

ANEJO N°6

Hidrología y Drenaje

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE CAUDALES	2
2.1 ELEMENTOS A CIELO ABIERTO	2
2.1.1 Cálculo de It	2
2.1.2 Coeficiente de Escorrentía	4
2.1.3 Determinación de los caudales de Diseño	4
2.1.4 Características de las Cuencas Drenadas	5
2.2 ELEMENTOS EN TRAMOS DE TÚNEL EN MINA	5
2.3 ELEMENTOS EN LA ESTACIÓN DE HOSPITAL	6
3. DESCRIPCIÓN DE LAS REDES DE DRENAJE	7
3.1 REJILLAS	7
3.2 TÚNEL DE LÍNEA	8
3.2.1 Drenaje Transversal	8
3.2.2 Drenaje Longitudinal	9
3.3 ESTACIÓN DE HOSPITAL	10
3.4 CONEXIÓN ENTRE TRAMOS DE DIFERENTE TIPOLOGÍA	12
3.5 DIMENSIONAMIENTO DE LOS POZOS DE BOMBEO	14
3.5.1 Caudal de Diseño	14
3.5.2 Altura de Bombeo	14
3.5.3 Tuberías de Impulsión de Agua de Drenaje	15
3.5.3.1 Estación de hospital	15
3.5.3.2 Pozo de Bombeo P.K. 4+642,63	15
3.5.3.3 Pozo de Bombeo P.K. 5+662,64	15
3.5.3.4 Pozo de Bombeo P.K. 6+268	15
3.5.3.5 Pozo de Bombeo ascensor	15

APÉNDICE Nº 6.1. CUENCAS DE APORTACIÓN

Anejo nº3: Hidrología y
Drenaje

Página i

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO
TRAMO GALDAKAO-HOSPITAL

L5-GH-AN06_HidrologDren



1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es la descripción del proceso de diseño y dimensionamiento de los elementos de drenaje a disponer en las obras objeto de proyecto.

Como sucede con otros aspectos del Proyecto, también en este caso, diseño de los dispositivos de drenaje, es necesario diferenciar entre la infraestructura que se va a implantar en determinadas zonas con alta complejidad y otras zonas de mayor sencillez. En este sentido, para la descripción de los elementos de drenaje que se recoge en este documento, el total de la obra se ha subdividido en las siguientes tres partes, ya que el drenaje de cada una de ellas presenta características particulares diferenciadas:

- Elementos a cielo abierto.
- Elementos en tramos de túnel en mina.
- Elementos en la Estación de Hospital.

2. METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE CAUDALES

Previo a la realización de las comprobaciones y cálculo de los elementos que componen la red de drenaje es necesaria la obtención de los caudales de partida que compondrán la base del cálculo, para ello es necesario tener en cuenta que se han utilizado dos metodologías diferentes. Una de ellas, la correspondiente a la obtención de caudales de elementos dispuestos a cielo abierto, que sigue las indicaciones contenidas en las Normas Técnicas de Vizcaya (B.A.T.) de Hidrología y Drenaje del Departamento de Obras Públicas y Transporte de la Diputación Foral de Vizcaya, y la otra, la correspondiente a elementos colocados en tramos subterráneos, con una metodología específica que se describe seguidamente.

2.1 ELEMENTOS A CIELO ABIERTO

Para la estimación de los caudales de cálculo de los elementos dispuestos a cielo abierto es necesario establecer previamente diferentes parámetros, como el coeficiente de escorrentía, tiempo de concentración, la intensidad de lluvia o los periodos de retorno a considerar.

Al tratarse de cuencas de extensión inferior a 1 km² no existen datos sobre sus caudales de aportación en los Organismos de Cuenca correspondientes, por lo que se procede a la estimación de los mismos mediante el Método Hidrometeorológico basado en el denominado Método Racional. En este método, los caudales se evalúan a partir de la fórmula:

$$Q_e = \frac{CIA}{360}$$

Siendo:

- Q_e : caudal estimado en la sección de desagüe en estudio (m³/s).
- C: coeficiente de escorrentía de la cuenca.
- A: superficie de la cuenca de aportación (h).
- I: intensidad de lluvia máxima correspondiente al periodo de retorno de diseño para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración de la cuenca (mm/h).

2.1.1 CÁLCULO DE IT

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 (Tc).

Anejo nº3: Hidrología y Drenaje

Página 2

L5-GH-AN06_HidrologDren

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 (h).
- L : longitud de cuenca interceptada (km).
- J : pendiente media de la cuenca (m/m).

Dadas las reducidas dimensiones de las diferentes cuencas de aportación, donde no existe ningún punto de las mismas que diste del pozo de bombeo o de los puntos de desagüe más de 150 m, y teniendo en cuenta además que la mayoría de ellas están constituidas por superficies pavimentadas o ajardinadas por tratarse de una zona urbana, siguiendo las indicaciones de las Normas BAT, se asume para el cálculo de los caudales un tiempo de concentración $T_c = 10$ min.

Una vez fijado el tiempo de concentración de las cuencas, la obtención de la intensidad de lluvia correspondiente se realiza utilizando la tabla de intensidad-duración elaborada a partir de los datos registrados en la estación meteorológica de Sondika que se adjunta a continuación, seleccionada como estación de referencia por su proximidad a la zona de obras.

