidas en el Apéndice nº 4.1: Cálculos Hidráulicos. Para cada una de las redes dispuestas en la traza, se incluye una tabla con el dimensionamiento de cunetas y otra con los caños y colectores, que son tubos de hormigón de sección circular, la única diferencia es que unos se utilizan bajo la calzada y los otros se utilizan bajo las cunetas. Para su dimensionamiento se ha partido de unos diámetros mínimos que en el caso de los caños es de 300 mm y en los colectores de 400 mm, y las tablas para su dimensionamiento incluyen los siguientes datos:

- Columna 1: identifica el nombre del elemento a calcular.
- Columna 2: indica el punto kilométrico de su proyección al eje de la carretera o ramal del enlace o intersección.
- Columna 3: describe el origen o final del elemento, si es arqueta, sumidero, desagüe, etc.
- Columna 4: indica el tipo de conducto.
- Columna 5: hace referencia a las dimensiones más importantes de la sección.
- Columna 6: indica la longitud del conducto.
- Columna 7: es la pendiente del conducto.

Proyecto de Trazado de la Bicipista del Ibaizabal. Tramo: Amorebieta – Iurreta

Anejo nº4: Hidrología y Drenaje

- Columna 8: indica el tiempo de concentración.
- Columnas 9 y 10: indica la superficie de cuenca de aportación propia, para superficie pavimentada y de terreno separadamente.
- Columnas 11 y 12: caudales unitarios para las superficies de aportación.
- Columna 13: caudal de cálculo para cada tramo.
- Columna 14: pendiente crítica (sólo para tramos de colector).
- Columna 15: coeficiente de rugosidad.
- Columna 16: máxima capacidad del conducto.
- Columnas 17, 18, 19 y 20: datos de calado, área, radio hidráulico y velocidad.

4.1.4 Comentarios a los resultados obtenidos

De los cálculos hidráulicos obtenidos y que se incluyen como Apéndice 4.1, se deduce que las cunetas cumplen las condiciones hidráulicas en cuanto a velocidad y calado.

5 Dimensionamiento de las nuevas Obras de Drenaje Transversal

Las obras de drenaje transversal tienen por objeto restituir el curso de los cauces de agua superficial que se vean interrumpidos por la traza, introduciendo las mínimas modificaciones sobre las condiciones originales de dichos cauces, como son las pendientes en alzado y el esviaje.

Como ya se ha comentado, el itinerario de la nueva bicipista discurre en paralelo a la autopista, por lo que interfiere con parte de las obras de drenaje transversal y, en menor medida, con algún elemento de desagüe del drenaje longitudinal de la AP-8. Estas interferencias requerirán revisar las obras de drenaje transversal afectadas, procediendo cuando sea necesario a la ampliación de su longitud para darles salida en la ladera del terraplén de la bicipista, y en caso de desagüar en ellas el drenaje específico de la bicipista, revisar los cálculos de cara a comprobar si la sección actual es suficiente para garantizar un adecuado drenaje en la nueva situación. Cuando haya espacio suficiente se dispondrá una arqueta entre el tramo de obra existente y la ampliación a proyectar.

La mayor parte de las ODTs afectadas son caños de la autopista, con diámetros comprendidos entre los 300 y los 1.200 mm, según los datos disponibles del proyecto de ampliación del tercer carril de la AP-8 (Tramo Montorra-lurreta), que han sido sensiblemente corregidos con los datos obtenidos en el levantamiento taquimétrico realizado para la bicipista. A continuación se recoge un inventario de las ODTs de la Autopista afectadas y la principal actuación que ha tenido que ser proyectada:

