



## ANEJO Nº 7. IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE



## ■ ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. NORMATIVA APLICADA .....</b>	<b>1</b>
<b>3. CÁLCULO DRENAJE URBANIZACIÓN .....</b>	<b>1</b>
3.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN Y SUS PARTES. ....	1
3.1.1. Características Generales .....	1
3.1.2. Sistema horizontal .....	2
3.2. DIMENSIONADO .....	2
3.2.1. Determinación del coeficiente de escorrentía .....	2
3.2.2. Determinación del tiempo de concentración .....	3
3.2.3. Determinación de la intensidad de lluvia .....	3
3.2.4. Cálculo de caudales .....	4
3.2.5. Dimensionamiento de tubos .....	4
<b>4. CTE DB HS 5. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES EDIFICACIÓN. ....</b>	<b>5</b>
4.1. DIMENSIONADO .....	5
4.1.1. Edificio estación .....	6
4.1.2. Marquesina andén central .....	6
4.1.3. Cubierta pasarela .....	7



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es la descripción del proceso de diseño y dimensionamiento de los elementos de drenaje proyectados en el Proyecto Constructivo del Nuevo Vestíbulo de la Estación de Gernika de la Línea Amorebieta-Bermeo de ETS.

El conjunto de actuaciones incluidas en este documento Proyecto Constructivo definen la nueva estación de ETS de Gernika. Ésta se compone, por un lado, del nuevo edificio de viajeros, andenes y marquesinas asociados, así como el paso superior y elementos de acceso al mismo y de otra parte, de un edificio auxiliar para personal laboral de ETS y Euskotren, ya ejecutado y en servicio en la actualidad. Adicionalmente a los edificios, andenes y marquesinas existen cuatro áreas de superficies no excesivamente grandes, asociadas a las actuaciones principales mencionadas, que serán urbanizadas dentro del conjunto de la obra.

Así, los caudales de diseño del drenaje de las cubiertas que componen la estación se han obtenido aplicando el código Técnico de la Edificación CTE Documentos DB HS5 "Evacuación de Aguas".

Para el dimensionamiento de las conducciones de drenaje de las nuevas áreas urbanizadas, se seguirá el método racional descrito en las normas BAT de carreteras de Bizkaia para cuencas inferiores a 50Km<sup>2</sup>.

## 2. NORMATIVA APLICADA

La Reglamentación aplicada en la elaboración del proyecto ha sido el Código Técnico de Edificación CTE. Documentos DB HS5 "Evacuación de aguas" para el cálculo del drenaje de cubierta de edificio, marquesina y cubierta de pasarela y el método racional de las Normas BAT de carreteras de Bizkaia para las superficies urbanizadas.

Serán de aplicación las premisas de ETS, que en todo complementan lo dispuesto en este HS 5.

## 3. CÁLCULO DRENAJE URBANIZACIÓN

Las áreas de urbanización del proyecto se encuentran en torno a los nuevos edificios proyectados y existentes, en los accesos al nuevo edificio de estación y en las inmediaciones del edificio auxiliar. Estas urbanizaciones duras dispondrán de pendiente del 1% hacia los canales de drenaje. De este modo, el agua se conduce superficialmente hasta los canales y posteriormente al sistema horizontal enterrado de recogida de aguas, compuesto por los colectores y arquetas. Por último, el agua se evacua a la red municipal existente por gravedad.

### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN Y SUS PARTES.

#### 3.1.1. Características Generales

La instalación del drenaje de la urbanización consta de los siguientes elementos:

- Canales de drenaje
- Sistema horizontal.

### 3.1.2. Sistema horizontal

Se instalarán las tuberías necesarias para que las aguas sean conducidas hasta la red municipal.

El material de colectores será PVC (policloruro de vinilo), que cumplirá las siguientes normas, de acuerdo a lo indicado en el CTE. Las uniones se realizarán encoladas.

- UNE EN 1401-1:1998 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.
- UNE EN 1456-1:2002 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.