Gráfica Intensidad-Duración de la Estación Meteorológica de Sondika.

Intensidad máxima de precipitación (mm/h)						
Tiempo de concentración	Periodo de retorno (años)					
	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

Anejo nº3: Hidrología y Drenaje

Página 3

Intensidad máxima de precipitación (mm/h)						
Tiempo de concentración	Periodo de retorno (años)					
	10	25	50	100	250	500
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

2.1.2 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Según las normas BAT, para la estimación del Coeficiente de escorrentía, la primera opción debe ser utilizar datos fiables (Organismo de cuenca) si se dispone de ellos, acudiéndose en caso contrario a la siguiente tabla, facilitada a tal efecto:

Tipo de suelo	C
Pavimentos y zonas urbanas intensivas	0,8 – 1,0
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

Dada las características de las cuencas interceptadas (zona urbana), en el presente proyecto se asumen los valores de 0,9 para superficies pavimentadas y 0,7 cuando el agua es recogida por el terreno (principalmente superficies ajardinadas).

2.1.3 DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE DISEÑO

Los caudales de diseño se estiman como el producto del caudal obtenido por el método racional y un coeficiente de mayoración (k_p), que no depende de parámetros hidrológicos, sino de los posibles

daños que una avenida pueda ocasionar en el entorno. Este coeficiente se estima en función del elemento a proyectar y el daño a partir de las siguientes tablas:

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/s.
B	Inundación de granjas, instalaciones industriales y viviendas aisladas, por la elevación de la lámina de agua con velocidad de la corriente > 1 m/s.
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 tipo A	Daños tipo B	Daños tipo C	Daños tipo D
Sumideros, cunetas, colectores, caños y obras con sección de desagüe inferior a 0,75 m ²	1,0 - 1,2	1,0 - 1,2	–	–
Caños, alcantarillas, tajeas, pontones y obras con sección de desagüe entre 0,75 y 5 m ²	1,0 - 1,2	1,0 - 1,2	1,1 - 1,3	1,2 - 1,4
Pontones, puentes y obras de drenaje con sección de desagüe entre 5 y 50 m ²	1,0 - 1,2	1,1 - 1,3	1,2 - 1,4	1,3 - 1,5

A la vista de los valores anteriores, se asume un coeficiente de mayoración de todos los dispositivos $k_p = 1,10$.

2.1.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS DRENADAS

En el *Apéndice nº 6.1. Cuencas de aportación* se incluye una colección de planos de las cuencas interceptadas por las redes de drenaje, indicándose en los mismos su ubicación y superficie.

2.2 ELEMENTOS EN TRAMOS DE TÚNEL EN MINA

Los túneles se diseñan como drenados, es decir, no se consideran posibles cargas hidráulicas desde el punto de vista estructural. Este tipo de solución exige por tanto la configuración de una sección permeable de túnel que permita la infiltración de las aguas, que deberán ser recogidas y reconducidas al exterior.

Dado que todos los ensayos de permeabilidad quedaron en tramos de alternancia lutitas – areniscas y que se carece de datos de permeabilidad en barras de areniscas (que serán más permeables), para el diseño del drenaje de los elementos dispuestos en tramos de túnel en mina se ha considerado un valor de permeabilidad del orden de 45 l/s km.

2.3 ELEMENTOS EN LA ESTACIÓN DE HOSPITAL

Desde el punto de vista del drenaje, la Estación de Hospital presenta la peculiaridad de que dado que se trata de una estación en mina, le es de aplicación lo establecido en el apartado de elementos en tramos de túnel en mina para los caudales de infiltración, a los que hay que añadir los procedentes del servicio de la estación y de las labores de limpieza, así como el agua procedente de los pozos de ventilación, debiendo aplicarse en este último caso el apartado de elementos a cielo abierto.

Anejo nº3: Hidrología y
Drenaje

Página 6

L5-GH-AN06_HidrologDren

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO
TRAMO GALDAKAO-HOSPITAL



3. DESCRIPCIÓN DE LAS REDES DE DRENAJE

En concordancia con la separación de redes en función de su tipología y características que se apuntaba al inicio de este documento, también la presente descripción divide las redes en tres elementos diferentes: elementos a cielo abierto (rejillas), elementos en tramos de túnel en mina y elementos en la Estación de Hospital.

También se aborda en este epígrafe la conexión entre tramos de diferente tipología.

3.1 REJILLAS

Se dispone en todo el tramo de cuatro (4) puntos de acceso de agua procedente del exterior a través de rejillas:

- Obra Singular 2 (OS2): Salida de emergencia Puentelatorre
- Obra Singular 3 (OS3): Ventilación de Emergencia 1 Hospital
- Obra Singular 4 (OS4): Ventilación E.B.A. Hospital
- Obra Singular 5 (OS5): Ventilación de emergencia 2 Hospital

Para el cálculo del caudal correspondiente a estos puntos se han establecido en primer lugar las cuencas de aportación, cuya delineación se recoge en el *Apéndice nº 6.1. Cuencas de Aportación*, procediéndose posteriormente al cálculo de su área con los siguientes resultados.