ODTs DE LA AUTOPISTA AP-8 AFECTADAS POR LA BICIPISTA			
PK	Tipología	Diámetro (Ø mm)	Posible actuación
1+093	Caño + Boquilla	800	Arqueta+alargar 7,57 m + boquilla
1+317	Bóveda	OD-II-2 (AP-8)	Alargar boveda unos 5,88 m + aletas
2+169	Caño + Boquilla	600	Arqueta+alargar 5,85 m + boquilla
2+217	Caño + Boquilla	1000	Arqueta+alargar 2,16 m + boquilla
2+394	Caño + Boquilla	300	Salida junto al estribo (Colector 1)
2+469	Caño + Boquilla	400	Arqueta+alargar 10,96 m+ boquilla
3+075	Caño + Boquilla	1200	Alargar 5,75 m + boquilla
3+178	Caño + Boquilla	1000	Alargar 10,63 m + boquilla
3+397	Caño + Boquilla	1000	Alargar 6,30 m + boquilla
3+542	Caño + Boquilla	1000	Alargar 6,71 m + boquilla
3+610	Caño + Boquilla	1000	Alargar 7,75 m + boquilla
4+345	Caño + Boquilla	300	Desagüar en cuneta de bicipista
4+483	Caño + Boquilla	300	Desagüar en cuneta de bicipista
4+742	Caño + Boquilla	300	Arqueta+alargar 5,97 m + boquilla
4+923	Salida colector a cuneta	300	Desagüar en cuneta de bicipista (Colector 2)
5+220	Caño+ boquilla	300	Arqueta+alargar 7,87 m + boquilla
5+420	Salida colector a cuneta + bajant	600	Arqueta+alargar 9,85 m+ boquilla
5+620	Caño+ boquilla	300	Desagüar en cuneta de bicipista
5+677	ODT -II- 16	Muro sobre ODT	Muro escollera para no derramar terraplen en cauce
5+705	Caño+ boquilla	300	Arqueta+alargar 7,90 m + boquilla
6+438	Reconducir cuneta salida		

En relación al desagüe de la red de drenaje longitudinal de la bicipista, se han dispuesto un total de 19 Obras de Drenaje Transversal a lo largo del trazado, y en 3 casos se ha conseguido aprovechar las ODTs afectadas de la AP-8 para desagüar en ellas. Sus dimensiones son reducidas, disponiendo un diámetro mínimo de 400 mm, al no interrumpir ninguna cuenca significativa que ya han sido interceptadas por la autopista y su sistema de drenaje, ya que la bicipista recoge principalmente los taludes en los que se asienta y el agua que recoge su propia calzada.

A continuación se recogen las obras de drenaje trasversal específicas para la bicipista:

ODTs PARA LA BICIPISTA			
PK	Tipología	Diámetro (Ø mm)	Observaciones
0+570	Caño + Boquilla	400	
0+865	Caño + Boquilla	400	
0+930	Caño + Boquilla	400	
1+120	Caño + Boquilla	400	
1+380	Caño + Boquilla	400	
2+240	Caño + Boquilla	400	
2+488	Caño + Boquilla	400	
2+800	Caño + Boquilla	400	
3+060	Caño + Boquilla	400	
3+415	Caño + Boquilla	400	
3+710	Caño + Boquilla	400	
3+906	Caño + Boquilla	400	
4+320	Colector	600	
4+742	Caño + Boquilla	400	Compartido con ODT AP-8
4+900	Colector	400	
5+220	Caño + Boquilla	400	Compartido con ODT AP-8
5+420	Caño + Boquilla	400	Compartido con ODT AP-8
5+663	Caño + Boquilla	400	
6+296	Caño	401	Conexión a drenaje vial Mallabiena

En el apartado 7 del capítulo de Planos se recoge la definición del drenaje longitudinal, los perfiles longitudinales de cada una de las obras de drenaje transversal, tanto las afecciones al drenaje de la autopista como las nuevas obras destinadas al drenaje de la bicipista, y algunos detalles para la definición de los diversos elementos empleados.

