

Proyecto de Urbanización de la  
Unidad de Ejecución 1 de la  
Actuación Integrada 1 del Área  
Mixta de Zorrotzaurre.

**ANEJO Nº 10. REDES DE  
PLUVIALES Y FECALES**



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIA ORDEZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

**A10-2. ZONA RIBERA ZORROZAURRE**





COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIA ORDEZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bibliografía aplicable .....	1
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO EXISTENTE</b> .....	<b>1</b>
2.1 Red de aguas pluviales .....	1
2.2 Red de aguas residuales .....	1
<b>3. ESTUDIOS CLIMATOLÓGICOS</b> .....	<b>2</b>
3.1 Características climáticas generales .....	3
3.1.1 Precipitaciones y temperaturas .....	4
<b>4. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS</b> .....	<b>5</b>
4.1 Datos de precipitación .....	5
4.1.1 Máxima precipitación diaria .....	5
4.1.2 Estudio pluviométrico .....	6
4.1.3 Cálculo de las intensidades máximas de duración inferior a 24 horas para distintos periodos de retorno .....	7
4.1.4 Precipitación de cálculo .....	8
4.2 Parámetros de mareas .....	11
<b>5. SUPERFICIES DE APORTACION</b> .....	<b>11</b>
5.1 Áreas de drenaje RZ1 y RZ2 .....	11
5.2 Áreas de drenaje RZ3 y RZ4 .....	12
<b>6. RED DE PLUVIALES DE PROYECTO</b> .....	<b>12</b>
6.1 Cálculo de las aguas pluviales .....	12
6.1.1 Metodología empleada .....	12
6.1.2 Periodo de retorno .....	12
6.1.3 Cuencas urbanas .....	12
6.1.4 Máxima precipitación diaria .....	13
6.1.5 Coeficiente de escorrentía .....	13
6.1.6 Tiempo de concentración .....	14
6.1.7 Intensidad de precipitación de proyecto .....	14
6.2 Caudales de cálculo de la red de pluviales .....	14
6.3 Diseño de la red de pluviales .....	16
6.4 Criterios generales de diseño de la red de pluviales .....	16
6.5 Cálculos hidráulicos .....	16
6.6 Elementos singulares .....	20
6.6.1 Arquetas de tratamiento .....	20
6.6.2 Sistema de clapetas antirretorno .....	22
<b>7. RED DE SANEAMIENTO DE PROYECTO</b> .....	<b>22</b>
7.1 Superficies edificables y número de viviendas futuras .....	22
7.2 Población futura .....	25
7.3 Dotación .....	25
7.4 Criterios de cálculo de caudales .....	25
7.4.1 Caudal medio de aguas residuales domésticas .....	25
7.4.2 Caudal punta de aguas residuales domésticas .....	25
7.4.3 Caudal mínimo de aguas residuales domésticas .....	25
7.4.4 Caudal de infiltración .....	25
7.4.5 Caudal medio de aguas residuales industriales .....	25
7.4.6 Caudal punta de aguas residuales industriales .....	25
7.4.7 Caudal mínimo de aguas residuales industriales .....	26
7.4.8 Caudales de proyecto .....	26
7.5 Caudales de diseño de la red .....	26
7.5.1 Cálculo de la población y superficie de actividades económicas de cada subcuenca .....	27
7.5.2 Resumen de poblaciones y superficie de actividades económicas .....	28
7.5.3 Caudales de diseño en cada tramo de colector .....	28
7.6 Descripción de la red de saneamiento proyectada .....	31
7.7 Criterios de dimensionamiento de la red .....	31
7.7.1 Criterios generales de diseño de la red de aguas residuales .....	31
7.7.2 Comprobación de auto limpieza .....	31
7.7.3 Comprobación de erosionabilidad .....	32
7.8 Cálculos hidráulicos .....	32
7.8.1 Colector RZF 1.1 .....	33
7.8.1.1 Funcionamiento en tiempo seco .....	33
7.8.1.2 Comprobación de autolimpieza .....	33
7.8.2 Colector RZF 1.1.1 .....	34
7.8.2.1 Funcionamiento en tiempo seco .....	34
7.8.2.2 Comprobación de autolimpieza .....	34
7.8.3 Colector RZF 1.2.1 .....	34
7.8.3.1 Funcionamiento en tiempo seco .....	34
7.8.3.2 Comprobación de autolimpieza .....	35
7.8.4 Colector RZF 1.2 .....	35
7.8.4.1 Funcionamiento en tiempo seco .....	35
7.8.4.2 Comprobación de autolimpieza .....	36
7.8.5 Colector RZF 1.2.2 .....	36
7.8.5.1 Funcionamiento en tiempo seco .....	36
7.8.5.2 Comprobación de autolimpieza .....	36
7.9 Dimensionamiento de los bombes de aguas fecales .....	37
7.9.1 Planteamiento general .....	37
7.9.2 Formulación a emplear para el cálculo de las pérdidas de carga .....	39
7.9.3 Estación de bombeo nº 4 .....	39
7.9.3.1 Parámetros de diseño del bombeo .....	39