- | | |
|---|------------------------|
| • Cuenca 1 (OS2) Salida de emergencia Puentelatorre | 36,31 m ² |
| • Cuenca 2 (OS3) Ventilación emergencia 1 Hospital | 198,386 m ² |
| • Cuenca 3 (OS4) Ventilación E.B.A. Hospital | 57,150 m ² |
| • Cuenca 4 (OS5) Ventilación de emergencia 2 Hospital | 118,921 m ² |

Partiendo de los datos referidos en epígrafes anteriores: tiempo de concentración (10 min), periodo de retorno (100 años), gráfico intensidad duración (140 mm/h), coeficiente de escorrentía (0,9 o 0,7) y coeficiente de mayoración por daños (1,10), el caudal de aportación de cada una de las cuencas es el siguiente:

- | | |
|---|----------------------------|
| • Cuenca 1 (OS2) Salida de emergencia Puentelatorre | 1,40 l/s |
| • Cuenca 2 (OS3) Ventilación emergencia 1 Hospital | 5,94 l/s (zona ajardinada) |
| • Cuenca 3 (OS4) Ventilación E.B.A. Hospital | 1,71 l/s (zona ajardinada) |
| • Cuenca 4 (OS5) Ventilación de emergencia 2 Hospital | 3,56 l/s (zona ajardinada) |

Anejo nº3: Hidrología y Drenaje

Página 7

Se ha previsto que los caudales captados por las rejillas sean recogidos en un canal semicircular existente en la zona superior de los pozos y reconducidos al túnel de ventilación mediante una bajante de P.V.C. de 150 mm de diámetro hasta la arqueta de fondo del pozo, desde la que serán vertidos a su vez al canal lateral semicircular de 0,15 m de radio, encargado de trasegar también los caudales procedentes de la solera dotada de una pendiente transversal del 1,5%.

Aunque no ha sido considerada en los cálculos, por lo que será un elemento redundante, para evitar la aportación al menos de parte de los caudales procedentes de la calzada exterior a los conductos de ventilación, se ha previsto una canaleta rectangular con rejilla perimetral que desagua a la red de pluviales urbana.

Una vez captados los caudales en el canal semicircular de 0,15 m, serán recogidos por una arqueta-canaleta y conducidos hasta el entronque con el túnel mediante un tubo de 200 mm de diámetro donde también se recogen los caudales captados por la impermeabilización de la cámara de ventilación mediante dos tubos de 150 mm de diámetro situados uno a cada lado de la cámara. Una vez en ella, todos los caudales son vertidos a la arqueta del túnel mediante un tubo de P.V.C. también de 200 mm de diámetro.

3.2 TÚNEL DE LÍNEA

El presente proyecto contempla la ejecución de un túnel en mina de vía doble en los tramos comprendidos entre los P.P.K.K. 4+340 – 5+988,872 y 6+098,272 – 6+270, por lo que los caudales a drenar serán los procedentes de la infiltración del macizo rocoso, habiéndose previsto para ello tanto dispositivos propios del drenaje longitudinal, como transversal, según se describe seguidamente.

3.2.1 DRENAJE TRANSVERSAL

Para recoger los caudales infiltrados a través del sostenimiento se han previsto bandas drenantes entre dicho sostenimiento y el hormigón de revestimiento, abarcando tanto los hastiales, como la bóveda. Estas bandas drenantes tendrán una anchura de 0,5 m y se dispondrán de forma que la separación máxima entre ejes de dos bandas consecutivas será de 3 m.

Estarán constituidas por un núcleo de alta permeabilidad formado por un geotextil drenante de 500 g/m² de peso, el cual estará rodeado a su vez por una lámina de polietileno de alta densidad de 650 g/m² de peso.

En la base de los hastiales, las bandas drenantes terminan en prolongación recta, siendo interceptadas por 3 tubos de PVC de 50 mm de diámetro cada 3 metros. Estos tubos, dispuestos con inclinación hacia el exterior de la sección, conducirán los caudales captados a un canalillo

Anejo nº3: Hidrología y
Drenaje

Página 8

longitudinal de sección semicircular de 50 milímetros de radio que discurre junto al hastial, en los dos pasillos laterales de servicio.

Con una interdistancia de 8 m, así como a ambos lados de las arquetas de los pasillos laterales, una tubería flexible transversal de 50 mm de diámetro desaguará el canalillo por su fondo hasta un canal de 0,30 m de anchura formado por la plataforma de asiento de la doble vía y los pasillos laterales.

El desagüe de este canal se realiza mediante dos tubos de PVC de 75 mm de diámetro, uno a cada lado del túnel, que verterán los caudales a las arquetas del túnel situadas cada 25 m. A estos caudales se incorporan además parte de los procedentes de la plataforma de asiento de la doble vía. Las arquetas de túnel están conectadas mediante un tubo de P.V.C. de 250 mm de diámetro que acaban vertiendo los caudales totales en los pozos de bombeo.

La parte de los caudales procedente de la plataforma de asiento mencionada en el párrafo anterior, que no solicita a la red descrita, es la desaguada por el canal de 0,30 m de anchura formado entre la plataforma y los pasillos laterales.

3.2.2 DRENAJE LONGITUDINAL

El drenaje longitudinal se resuelve mediante un colector de 250 mm de diámetro situado entre vías y pozos de registro cada 25 m.