APENDICE Nº4.1

Cálculos Hidráulicos

PUNTO DE REFERENCIA			CONDUCTOS DE AGUA				CUENCA APORTACION			CAUDALES APORTADOS			DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO CONDUCTO					
Número	Progres Km+m	Elemento	Tipo	Dimens. m	Longitud m	Pendiente %	Tiempo concentración	Calzada m2	Terreno m2	Calzada l/s/m2	Terreno l/s/m2	Total l/s	Rugosidad	Caudal máximo l/s	Calado m	Area m2	Rh	Velocidad m/s
<u>TRAMO 1</u> Margen Izquierda																		
Cuneta en desmonte	0 + 212	Cuneta	Rigola	0,50	87	0,50	10	333,75	221,50	0,028	0,019	13,591	0,014	32,449	0,121	0,022	0,043	0,624
Salida a cuneta terraplén AP-8	0 + 125																	
Cuneta pie de terraplén	0 + 490	Cuneta	Trapecial	0,50	80	6,85	10	200,00	307,50	0,028	0,019	11,546	0,014	569,706	0,025	0,008	0,022	1,475
Salida cuneta terraplén AP-8	0 + 410																	
Margen derecha Pto Alto	0 + 710	Cuneta	Rigola	0,50	140	6,00	10	350,00	221,50	0,028	0,019	14,043	0,014	112,406	0,077	0,009	0,028	1,597
Salida a cuneta AP-8	0 + 570																	
Punto Alto	0 + 710	Cuneta	Rigola	0,50	158	2,00	10	711,00	143,80	0,028	0,019	22,569	0,014	64,898	0,112	0,019	0,041	1,191
Salida cuneta AP-8 estribo	0 + 868																	
Margen Izquierda Cuneta en desmointe	0 + 820	Cuneta	Rigola	0,50	48	2,00	10	0,00	58,67	0,028	0,019	1,142	0,014	64,898	0,037	0,002	0,013	0,565
Salidanueva ODT+cuneta AP-8	0 + 868																	
PASO INFERIOR																		
Cuneta en desmonte	0 + 883	Cuneta	Rigola	0,50	47	2,00	10	241,00	30,50	0,028	0,019	7,295	0,014	64,898	0,074	0,008	0,027	0,898
Salidanueva ODT+cuneta AP-8	0 + 930																	
Nuevo tramo cuneta	0 + 930	Cuneta	Rigola	0,50	13	6,00	10	58,50	19,20	0,028	0,019	2,000	0,014	112,406	0,037	0,002	0,013	0,981
Cambio pendiente	0 + 943	Cuneta	Rigola	0,50	107	2,00	10	540,00	215,70	0,028	0,019	19,213	0,014	64,898	0,106	0,017	0,038	1,144
Cambio pendiente	1 + 050	Cuneta	Rigola	0,50	70	3,31	10	855,00	335,00	0,028	0,019	30,294	0,014	83,489	0,114	0,020	0,041	1,549
Salida ODT de AP-8	1 + 120																	
Nuevo tramo cuneta	1 + 120	Cuneta	Rigola	0,50	260	4,75	10	1170,00	954,70	0,028	0,019	51,115	0,014	100,014	0,130	0,025	0,047	2,021
Punto bajo (nueva ODT)	1 + 380																	

PUNTO DE REFERENCIA			CONDUCTOS DE AGUA				CUENCA APORTACION			CAUDALES APORTADOS			DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO CONDUCTO					
Número	Progres Km+m	Elemento	Tipo	Dimens. m	Longitud m	Pendiente %	Tiempo concentración	Calzada m2	Terreno m2	Calzada l/s/m2	Terreno l/s/m2	Total l/s	Rugosidad	Caudal máximo l/s	Calado m	Area m2	Rh	Velocidad m/s
Punto alto	1 + 455	Cuneta	Rigola	0,50	75	0,50	10	337,50	326,40	0,028	0,019	15,737	0,014	32,449	0,127	0,024	0,046	0,647
Punto bajo (nueva ODT)	1 + 380																	
Pie de terraplén																		
Salida ODT 0+930	0 + 930	Cuneta	Trapecial	0,50	163	4,65	10	241,00	335,00	0,034	0,024	16,127	0,014	469,388	0,035	0,011	0,029	1,467
Salida ODT 1+093	1 + 093																	
Salida ODT 1+120	1 + 120	Cuneta	Trapecial	1,50	127	6,10	10	7716,00	17353,00	0,034	0,024	673,690	0,014	2999,903	0,173	0,151	0,127	4,458
Salida a vaguada	1 + 220	Cuneta	Trapecial	1,50	100	6,10	10	8571,00	17688,00	0,034	0,024	710,642	2,014	2999,903	0,179	0,157	0,130	4,531
Salida ODT 1+380	1 + 380	Cuneta	Trapecial	0,50	63	3,70	10	283,50	326,40	0,034	0,024	17,365	0,014	418,703	0,040	0,012	0,032	1,397
Salida a bóveda	1 + 317																	
CAMINO EUBA																		
TRAMO 3																		
Nuevo tramo cuneta	2 + 240	Cuneta	Rigola	0,50	117	2,00	10	526,50	310,20	0,028	0,019	20,677	0,014	64,898	0,109	0,018	0,039	1,166
Cambio pendiente	2 + 123																	
Salida a pie de terraplén	2 + 060	Cuneta	Rigola	0,50	63	6,00	10	810,00	673,50	0,028	0,019	35,631	0,014	112,406	0,109	0,018	0,039	2,016
Pie de terraplen hasta pontón	OD-II-4	Cuneta	Trapecial	0,50	46	4,10	10	810,00	673,50	0,028	0,019	35,631	0,014	440,755	0,061	0,019	0,045	1,839
Nuevo tramo cuneta	2 + 406	Cuneta	Rigola	0,50	111	5,00	10	499,50	461,50	0,028	0,019	22,871	0,014	102,612	0,095	0,014	0,034	1,685
Cambio pendiente	2 + 295																	
Salida a ODT	2 + 240	Cuneta	Rigola	0,50	55	2,00	10	747,00	828,96	0,028	0,019	36,906	0,014	64,898	0,135	0,027	0,049	1,347
Pie de terraplen hasta arroyo	2 + 217	Cuneta	Trapecial	0,50	23	4,30	10	747,00	909,42	0,028	0,019	38,472	0,014	451,378	0,063	0,020	0,047	1,915
PUENTE BEFESA																		
Desmonte izq																		
Pto Alto	2 + 682	Cuneta	Rigola	0,50	194	0,53	10	873,00	481,50	0,028	0,019	33,646	0,014	33,550	0,167	0,042	0,060	0,803
Salida a ODT AP-8	2 + 488																	