7.9.3.2	Descripción de la solución propuesta.....	39
7.9.3.3	Datos para la selección inicial de equipos.....	40
7.9.3.4	Características de los equipos seleccionados .....	41
7.9.3.5	Comprobación del funcionamiento del sistema bomba-tubería.....	45

**ANEXO 1. INVENTARIO DE CAMPO DE LAS REDES ACTUALES**

**ANEXO 2. CÁLCULO MECÁNICO DE TUBOS**

**ANEXO 3. PLANOS**



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Estaciones meteorológicas próximas a la zona de actuación.....	2
Tabla 2.	Parámetros climatológicas para la zona de proyecto (estación Bilbao aeropuerto) .....	3
Tabla 3.	Valores del factor regional Yt para el cálculo de la máxima precipitación diaria.....	5
Tabla 4.	Parámetros de Cv y Precipitación media para la estación Bilbao aeropuerto .....	5
Tabla 5.	Cuantiles de máximas precipitaciones .....	6
Tabla 6.	Precipitaciones máximas diarias según el método de la DGC.....	6
Tabla 7.	Situación de la estación meteorológica Bilbao aeropuerto .....	6
Tabla 8.	Precipitaciones máximas diarias 1950-2010.....	7
Tabla 9.	Precipitaciones máximas diarias a partir de los datos de Bilbao aeropuerto .....	7
Tabla 10.	Precipitación máxima en 24 h .....	8
Tabla 11.	Intensidad de lluvia para distintas duraciones y periodos de retorno .....	9
Tabla 12.	Niveles de marea astronómica en el puerto de Bilbao .....	11
Tabla 13.	Cuencas de aportación de aguas pluviales .....	11
Tabla 14.	Superficie de cuenca recogida por cada colector.....	13
Tabla 15.	Máxima precipitación diaria para cada periodo de retorno.....	13
Tabla 16.	Coefficientes de escorrentía según las normas BAT de la Diputación Foral de Bizkaia .....	13
Tabla 17.	Coefficientes de escorrentía según las especificaciones técnicas de la Confederación Hidrográfica del Norte	13
Tabla 18.	Calculo de caudales de los colectores.....	15
Tabla 19.	Dimensionamiento de los colectores .....	19
Tabla 20.	Dimensionamiento de las arquetas de tratamiento .....	21
Tabla 21.	Clapetas antirretorno a disponer en los vertidos.....	22
Tabla 22.	Viviendas y superficies edificables en cada edificio de la Ribera de Zorrozaurre .....	24
Tabla 23.	Resumen de las viviendas y superficies edificables en la Ribera de Zorrozaurre.....	24
Tabla 24.	Población futura prevista en la Ribera de Zorrozaurre .....	25
Tabla 25.	Cuenca del bombeo nº 4: cálculo de la población y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca.....	28
Tabla 26.	Cuenca del bombeo nº 4: resumen de poblaciones y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca .....	28
Tabla 27.	Cuenca del bombeo nº 4: caudales de diseño en cada tramo de colector.....	30
Tabla 28.	Descripción de la red de saneamiento proyectada .....	31
Tabla 29.	Descripción de la conducción de impulsión del bombeo nº 4 (situación inicial e intermedia).....	31
Tabla 30.	Caudales actuales y futuros en cada cuenca del distrito Ribera de Zorrozaurre.....	38
Tabla 31.	Caudales de diseño del bombeo nº 4 .....	39
Tabla 32.	Bombeo nº 4, situación inicial: cálculo de la altura manométrica (con impulsión a San Ignacio) ....	40
Tabla 33.	Bombeo nº 4, situación intermedia: cálculo de la altura manométrica (con impulsión a San Ignacio)	41
Tabla 34.	Bombeo nº 4, situación final: cálculo de la altura manométrica (con impulsión al Distrito Centro) .	41
Tabla 35.	Bombeo nº 4, situación inicial: curva característica de la bomba NP 3085 MT 3-461 (rodete de 163 mm)	45
Tabla 36.	Bombeo nº 4, situación inicial: curva característica de la conducción (con bombeo a San Ignacio y una bomba en funcionamiento) .....	46
Tabla 37.	Bombeo nº 4, situación intermedia: curva característica del conjunto de dos bombas NP 3085 MT 3-461 (rodete de 163 mm) más una bomba NP 3127 MT 3-438 (rodete de 202 mm) .....	47
Tabla 38.	Bombeo nº 4, situación intermedia: curva característica de la conducción (con bombeo a San Ignacio y tres bombas en funcionamiento) .....	48
Tabla 39.	Bombeo nº 4, situación final: curva característica del conjunto de dos bombas NP 3085 MT 3-461 (rodete de 163 mm) más dos bombas NP 3127 MT 3-438 (rodete de 202 mm) .....	49
Tabla 40.	Bombeo nº 4, situación final: curva característica de la conducción (con bombeo al Distrito Centro y cuatro bombas en funcionamiento) .....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Evolución de la precipitación mensual media .....	4
Figura 2.	Datos termométricos mensuales anuales .....	4
Figura 3.	Diagrama ombrotérmico de Gausсен .....	4
Figura 4.	Relación entre las intensidades de lluvia horaria y diaria (I1/Id). Mapa de isolíneas I1/ Id (fig. 2.2. de la Instrucción) .....	7
Figura 5.	Curvas IDF de la estación Bilbao aeropuerto .....	10
Figura 6.	Bombeo nº 4, situación inicial: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería.....	46
Figura 7.	Bombeo nº 4, situación intermedia: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería .....	49
Figura 8.	Bombeo nº 4, situación final: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería.....	51