Los colectores enterrados cumplirán:

1. Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.
2. Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.
3. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

Tanto las distribuciones de tuberías, como las pendientes fijadas para cada tubería y los diámetros de dichos tubos, aparecen descritos en los planos correspondientes del proyecto.

## 3.2. DIMENSIONADO

Para el dimensionamiento de las conducciones de drenaje, se seguirá el método racional descrito en las normas BAT de carreteras de Bizkaia para cuencas inferiores a 50Km<sup>2</sup>.

### 3.2.1. Determinación del coeficiente de escorrentía

Las cuencas vertientes (áreas drenadas) a cada uno de los colectores se han estimado en función de la anchura de la plataforma a drenar y de la interdistancia entre los puntos de entrada a cada colector.

De la consulta de bibliografía especializada se ha extraído la siguiente tabla con valores usuales del coeficiente de escorrentía:

SUPERFICIE		COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	
		MINIMO	MAXIMO
CUBIERTAS DE EDIFICIOS		0,70	0,95
PAVIMENTOS	Hormigón o asfalto	0,85	1,00
	Macadam bituminoso	0,70	0,90
	Adoquines	0,60	0,85
SUPERFICIES MIXTAS	Zona residencial unifamiliar	0,35	0,55
	Zona residencial densa	0,60	0,75
	Parque	0,10	0,35
TERRENO NATURAL	Pradera vegetal densa	0,15	0,50
	Vegetación tipo medio	0,30	0,75

En base a estos datos se han utilizado los siguientes coeficientes para las superficies definidas:

- 1,00 para las superficies duras (calzada, aceras, etc)
- 0,70 para las superficies blandas (jardines, zonas verdes, etc)

### 3.2.2. Determinación del tiempo de concentración

El tiempo de concentración es el tiempo que tarda una gota en salir de la cuenca desde el punto más alejado. En cuencas urbanas una gota de agua debe recorrer dos caminos:

- Un camino superficial hasta alcanzar la red de drenaje: a través de la superficie de la ciudad, tejados, aceras, cunetas, laderas, etc. El flujo del agua no está canalizado y es bastante difuso.
- Un camino subterráneo por la red de drenaje con un flujo claramente unidimensional.

El tiempo de concentración es la suma de dos tiempos:

$$T_c = T_{\text{entrada}} + T_{\text{viaje}}$$

Cada uno de los sumandos representa los caminos detallados.

El tiempo de entrada se ha considerado igual a 5 minutos.

El tiempo de viaje es el tiempo que tarda el agua en trasladarse por el interior de la red de drenaje y que en ningún caso resulta superior a 5 minutos.

No se han considerado tiempos de concentración inferiores a 10 minutos.

### 3.2.3. Determinación de la intensidad de lluvia

Para el cálculo de las intensidades de lluvia, necesarias para la obtención del caudal de diseño de la red, se han empleado los datos incluidos en las Normas BAT.

En la Norma correspondiente a Drenaje se proporcionan tablas de intensidades máximas para cada periodo de retorno y duración de lluvia.

A continuación, se presentan en una tabla de Intensidad de Lluvia según periodos de retorno y tiempos de concentración. Aplicaremos un periodo de retorno de 25 años para obras con sección inferior a 0,75m<sup>2</sup> y de 100 años para obras con sección entre 0,75 y 5m<sup>2</sup>, según la norma BAT de carreteras de Bizkaia.

Intensidad de lluvia (mm/h)						
	PERIODOS DE RETORNO (años)					
<i>T<sub>c</sub></i> (min)	10	25	50	100	250	500
10	91	111	125	140	159	174

### 3.2.4. Cálculo de caudales

Para la obtención de los caudales de diseño se ha empleado la metodología propuesta en las Normas BAT, basada en el método racional.

Se parte de la hipótesis de que el máximo caudal se obtiene para una lluvia constante de duración igual al tiempo de concentración de la cuenca. En ese instante se recoge la aportación de todos los puntos de la cuenca y la escorrentía en el punto de estudio es máxima.