PUNTO DE REFERENCIA			CONDUCTOS DE AGUA				CUENCA APORTACION			CAUDALES APORTADOS			DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO CONDUCTO					
Número	Progres Km+m	Elemento	Tipo	Dimens. m	Longitud m	Pendiente %	Tiempo concentración	Calzada m2	Terreno m2	Calzada l/s/m2	Terreno l/s/m2	Total l/s	Rugosidad	Caudal máximo l/s	Calado m	Area m2	Rh	Velocidad m/s
Desmonte dcha Pto Alto	2 + 682	Cuneta	Rigola	0,50	194	0,53	10	0,00	885,34	0,028	0,019	17,232	0,014	33,408	0,130	0,025	0,047	0,677
Salida a Pie de Terraplén	2 + 488																	
Pie de terraplén Salida ODT 2+488	2 + 488	Cuneta	Trapecial	0,50	19	7,00	10	873,00	1366,84	0,034	0,024	62,060	0,014	575,910	0,073	0,024	0,052	2,633
Salida ODT 2+469 de AP-8	2 + 469																	
Desagüe en arqueta vial (bajante)	2 + 462																	
Desmonte dcha Pto Alto	2 + 682	Cuneta	Rigola	0,50	93	1,25	10	0,00	43,10	0,028	0,019	0,839	0,014	51,306	0,036	0,002	0,013	0,439
Salida a pie de terraplén	2 + 775																	
Desmonte izq Pto Alto	2 + 682	Cuneta	Rigola	0,50	118	1,25	10	531,00	242,09	0,028	0,019	19,477	0,014	51,306	0,116	0,020	0,042	0,963
Salida a ODT nueva	2 + 800																	
Salida a ODT nueva	3 + 060																	
Desmonte dcha Pto Alto	3 + 185	Cuneta	Rigola	0,50	95	0,88	10	0,00	325,11	0,028	0,019	6,328	0,014	43,048	0,081	0,010	0,029	0,637
Salida a pie de terraplén	3 + 090																	
Desmonte izq Pto Alto	3 + 211	Cuneta	Rigola	0,50	151	0,88	10	679,50	232,92	0,028	0,019	23,427	0,014	43,048	0,133	0,027	0,048	0,884
Salida a ODT nueva	3 + 060																	
Margen izq Pto Alto	3 + 211	Cuneta	Rigola	0,50	103	1,89	10	463,50	416,02	0,028	0,019	20,985	0,014	63,088	0,111	0,018	0,040	1,145
Cambio de pendiente	3 + 314																	
Salida nueva ODT	3 + 415																	
Margen izq Pto Alto	3 + 646	Cuneta	Rigola	0,50	231	3,00	10	1039,50	1109,60	0,028	0,019	50,501	0,014	79,483	0,141	0,030	0,051	1,696