Teniendo en cuenta la permeabilidad estimada para el macizo rocoso (45 l/s km), los caudales de aportación procedentes de la infiltración en los distintos tramos son:

- Tramo P.K. 3+793 - P.K. 4+340 (tramo anterior) 16,72 l/s
- Tramo 1 P.K. 4+340 (inicio tramo) - P.K. 4+642,63 (punto bajo) 13,62 l/s
- Tramo 2 P.K. 5+314,38 (punto alto) - P.K. 4+642,63 (punto bajo) 30,24 l/s
- Tramo 3 P.K. 5+314,38 (Puentelatorre) - P.K. 5+662,64 (punto bajo) 15,66 l/s
- Tramo 4 P.K. 5+988,87 (inicio estación) - P.K. 5+662,64 (punto bajo) 14,67 l/s
- Tramo 5 P.K. 5+981,90 – P.K. 6+098,27 (tramo horizontal) 5,22 l/s
- Tramo 6 P.K. 6+098,27 – P.K. 6+270,00 7,74 l/s

Además de la infiltración freática ha de tenerse en cuenta en los cálculos el caudal procedente de las ventilaciones de emergencia, el ascensor y las salidas de emergencia implantadas en diversos puntos del trazado, con los siguientes valores:

- Salida de emergencia Puenteatorre (desarrollo 315,24 m) 13,81 l/s

Anejo nº3: Hidrología y
Drenaje

Página 9

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO
TRAMO GALDAKAO-HOSPITAL

L5-GH-AN06_HidrologDren



- Ventilación de emergencia 1 Hospital 1,44 l/s
- Ventilación E.B.A. Hospital 1,67 l/s
- Ventilación de emergencia 2 Hospital 1,80 l/s
- Ascensor cañón Hospital (pozo) 1,35 l/s

Añadiendo a los anteriores caudales los procedentes de los tramos a cielo abierto (rejillas), en la siguiente tabla se muestra el caudal estimado para cada uno de los tramos y el que la red diseñada es capaz de trasegar a lección llena.

Tramo	Pendiente (%)	Caudal Estimado (l/s)	Caudal a Sección Llena (l/s)
1	-5,0%	23,83	172,87
2	4,0%	30,24	154,62
3	-4,0%	15,66	154,62
4	5,0%	14,67	172,87
5	0,0%	5,22	8,70
6	-3,5%	7,74	144,63

3.3 ESTACIÓN DE HOSPITAL

Los caudales a desaguar en la zona de estación proceden de cuatro orígenes diferentes: (i) de la infiltración a través del sostenimiento de la caverna, (ii) desde los elementos exteriores (pozos), (iii) de la red de abastecimiento de la estación, que accederá a la red de drenaje desde el filtro biológico (al que llega desde el servicio destinado al personal de la estación), así como los generados durante las labores de limpieza en la estación y (iv) desde el túnel de línea.

Para recoger los caudales de infiltración freática se dispone entre el sostenimiento y el revestimiento, de forma continua en sentido longitudinal, una banda drenante formada por un geotextil y una lámina de impermeabilización de PVC de 2 mm de grosor entre la banda y el revestimiento. Transversalmente, esa banda abarca la bóveda y hastiales, llegando hasta un punto situado ligeramente por debajo de la cota de andén.

En los dos extremos inferiores de la banda drenante los caudales captados son recogidos por sendos tubos longitudinales de PVC de 150 mm de diámetro, desaguados cada 6 m mediante un tubo de PVC de 150 mm de diámetro que los trasegará hasta el canal formado bajo andenes por la contraboveda y el tabique existente bajo los mismos. Este canal se desaguará desde ambos lados por tubos de PVC de 110 mm de diámetro enfrentados a las arquetas del eje central de la estación, distanciadas entre sí 15 m.

Las arquetas de estación se unen a su vez mediante dos tuberías de PVC de 250 mm de diámetro, que parten del centro de la caverna y llegan a las arquetas finales, una en cada testero de la estación, de las que se desaguará al pozo de bombeo por medio de sendos tubos de PVC de 300 mm de diámetro y una pendiente del 2%. A lo largo de la estación dicha tubería de 250 mm irá alojada en un hueco de 0,60 m formado por los tabiques separadores de los conductos de la E.B.A.

En cuanto a los caudales procedentes del exterior a través de los diferentes pozos, su captación se llevará a cabo dando pendientes a la solera de las galerías (2% longitudinal y 1,5% transversal) y colocando los correspondientes sumideros en los puntos bajos de las mismas. Estos caudales serán evacuados mediante los correspondientes colectores a los pozos de bombeo.

El drenaje del ascensor y su cuarto de máquinas se realizará dando a las soleras una pendiente del 2% y recogiendo los caudales resultantes con tubos de PVC de 150 mm de diámetro que los conducirán mediante una bajante de PVC de 150 mm de diámetro, hasta una arqueta de rotura de carga, para posteriormente ser conducidos hasta la arqueta final del testero mediante otro tubo de PVC de 150 mm de diámetro.

En los cañones de acceso los caudales procedentes de lluvia se recogerán con una canaleta colocada al final de las escaleras fijas, desde donde serán transportados hasta una arqueta con rejilla dispuesta antes de las escaleras mecánicas mediante un tubo de PVC de 150 mm de diámetro y un 2% de pendiente. Una vez en este punto se saca un tubo de PVC de 150 mm a partir del cual se deja caer el agua por el pavimento inclinado por debajo de las escaleras y se recoge con otra rejilla. En este punto se recoge también el caudal de infiltración procedente de los drenes longitudinales y ambos son vertidos mediante un tubo de PVC de 200 mm de diámetro hasta los andenes. Para ubicar éste tubo se hace una perforación inclinada hasta la zona bajo andenes para posteriormente desaguar en el colector general de PVC de 250 mm de diámetro.