El caudal depende de la intensidad máxima de lluvia, superficie de aportación de la cuenca y coeficiente de escorrentía según la fórmula:

$$Q=C \times I \times A / 360$$

- C: Coeficiente de escorrentía, adimensional.
- I: Intensidad máxima en mm/h.
- A: Superficie de cuenca en Ha.
- Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s.

Punto	Sup. Drenada m <sup>2</sup>	Tc (min)	I (mm/h/m <sup>2</sup> )	c	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (l/s)
ZONA A	71	10	111	1	0,002189	2,189
ZONA B1	72,5	10	111	1	0,002235	2,235
ZONA B2	83,2	10	111	1	0,002565	2,565
ZONA C	156,5	10	111	1	0,004798	4,798
ZONA D	210,0	10	111	1	0,006475	6,475
Cubiertas ed. histórico+marquesina cancelación actual	324,2	10	111	1	0,009996	9,996
Marquesina andén Oeste	125	10	111	1	0,003854	3,854
Marquesina andén Este	112,5	10	111	1	0,003469	3,469

Las zonas especificadas y su ubicación se encuentran especificadas en los Planos n.º 13 de Impermeabilización y Drenaje del documento de planos del proyecto.

### 3.2.5. Dimensionamiento de tubos

La red se ha calculado en base a las siguientes hipótesis:

- Flujo permanente y uniforme
- Calados y velocidades obtenidos mediante la fórmula de Manning

- Los coeficientes de Manning adoptados para PVC y hormigón son 0,010 y 0,013 respectivamente.
- La velocidad máxima en cada tramo tiene que ser inferior a 5,5 m/s.
- La relación entre el caudal de diseño y el caudal que puede desaguar el tubo a sección llena ( $q/Q$ ) es inferior a 0,85. Con esto se asegura que funcionando a sección llena el colector es capaz de desaguar un 15% más del caudal de diseño. Por otra parte, el caudal máximo que puede desaguar el tubo es un 23% mayor que el caudal de diseño.
- La relación calado/diámetro ( $d/D$ ) es inferior a 0,70. Con esto se garantiza que existe aire en el interior del tubo y se minimiza la posibilidad de que se produzcan fermentaciones anaerobias, evitando malos olores y aumentando la durabilidad de las conducciones. Además, con calados elevados la fricción aumenta debido al aire ocluido, elevando el coeficiente de Manning.

Zona	Tubo	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Diám. tubo (mm)	Pendiente (%)	Q máx. (m <sup>3</sup> /s)	q/Q	Velocidad (m/s)	Calado d (m)	d/D
A	AP9-Exist.	0,002189	200	2,00%	0,06	0,04	0,910	0,026	0,13
B	AP3-1-AP3	0,004801	200	2,00%	0,06	0,08	1,148	0,032	0,16
C	AP7-1-AP7	0,004798	200	2,00%	0,06	0,08	1,145	0,038	0,19
D	AP10-Exist.	0,006475	200	2,00%	0,06	0,11	1,253	0,044	0,22
Cubierta Este ed. hist. (lado vías)	AP2-Exist.	0,004998	200	2,00%	0,06	0,08	1,162	0,039	0,19
Cubierta Oeste ed. hist. (lado Plaza)	AP5-AP7	0,004998	200	2,00%	0,06	0,08	1,162	0,039	0,19
Marquesina andén Oeste	AP2-1-AP2	0,003854	200	2,00%	0,06	0,06	1,076	0,034	0,17
Marquesina andén Este	AP8-1-AP8	0,003469	200	2,00%	0,06	0,06	1,043	0,033	0,16

#### 4. CTE DB HS 5. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES EDIFICACIÓN.

##### 4.1. DIMENSIONADO

Para el dimensionamiento de las conducciones de drenaje, se seguirán los requisitos establecidos en el CTE DB HS5.