PUNTO DE REFERENCIA			CONDUCTOS DE AGUA				CUENCA APORTACION			CAUDALES APORTADOS			DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO CONDUCTO					
Número	Progres Km+m	Elemento	Tipo	Dimens. m	Longitud m	Pendiente %	Tiempo concentración	Calzada m2	Terreno m2	Calzada l/s/m2	Terreno l/s/m2	Total l/s	Rugosidad	Caudal máximo l/s	Calado m	Area m2	Rh	Velocidad m/s
Pto Bajo (nueva ODT) Margen izq	3 + 415	Cuneta	Rigola	0,50	64	1,00	10	288,00	175,80	0,028	0,019	11,430	0,014	45,890	0,099	0,015	0,036	0,775
Pto Alto	3 + 646																	
Pto Bajo (nueva ODT) Margen izq	3 + 710	Cuneta	Rigola	0,50	70	0,50	10	315,00	315,10	0,028	0,019	14,892	0,014	32,449	0,125	0,023	0,045	0,638
Pto Alto	3 + 780																	
Pto Bajo (nueva ODT) Margen izq	3 + 710	Cuneta	Rigola	0,50	126	3,50	10	567,00	1041,98	0,028	0,019	36,047	0,014	85,852	0,121	0,022	0,043	1,652
Pto Alto	3 + 780																	
Pto Bajo (nueva ODT) Margen izq	3 + 906	Cuneta	Rigola	0,50	70	3,00	10	315,00	111,50	0,028	0,019	10,929	0,014	79,483	0,079	0,009	0,029	1,157
Pto Alto	4 + 030																	
Cambio de pendiente (casa)	3 + 960	Cuneta	Rigola	0,50	54	3,50	10	558,00	389,40	0,028	0,019	23,095	0,014	85,852	0,102	0,016	0,037	1,478
Pto Bajo (nueva ODT prolongacion)	3 + 906	Cuneta	Rigola	0,50	137	0,50	10	616,50	0,00	0,028	0,019	17,142	0,014	32,449	0,131	0,026	0,047	0,661
Margen izq	4 + 030																	
Pto Alto	4 + 030	Cuneta	Rigola	0,50	137	0,50	10	0,00	968,00	0,028	0,019	18,841	0,014	32,449	0,136	0,028	0,049	0,677
Salida a pie de estribo (tejas)	4 + 167																	
Desmonte dcha	4 + 030	Cuneta	Rigola	0,50	90	6,00	10	405,00	187,01	0,028	0,019	14,901	0,014	112,406	0,078	0,009	0,028	1,621
Pto Alto	4 + 260																	
Salida a pie de terraplén (ODT AP8)	4 + 350	Cuneta	Rigola	0,50	100	0,60	10	450,00	390,35	0,028	0,019	20,110	0,014	35,546	0,135	0,027	0,049	0,737
Pto Alto	4 + 450																	
Salida a pie de terraplén (ODT AP8)	4 + 350	Cuneta	Rigola	0,50	43	0,50	10	193,50	73,20	0,028	0,019	6,805	0,014	32,449	0,093	0,013	0,034	0,525
Pto Alto	4 + 450																	
Salida a Colector	4 + 493																	

PUNTO DE REFERENCIA			CONDUCTOS DE AGUA				CUENCA APORTACION			CAUDALES APORTADOS			DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO CONDUCTO					
Número	Progres Km+m	Elemento	Tipo	Dimens. m	Longitud m	Pendiente %	Tiempo concentración	Calzada m2	Terreno m2	Calzada l/s/m2	Terreno l/s/m2	Total l/s	Rugosidad	Caudal máximo l/s	Calado m	Area m2	Rh	Velocidad m/s
Pto Alto	4 + 742	Cuneta	Rigola	0,50	249	1,75	10	1120,50	524,50	0,028	0,019	41,365	0,014	60,706	0,145	0,031	0,052	1,318
Salida a Colector	4 + 493																	
Pto Alto	4 + 900	Cuneta	Rigola	0,50	158	4,42	10	711,00	217,50	0,028	0,019	24,003	0,014	96,477	0,099	0,015	0,036	1,629
Salida a ODT AP8	4 + 742																	
Serreria																		
Salida cuneta AP-8 (CL-1,50)	4 + 950	Cuneta	Rigola	0,50	27	4,50	10	121,50	0,00	0,034	0,024	4,121	0,014	97,346	0,051	0,004	0,018	1,056
Salida Caño 300 mm AP-8	4 + 923	Cuneta	Rigola	0,50	23	4,50	10	103,50	0,00	0,034	0,024	3,510	0,014	97,346	0,048	0,003	0,017	1,014
Salida a colector	4 + 900																	
Margen izq																		
Pto Alto	5 + 290	Cuneta	Triangular	1,00	70	2,62	10	315,00	253,10	0,028	0,019	13,685	0,014	502,610	0,085	0,011	0,036	1,250
Salida a pie de terraplén (ODT AP8)	5 + 220																	
PUENTE																		
Margen izq																		
Pto Alto	5 + 420	Cuneta	Triangular	1,00	92	1,00	10	414,00	227,20	0,028	0,019	15,934	0,014	310,513	0,108	0,018	0,045	0,905
Salida a pie de terraplén (ODT AP8)	5 + 328																	
Pto Alto	5 + 525	Cuneta	Rigola	0,50	105	0,50	10	472,50	190,60	0,028	0,019	16,848	0,014	32,449	0,131	0,026	0,047	0,658
Salida a ODT AP-8	5 + 420	Cuneta	Trapecial	0,50	92	0,50	10	2110,50	1404,00	0,028	0,019	86,011	0,014	153,918	0,209	0,077	0,104	1,118
Pie de terraplén (a vial)	5 + 328																	
Pto Alto	5 + 525	Cuneta	Rigola	0,50	95	2,50	10	427,50	178,73	0,028	0,019	15,366	0,014	72,558	0,093	0,013	0,034	1,177
Desagua ODT 5+620 de AP-8	5 + 620																	
Salida a ODT 5+663	5 + 663	Cuneta	Rigola	0,50	43	2,50	10	1713,00	238,73	0,028	0,019	52,278	0,014	72,558	0,148	0,033	0,053	1,598