En cuanto al túnel de ventilación E.B.A., es dotado en superficie con una canaleta rectangular perimetral con rejilla para recoger los caudales generados a cielo abierto. Los caudales no recogidos por la rejilla son recibidos en una canaleta semicircular de 0,15 m de radio dispuesta en solera, a la que se ha dado una inclinación transversal de 1,5%. Los caudales así captados son recogidos por una arqueta que desagua mediante un tubo de PVC de 150 mm de diámetro hasta una segunda arqueta con rejilla que también recoge el caudal de infiltración de la cámara de ventilación. Desde esta segunda arqueta los caudales son vertidos en la arqueta final situada en el túnel por un tubo de PVC de 200 milímetros de diámetro.

Además del anterior, también se ha previsto el drenaje de otras zonas de la estación, en las que puede darse la presencia de agua de forma esporádica (labores de limpieza y potenciales fugas de conducciones contra incendios o de abastecimiento). Para la recogida de estos caudales, estas zonas (bajo andenes, foso de ascensores y huecos de E.B.A.) han sido dotadas de solera inclinada

con sumideros en puntos bajos y colectores que desaguan bien al colector longitudinal situado bajo las vías, o bien directamente a los pozos de bombeo.

La evacuación al exterior de todos los caudales captados se realiza mediante dos pozos de bombeo dentro de la estación y próximos a los testeros de la caverna, función para la que serán dotados de un grupo de bombas calculado a partir del caudal de cálculo y de la altura de elevación de los caudales, según se detalla seguidamente.

- Testero Galdakao:
 - Caudal de infiltración (caverna) 2,48 l/s
 - Caudal procedente de los pozos (cañón de acceso Labeaga) 3,92 l/s
 - Caudal procedente de la limpieza de la estación 3 l/s
 - Caudal procedente del túnel de línea 0,99 l/s
- Testero Hospital:
 - Caudal de infiltración (caverna) 2,48 l/s
 - Caudal procedente de los pozos (cañón de acceso Hospital) 3,24 l/s
 - Caudal procedente de los pozos (cañón de acceso Usansolo) 6,53 l/s
 - Caudal procedente de la limpieza de la estación 3 l/s

El caudal de infiltración del pozo del ascensor, será recogido por un pozo de bombeo únicamente para el ascensor. En cuanto al correspondiente a la parte del cañón, será recogido por el pozo de bombeo del testero Hospital.

3.4 CONEXIÓN ENTRE TRAMOS DE DIFERENTE TIPOLOGÍA

Una vez descritas las diferentes tipologías que conforman el tramo objeto de estudio y descritas las soluciones de drenaje para cada una de ellas, es necesario analizar la validez de la interacción entre ellas.

A efectos del presente anejo se entiende por interacción entre diferentes tipologías el trasvase de caudal de un tramo diferenciado a otro.

Así, existirán las conexiones que se detallan en los apartados que siguen. Se incluye, además, una tabla esquemática de red.

Esquema Red Drenaje	Tramo		Características del Tramo	Conexiones		Pendiente Longitudinal	Orígenes del Agua Drenada	Caudal Estimado en Cada Tramo (l/s)		Observaciones
	P.K. Inicio	P.K. Fin		Tramo Anterior	Tramo Posterior					
∇	3+793 (tramo 2)	4+340,00	Túnel en Mina	Tramo Estación de Galdakao	Tramo Túnel en Mina	-0,003	Agua procedente de la infiltración freática	16,72		El agua recogida será conducida por un colector central hasta el punto de conexión con otro tramo
							Agua procedente de la Ventilación de Emergencia Zamakoa	13,96		
↓	4+340,00	4+374,35	Túnel en Mina	Tramo Túnel en Mina	Tramo Túnel en Mina	-0,3%	Agua procedente de la infiltración freática	1,55		El agua recogida será conducida por un colector central hasta el pozo de bombeo intermedio
							Agua procedente del tramo anterior	30,68		
↓	4+374,35	4+642,63	Túnel en Mina	Tramo Túnel en Mina	Tramo Túnel en Mina	-5,0%	Agua procedente de la infiltración freática	12,07		El agua recogida será conducida por un colector central hasta el pozo de bombeo intermedio
							Agua procedente del tramo anterior	32,23		
							Agua procedente de la salida de emergencia Abusu	14,14		
Pozo de Bombeo	4+642,63		Punto Bajo del Trazado que permite el subfluvial bajo el Ibaizabal.				Caudal a Evacuar:	88,68 l/s		
↑	4+642,63	5+314,38	Túnel en Mina	Tramo Túnel en Mina	Tramo Túnel en Mina	4,0%	Agua procedente de la infiltración freática	30,24		El agua recogida será conducida por un colector central hasta el punto de conexión con otro tramo
---	5+314,38		Punto Alto del Trazado para la implantación de la Salida de Emergencia Puentelatorre							
↓	5+314,38	5+662,64	Túnel en Mina	Tramo Túnel en Mina	Tramo Túnel en Mina	-4,0%	Agua procedente de la infiltración freática	15,66		El agua recogida será conducida por un colector central hasta el punto de conexión con otro tramo
							Agua procedente de la Salida de Emergencia Puentelatorre	15,21		
Pozo de Bombeo	5+662,64		Punto Bajo del Trazado.				Caudal a Evacuar:	56,3 l/s		
↑	5+662,64	5+988,87	Túnel en Mina	Tramo Túnel en Mina	Tramo Estación Hospital	5,0%	Agua procedente de la infiltración freática	14,67		El agua recogida será conducida por un colector central hasta el pozo de bombeo intermedio
							Agua procedente de Obras Singulares	10,76		
Pozo de Bombeo								Testero Galdakao	Testero Hospital	Todo el agua recogida en la estación se desagua en un colector central, el cual desagua a su vez en sendos pozos de bombeo ubicados en los extremos de la estación
↑	5+988,87	6+098,27	Estación de Hospital	Tramo Túnel en Mina	Tramo Túnel en Mina	0,00%	Agua procedente de la infiltración freática	2,48	2,48	
---							Agua procedente de la limpieza de la estación	3	3	
↓							Agua procedente de Cañones	3,92	9,77	
Pozo de Bombeo							Tramo túnel adyacente	0,99	0	
↓	6+098,27	6+270,00	Túnel en Mina	Tramo Estación Hospital	-	-3,5%	Agua procedente de la infiltración freática	7,74		El agua recogida será conducida por un colector central hasta el pozo de bombeo intermedio
							Agua procedente de la Ventilación de Emergencia 2	5,36		
Pozo de Bombeo	6+268		Punto Bajo del Trazado.				Caudal a Evacuar:	13,10 l/s		