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo define el sistema de redes de saneamiento del "Proyecto de Urbanización de la Unidad de Ejecución 1 de la Actuación Integrada 1 del Área Mixta de Zorrotzaurre", en el Término Municipal de Bilbao.

El sistema de drenaje y saneamiento se proyecta nuevo adaptado a las nuevas rasantes y a las características de diseño de la nueva ordenación urbanística. Se llevará a cabo la definición y dimensión de las redes y evacuación de las aguas superficiales, resolviendo la interferencia del drenaje natural con la infraestructura viaria proyectada, asegurando una buena durabilidad de la obra y una buena prestación de servicio al usuario.

### 1.1 Bibliografía aplicable

La información sobre el ámbito general de estudio, así como la metodología para el cálculo de precipitaciones, escorrentía superficial y conducciones de redes tanto pluvial como residual, se ha obtenido a partir de los siguientes documentos:

- Atlas Nacional de España. Climatología. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. 1992.
- Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Ministerio de Medio Ambiente. 2006.
- Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Publicación del Ministerio de Fomento.
- Red de mareógrafos de puertos (Redmar). Resumen de parámetros relacionados con el nivel del mar y la marea que afectan a las condiciones de diseño y explotación Portuaria. 2005.
- Instrucción 5.2.-IC Drenaje Superficial. Publicación del Ministerio de Fomento. 1990.
- Normas del Departamento de Obras Públicas de Bizkaia (Normas BAT).
- Especificaciones Técnicas Básicas para Proyectos de Conducciones de Saneamiento. Publicación de la Confederación Hidrográfica del Norte.
- Normas Básicas para la redacción de Proyectos de Urbanización del Ayuntamiento de Bilbao (Nov. 2012).
- Proyecto de obras complementarias nº1 del Interceptor de Deusto – San Ignacio. (CABB).