PUNTO DE REFERENCIA			CONDUCTOS DE AGUA				CUENCA APORTACION			CAUDALES APORTADOS			DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO CONDUCTO					
Número	Progres Km+m	Elemento	Tipo	Dimens. m	Longitud m	Pendiente %	Tiempo concentración	Calzada m2	Terreno m2	Calzada l/s/m2	Terreno l/s/m2	Total l/s	Rugosidad	Caudal máximo l/s	Calado m	Area m2	Rh	Velocidad m/s
Pto Alto	5 + 901	Cuneta	Rigola	0,50	46	2,00	10	207,00	133,70	0,028	0,019	8,358	0,014	64,898	0,077	0,009	0,028	0,929
Cambio de pendiente	5 + 855		Rigola	0,50	45	0,50	10	409,50	213,60	0,028	0,019	15,544	0,014	32,449	0,127	0,024	0,046	0,645
Cambio de pendiente	5 + 810		Rigola	0,50	147	2,50	10	1071,00	822,54	0,028	0,019	45,790	0,014	72,558	0,141	0,030	0,051	1,546
Salida a ODT 5+663	5 + 663	Cuneta	Trapezial	0,50	14	7,20	10	2784,00	1061,27	0,028	0,019	98,067	0,014	584,079	0,097	0,032	0,064	3,057
Salida a ODT 5+663	5 + 663																	
Pie de terraplen a bóveda	5 + 677																	
Desagüe ODT 5+705 de AP-8	5 + 705	Cuneta	Trapezial	0,50	28	6,80	10	868,00	0,00	0,028	0,019	24,135	0,014	567,623	0,040	0,013	0,033	1,910
Pie de terraplen a bóveda	5 + 677																	
Pto Alto	5 + 901	Cuneta	Rigola	0,50	89	0,50	10	400,50	0,00	0,028	0,019	11,136	0,014	32,449	0,112	0,019	0,040	0,594
Cambio de pendiente	5 + 990		Rigola	0,50	27	2,00	10	522,00	0,00	0,028	0,019	14,515	0,014	64,898	0,095	0,014	0,034	1,067
Cambio de pendiente	6 + 017		Rigola	0,50	33	0,50	10	670,50	0,00	0,028	0,019	18,644	0,014	32,449	0,136	0,028	0,049	0,675
Cambio de pendiente	6 + 050	Cuneta	Rigola	0,50	20	4,00	10	760,50	0,00	0,028	0,019	21,146	0,014	91,779	0,096	0,014	0,035	1,520
Cambio de pendiente	6 + 070		Rigola	0,50	118	1,50	10	1055,50	78,74	0,028	0,019	30,881	0,014	56,203	0,133	0,027	0,048	1,157
Cambio de pendiente	6 + 188		Rigola	0,50	98	6,00	10	1300,50	118,70	0,028	0,019	38,471	0,014	112,406	0,112	0,019	0,040	2,055
Cambio de pendiente	6 + 286	Cuneta	Rigola	0,50	9	1,14	10	1323,00	157,57	0,028	0,019	39,854	0,014	48,997	0,155	0,036	0,056	1,112
Salida a drenaje vial Mallabiena	6 + 295																	
Pto Alto	6 + 345	Cuneta	Rigola	0,50	45	2,50	10	202,50	73,25	0,028	0,019	7,056	0,014	72,558	0,070	0,007	0,025	0,969
Salida a OD-II-19 (AP-8)	6 + 390																	
Desagüe ODT AP-8	6 + 443	Cuneta	Triangular	1,00	53	3,00	10	6038,50	202,00	0,028	0,019	171,836	0,014	537,825	0,215	0,069	0,089	2,475
Salida a OD-II-19 (AP-8)	6 + 390																	