Según el Apéndice B de Obtención de la intensidad pluviométrica de dicho documento, Gernika se encuentra situada en la Zona A pluviométrica, y con la Isoyeta 50 mm/h. De este modo, por la Tabla B.1 se obtiene la Intensidad Pluviométrica de Gernika se corresponde a 155 mm/h.

En total, resultan las siguientes cubiertas con sus correspondientes puntos de recogida de aguas y el dimensionamiento de los colectores que conducen esas aguas hasta la red de saneamiento.

#### 4.1.1. Edificio estación

**Superficie Total: 401.28 m<sup>2</sup>**

Intensidad pluviométrica: 155 mm/h = 155 litros/h

Área cálculo 622 m<sup>2</sup> (100 mm/h) zona A

Isoyeta 50 mm/h

Apartado 4.2 de Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales:

Según la Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie drenada:

1 punto de recogida de aguas cada 150 m<sup>2</sup> = mínimo 5 sumideros

Según la Tabla 4.7 Diámetro del canalón para régimen pluviométrico de 100 mm/h para superficie servida de 161 m<sup>2</sup>:

Pendiente mínima del 1% y diámetro nominal mínimo de 200 mm (el área de canalón de sección cuadrangular debe ser un 10% mayor que la semicircular referida, por tanto, se necesita un área de 173 cm<sup>2</sup> para sección cuadrangular)

Según la Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para régimen pluviométrico de 100 mm/h:

Superficie servida de 150 m<sup>2</sup> da lugar a un diámetro nominal mínimo de la bajante de 75 mm

Según la Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h:

Colector  $\varnothing$ 160 mm, pendiente mínima del 2%,

#### 4.1.2. Marquesina andén central

**Superficie Total: 112.28 m<sup>2</sup>**

Intensidad pluviométrica: 155 mm/h = 155 litros/h

Área cálculo 175 m<sup>2</sup> (100 mm/h) zona A

Isoyeta 50 mm/h

Apartado 4.2 de Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales:

Según la Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie drenada:

3 puntos de recogida

Según la Tabla 4.7 Diámetro del canalón para régimen pluviométrico de 100 mm/h:

Pendiente mínima del 1%, área tributaria considerada de 59 m<sup>2</sup> y diámetro nominal mínimo de 125 mm (el área de canalón de sección cuadrangular debe ser un

10% mayor que la semicircular referida, por tanto, se necesita un área de 68 cm<sup>2</sup> para sección cuadrangular)

Según la Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para régimen pluviométrico de 100 mm/h:

Superficie servida de 59 m<sup>2</sup> da lugar a un diámetro nominal mínimo de la bajante de 50 mm

Según la Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h:

Colector ø90 mm, pendiente mínima del 2%

#### 4.1.3. Cubierta pasarela

##### **Superficie Total: 54 m<sup>2</sup>**

Intensidad pluviométrica: 155 mm/h = 155 litros/h

Área cálculo 84 m<sup>2</sup> (100 mm/h) zona A

Isoyeta 50 mm/h

Apartado 4.2 de Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales:

Según la Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie drenada:

2 puntos de recogida

Según la Tabla 4.7 Diámetro del canalón para régimen pluviométrico de 100 mm/h:

Pendiente mínima del 1%, área tributaria considerada de 42 m<sup>2</sup> y diámetro nominal mínimo de 100 mm (el área de canalón de sección cuadrangular debe ser un 10% mayor que la semicircular referida, por tanto, se necesita un área de 43 cm<sup>2</sup> para sección cuadrangular)

Según la Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para régimen pluviométrico de 100 mm/h:

Superficie servida de 42 m<sup>2</sup> da lugar a un diámetro nominal mínimo de la bajante de 50 mm

Según la Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h:

Colector ø90 mm, pendiente mínima del 2%

Por unificación de diámetros se consideran todos los colectores de diámetro nominal 200 mm, tanto para urbanización como para recogida de pluviales de edificios, marquesinas y urbanización.