3.5 DIMENSIONAMIENTO DE LOS POZOS DE BOMBEO

La red de drenaje proyectada se completa con las siguientes instalaciones de bombeo:

- Un pozo de bombeo en cada testero de la Estación de Hospital.
- Un pozo de bombeo en cada punto bajo: PK 4+642,63; PK 5+662,64 y PK 6+268.
- Un pozo de bombeo en el ascensor del cañón de Hospital.

3.5.1 CAUDAL DE DISEÑO

Los caudales totales a evacuar por cada instalación son los siguientes:

- Pozo de Bombeo Estación Hospital - Testero lado Galdakao 10,39 l/s
- Pozo de Bombeo Estación Hospital - Testero lado Hospital 15,25 l/s
- Pozo de Bombeo P.K. 4+642,63 95,44 l/s
- Pozo de Bombeo P.K. 5+662,64 56,3 l/s
- Pozo de Bombeo P.K. 6+268 13,10 l/s
- Pozo de Bombeo ascensor Cañón Hospital 1,35 l/s

En vista de los caudales obtenidos, las dimensiones de los pozos de bombeo contemplados permiten alojar **dos bombas** en todos los caso, excepto en el pozo de bombeo del P.K. 4+642,63 en el que serán necesarias tres bombas.

3.5.2 ALTURA DE BOMBEO

Se muestran a continuación las alturas geométricas de cada pozo de bombeo:

Pozo de Bombeo	Cota rasante (m)	Cota solera Pozo (m)	Cota calle (m)	Altura geométrica (m)
Estación Hospital (testero lado Galdakao)	35,48	29,66	53,23	23,57
Estación Hospital (estero lado Hospital)	35,48	29,66	62,13	32,47
P.K. 4+642,63	9,60	5,62	44,50	38,88
P.K. 5+662,64	22,54	19,14	59,50	40,36
P.K. 6+268	31,85	28,45	65,50	37,05
Ascensor Cañón Hospital	34,5	37,54	71,13	33,59

Anejo nº3: Hidrología y Drenaje

Página 14

3.5.3 TUBERÍAS DE IMPULSIÓN DE AGUA DE DRENAJE

3.5.3.1 ESTACIÓN DE HOSPITAL

Cada pozo de bombeo será dotado de dos tuberías de impulsión de acero de 300 mm de diámetro, recorriendo el túnel y alcanzando la superficie o por el hueco de la ventilación de emergencia o por el de ventilación EBA. Una vez allí, desaguan en una arqueta de rotura de carga antes de su enganche a la red de saneamiento municipal de Galdakao.

3.5.3.2 POZO DE BOMBEO P.K. 4+642,63

Este pozo será dotado de una tubería de impulsión de acero de 150 mm de diámetro y alcanzará la superficie mediante una perforación vertical, desaguando en una conducción de saneamiento.

3.5.3.3 POZO DE BOMBEO P.K. 5+662,64

Este pozo también será dotado de una tubería de impulsión de acero de 150 mm de diámetro y alcanzará la superficie mediante una perforación vertical, desde la que desaguará en una arqueta de rotura de carga ubicada en una parcela de monte de frondosas previa a su conexión con una conducción de saneamiento.

3.5.3.4 POZO DE BOMBEO P.K. 6+268

En este caso, la tubería de impulsión de acero de 150 mm de diámetro, llevada a superficie también mediante una perforación vertical, desaguará en una arqueta de rotura ubicada en un solar conectada a una conducción de saneamiento.

3.5.3.5 POZO DE BOMBEO ASCENSOR

Este pozo será dotado de una tubería de impulsión de acero de 150 mm, que alcanzará la superficie a través del hueco del ascensor y verterá a una arqueta de rotura de carga antes de su enganche a una red de drenaje.