CAÑOS Y COLECTORES

PUNTO DE REFERENCIA				CONDUCTOS DE AGUA						CUENCA APORTACION			CAUDALES APORTADOS			DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO CONDUCTO						
Número	Progres Km+m	Elemento	Cota Terreno	Tipo	Dimens. m	Longitud m	Pendiente %	Cotas entrada m	Cotas salida m	Tiempo concen (min)	Calzada m2	Terreno m2	Calzada l/s/m2	Terreno l/s/m2	Total l/s	Pendiente crítica %	Rugosidad	Caudal máximo l/s	Calado m	Velocidad m/s	Pérdidas fricción m	Otras pérdidas m/s
TRONCO	0 + 570	Arqueta	104,64	Caño	0,60	5,42	2,00	103,33	103,22	10,00	350,00	221,50	0,043	0,030	21,60	0,596	0,014	806,32	0,068	1,233	---	0,60
	0 + 570	Boquilla	103,22																			
ODT 0+865	0 + 868	Arqueta	106,01	Caño	0,40	11,05	1,00	104,91	104,80	10,00	711,00	202,50	0,043	0,030	36,48	0,595	0,014	193,38	0,118	1,182	---	0,59
	0 + 868	Boquilla	104,80																			
ODT 0+930	0 + 930	Boquilla	103,78	Caño	0,40	7,90	1,00	102,89	102,81	10,00	3.095,00	1.075,00	0,043	0,030	164,59	0,861	0,014	193,38	0,284	1,728	---	0,86
	0 + 930	Arqueta	102,81																			
ODT 1+120	1 + 120	Boquilla	98,28	Caño	0,40	6,85	2,00	96,91	96,78	10,00	855,00	355,00	0,043	0,030	47,21	0,595	0,014	273,48	0,112	1,630	---	0,60
	1 + 120	Arqueta	96,79																			
ODT 1+380	1 + 380	Boquilla	86,68	Caño	0,40	6,68	2,00	85,43	85,30	10,00	1.629,00	1.281,10	0,043	0,030	108,05	0,622	0,014	273,48	0,175	2,048	---	0,62
	1 + 380	Arqueta	85,30																			
ODT 2+240	2 + 240	Boquilla	93,58	Caño	0,40	6,55	2,00	92,23	92,10	10,00	747,00	828,96	0,043	0,030	56,78	0,595	0,014	273,48	0,124	1,717	---	0,59
	2 + 240	Arqueta	92,10																			
ODT 2+488	2 + 488	Arqueta	101,00	Caño	0,40	6,68	1,00	100,14	100,07	10,00	873,00	481,50	0,043	0,030	51,76	0,599	0,014	193,38	0,141	1,304	---	0,60
	2 + 488	Boquilla	100,07																			
ODT 2+800	2 + 800	Arqueta	101,32	Caño	0,40	6,88	2,00	100,00	99,86	10,00	531,00	242,09	0,043	0,030	29,96	0,604	0,014	273,48	0,089	1,429	---	0,60
	2 + 800	Boquilla	99,86																			
	3 + 060	Arqueta	98,08																			

CAÑOS Y COLECTORES

PUNTO DE REFERENCIA				CONDUCTOS DE AGUA						CUENCA APORTACION			CAUDALES APORTADOS			DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO CONDUCTO							
Número	Progres Km+m	Elemento	Cota Terreno	Tipo	Dimens. m	Longitud m	Pendiente %	Cotas entrada m	Cotas salida m	Tiempo concen (min)	Calzada m2	Terreno m2	Calzada l/s/m2	Terreno l/s/m2	Total l/s	Pendiente crítica %	Rugosidad	Caudal máximo l/s	Calado m	Velocidad m/s	Pérdidas fricción m	Otras pérdidas m/s	
ODT 3+060	3 + 060	Boquilla	96,76	Caño	0,40	6,68	2,00	96,89	96,76	10,00	1.849,50	749,92	0,043	0,030	101,57	0,616	0,014	273,48	0,169	2,015	---	0,62	
ODT 3+415	3 + 415	Arqueta	96,18	Caño	0,40	6,88	2,00	94,88	94,74	10,00	1.917,50	1.713,42	0,043	0,030	133,33	0,647	0,014	273,48	0,197	2,163	---	0,65	
	3 + 415	Boquilla	94,74																				
ODT 3+710	3 + 710	Arqueta	101,08	Caño	0,40	5,98	1,00	100,26	100,20	10,00	603,00	490,90	0,043	0,030	40,49	0,595	0,014	193,38	0,124	1,217	---	0,60	
	3 + 710	Boquilla	100,20																				
ODT 3+906	3 + 906	Arqueta	98,59	Caño	0,40	7,40	1,00	97,76	97,69	10,00	1.125,00	1.431,38	0,043	0,030	90,99	0,642	0,014	193,38	0,193	1,515	---	0,64	
	3 + 906	Boquilla	97,96																				
COLECTOR 2 (GASOLINERA)	4 + 483	AR-2.1	93,32	Colector	0,50	40,00	0,50	92,50	92,30	10,00	4.084,00	597,70	0,034	0,024	152,71	0,646	0,014	247,93	0,284	1,328	---	0,65	
	4 + 443	AR-2.1.1	93,24																				
				Colector	0,50	50,00	0,50	92,30	92,05	10,00	4.084,00	597,70	0,034	0,024	152,71	0,646	0,014	247,93	0,284	1,328	0,000	0,65	
	4 + 393	AR-2.1.2	93,36	Colector	0,50	48,00	0,50	92,05	91,81	10,00	4.084,00	597,70	0,034	0,024	152,71	0,646	0,014	247,93	0,284	1,328	---	0,65	
	4 + 345	AR-2.2	93,38	Caño	0,60	8,91	0,78	91,81	91,74	10,00	7.709,00	1.005,06	0,034	0,024	285,33	0,589	0,014	503,55	0,323	1,836	---	0,59	
	4 + 345	AR-2.3	93,51	Colector	0,60	56,27	0,78	91,74	91,31	10,00	7.709,00	1.005,06	0,034	0,024	285,33	0,590	0,014	502,25	0,324	1,833	---	0,59	
	Desagüe	Boquilla	91,31																				
ODT 4+742	4 + 742	Arqueta	97,58	Caño	0,40	5,97	2,00	96,79	96,67	10,00	3.217,00	217,50	0,043	0,030	144,13	0,660	0,014	273,48	0,206	2,205	---	0,66	
	4 + 742	Boquilla	96,67																				
COLECTOR 3 (SERRERIA)	AR-3.1	Arqueta	104,63	Colector	0,40	23,07	4,35	103,30	102,30	10,00	2.838,00	2.115,00	0,034	0,024	146,47	0,615	0,014	403,33	0,167	2,954	---	0,61	
	AR-3.2	Arqueta	103,14																				
		AR-3.3	Arqueta	102,00	Colector	0,40	26,30	4,35	102,30	101,15	10,00	7.159,50	2.115,00	0,034	0,024	293,04	0,756	0,014	403,51	0,253	3,501	---	0,76
		BQ	Boquilla	100,91	Caño	0,40	7,87	3,00	101,15	100,91	10,00	7.263,00	2.115,00	0,034	0,024	296,55	0,903	0,014	334,95	0,293	3,010	---	0,90

CAÑOS Y COLECTORES

PUNTO DE REFERENCIA				CONDUCTOS DE AGUA						CUENCA APORTACION			CAUDALES APORTADOS			DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO CONDUCTO						
Número	Progres Km+m	Elemento	Cota Terreno	Tipo	Dimens. m	Longitud m	Pendiente %	Cotas entrada m	Cotas salida m	Tiempo concen (min)	Calzada m2	Terreno m2	Calzada l/s/m2	Terreno l/s/m2	Total l/s	Pendiente crítica %	Rugosidad	Caudal máximo l/s	Calado m	Velocidad m/s	Pérdidas fricción m	Otras pérdidas m/s
ODT 5+220	5 + 220	Arqueta	111,78	Caño	0,40	7,87	2,00	111,11	110,95	10,00	1.547,00	253,10	0,043	0,030	73,76	0,600	0,014	273,48	0,142	1,847	---	0,60
	5 + 220	Boquilla	110,95																			
ODT 5+420	5 + 420	Arqueta	116,48	Caño	0,40	9,85	1,00	115,36	115,26	10,00	2.110,50	1.404,00	0,043	0,030	132,32	0,730	0,014	193,38	0,243	1,657	0,000	0,73
	5 + 420	Boquilla	115,26																			
ODT 5+663	5 + 663	Arqueta	114,37	Caño	0,40	6,74	2,00	113,05	112,92	10,00	2.784,00	1.061,27	0,043	0,030	150,87	0,669	0,014	273,48	0,212	2,230	---	0,67
	5 + 663	Boquilla	112,92																			
ODT 6+295	6 + 295	Arqueta	109,80	Caño	0,40	8,02	1,00	109,00	108,92	10,00	1.323,00	157,57	0,043	0,030	61,31	0,606	0,014	193,38	0,155	1,366	---	0,61
	6 + 295	Boquilla	108,92																			