APÉNDICE Nº6.1

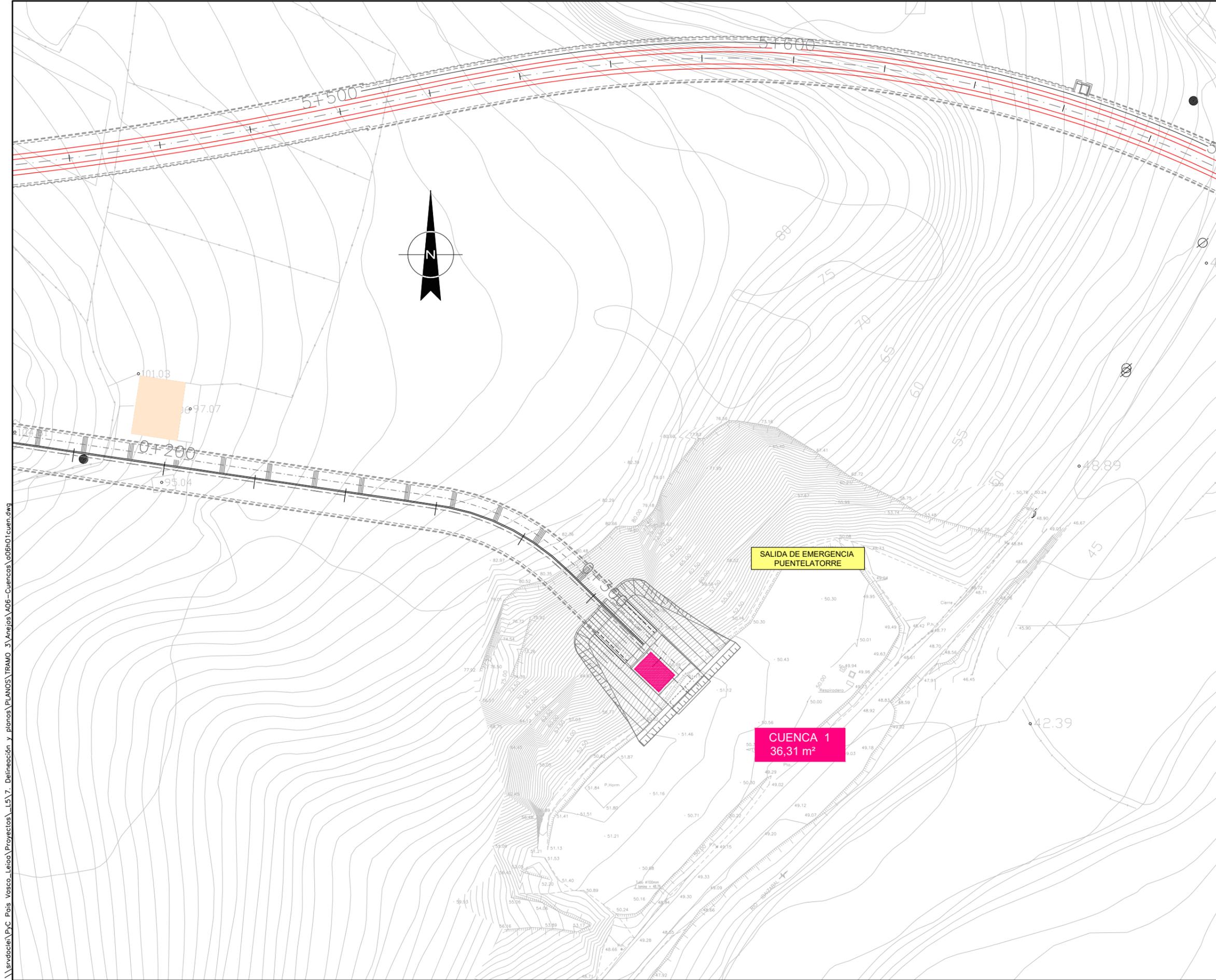
Cuencas de aportación

Anejo nº3: Hidrología y
Drenaje

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA LÍNEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO
TRAMO GALDAKAO-HOSPITAL

L5-GH-AN06_HidrologDren





OHARRAK :
NOTAS :

\\svd001\pvc\pays\vasco\leiod\proyectos\l57. Delinreación y planos\PLANOS\TRAMO 3\Anejos\A06-Cuencas\06h01cuen.dwg

A	PROYECTO - PRIMERA EMISIÓN	JUL.21	MAHC	ETS	
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
BIRAZTERTZEAK REVISIONES					
AHOLKULARIA CONSULTOR		INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR			
REFERENCIA CONSULTOR		REFERENCIA			

EUSKO JAURLARITZA **GOBIERNO VASCO**
LURRALDE PLANGINTZA ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES

euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL
1/400
EN DIN A1

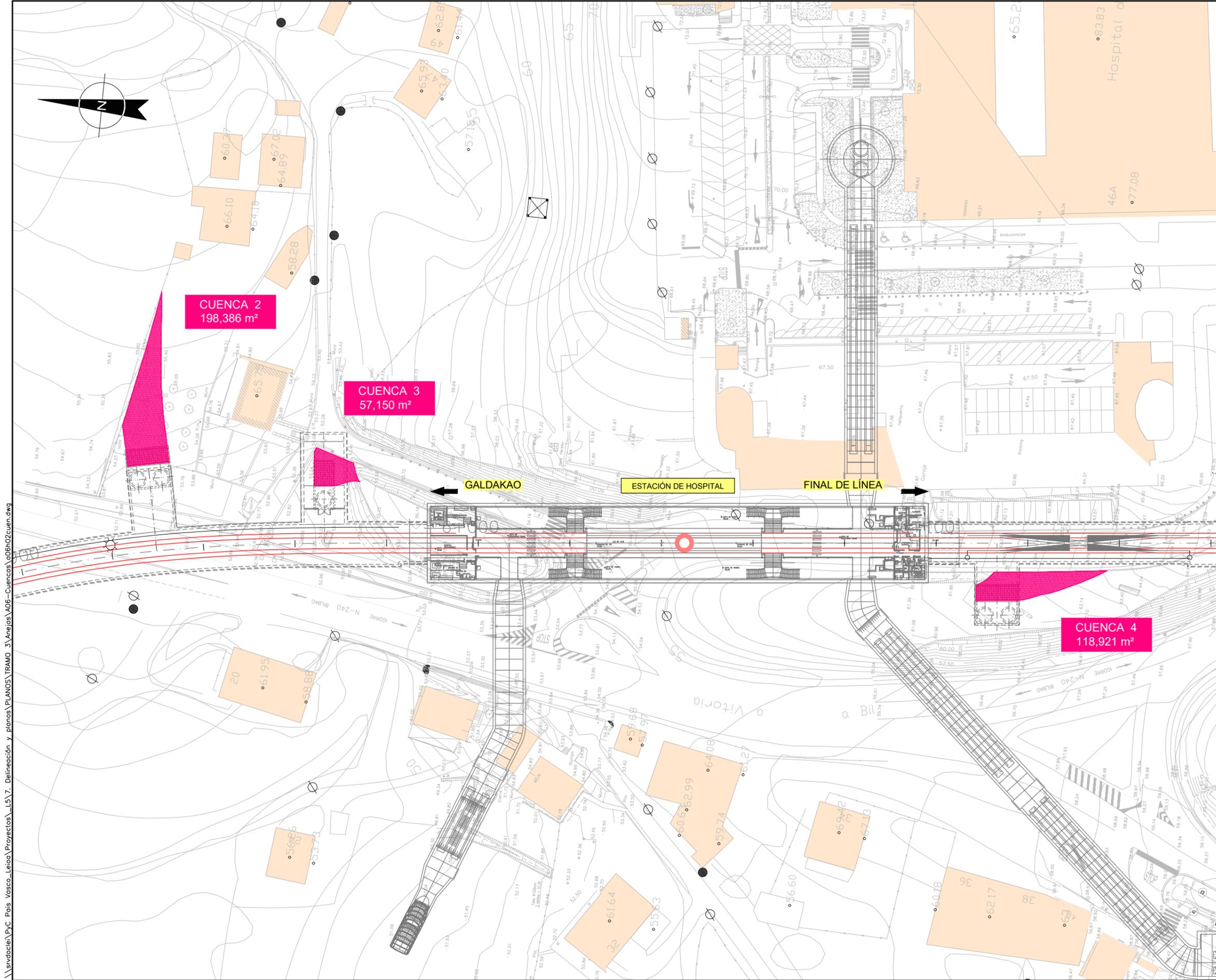
0 4 12 20m.

ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

PROIEKTU IZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO
BILBOKO METROPOLI-TRENBIDEAREN 5. LINEAKO ERAIKUNTZA PROIEKTUA. GALDAKAO-OSPITALEA TARTEA
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA LINEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO GALDAKAO - HOSPITAL

PLANU - IZENBURUA TÍTULO DEL PLANO
HIDROLOGÍA Y DRENAJE CUENCAS SALIDAS DE EMERGENCIA

PLANU-ZNB / N. PLANO
Anejo 6.1
ORRIA / HOJA
1 SIGUE 2



OHARRAK :
NOTAS :

\\svd001\p\c País Vasco\Leioa\Proyectos\L5.7. Delimitación y planos\PLANOS\TRAMO 3\Anejos_A06-Cuencas\06h02cuen.dwg

A	PROYECTO - PRIMERA EMISIÓN	JUL21	MAHC	ETS
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP. OBRA
BIRAZTERTZEAK REVISIONES				
AHOLKULARIA CONSULTOR		INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR		
eptisa		FUGRUM		
REFERENCIA CONSULTOR		REFERENCIA		
		MIGUEL ANGEL HERRERA COSSIO Ingeniero de caminos		

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
LURRALDE PLANGINTZA ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES

et euskal trenbide sarea
PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA: ESCALA ORIGINAL
1/400
EN DIN A1

0 4 12 20m.

ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA

PROYECTO IZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO
BILBOKO METROPOLI-TRENBIDEAREN 5. LINEAKO ERAIKUNTZA PROIEKTUA. GALDAKAO-OSPITALEA TARTEA
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA LINEA 5 DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO. TRAMO GALDAKAO - HOSPITAL

PLANU - IZENBURUA TÍTULO DEL PLANO
HIDROLOGIA Y DRENAJE CUENCAS ESTACIÓN DE HOSPITAL

PLANU-ZINB / N. PLANO
Anejo 6.1
ORRIA / HOJA
2 SIGUEFIN