Los datos necesarios para la obtención de la lluvia de diseño han sido suministrados por la red de estaciones meteorológicas de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Estos corresponden a las Precipitaciones Máximas Anuales en 24 h de la estación de Bilbao "Aeropuerto".

En los cálculos de drenaje superficial se han considerado los criterios establecidos en las Normas Técnicas para carreteras; Instrucción de carreteras 5.2-IC "Drenaje superficial" del Ministerio de Fomento.

Para el dimensionamiento de la red de saneamiento se han considerado las Especificaciones Técnicas Básicas para Proyectos de Conducciones de Saneamiento de la Confederación Hidrográfica del Norte.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO EXISTENTE

La documentación aportada por los Servicios técnicos del Ayuntamiento de Bilbao y del Consorcio de Aguas de Bizkaia (CABB), así como la inspección realizada sobre el terreno, han permitido localizar de la red de pluviales y fecales existente en la zona de proyecto.

En el Anexo 1 del presente anejo se adjunta el inventario de campo de las redes actuales de saneamiento que se realizó para contrastar la información suministrada por los organismos competentes.

### 2.1 Red de aguas pluviales

La zona de actuación ubicada en la Ribera de Zorrotzaurre junto a la ría de Bilbao es totalmente urbana y las redes de drenaje afectadas son pequeños colectores, mayoritariamente unitarios con un estado de conservación poco aceptable, que van por gravedad a verter sus aguas a la ría de Bilbao.

La principal amenaza para su correcto funcionamiento son las mareas, afectando y obstruyendo los desagües de los vertidos pluviales en periodo de pleamar ocasionando problemas a las naves industriales colindantes por obstrucción de la red.

El sistema de drenaje e unitario está inventariado en el documento de Planos, servicios afectados de urbanización; "Planta Existente" Saneamiento-Pluviales.

### 2.2 Red de aguas residuales

Las redes de aguas residuales existentes en la zona son pequeños colectores que vierten directamente a la ría, sin conexión con la red general de saneamiento del Consorcio de Aguas Bizkaia. El proyecto prevé diseñar una red de nueva planta que permita incorporar los vertidos de la zona a la red general, por lo que no se van a conservar las redes actuales.

### 3. ESTUDIOS CLIMATOLÓGICOS

El objetivo fundamental de los estudios y análisis que se desarrollan a continuación es caracterizar el ámbito territorial desde el punto de vista climático a fin de aportar información necesaria para los estudios hidrológicos y medioambientales que deben desarrollarse, a la vez que se calculan datos relevantes para poder definir las precipitaciones de cálculo.

Para la realización de los estudios que se describen se han considerado los datos correspondientes a aquellas estaciones meteorológicas completas, integradas en la red de puntos de control de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), que se encuentran en el entorno inmediato de la traza de la actuación, o que cuentan con registros de un mayor número de variables climatológicas, y que dispongan de una amplitud de años analizados superior a 30 años.

Para el alcance de este proyecto será necesario analizar los siguientes aspectos relacionados con el clima:

- Características climáticas generales.
- Datos de precipitación.
- Parámetros de mareas.

La estación de "Bilbao (Aeropuerto)", que, aun no siendo la estación más cercana al ámbito de proyecto, es la que presenta mayor número de datos para redactar el mencionado apartado.

ESTACIÓN		Longitud	Latitud	Altitud	Provincia	Periodo Fun.	AÑOS CON DATOS		Serie completa más larga
Código	Denominación						Compl.	Incompl.	
1082	Bilbao (Aeropuerto)	2º54'21"W	43º17'53"N	39	Bizkaia	1947-2011	61	3	1947-2000

**Tabla 1. Estaciones meteorológicas próximas a la zona de actuación**

También cabe precisar que, aunque las series de datos de estas estaciones son de suficiente continuidad, alguno de los años no está completo. En cualquier caso, el cálculo de los valores característicos mensuales de los diversos factores climáticos se ha realizado a partir de la totalidad de los datos disponibles de cada mes, mientras que los valores anuales se han obtenido a partir de los valores mensuales resultantes.

Los valores mensuales más significativos se resumen en la Tabla 2.



### 3.1 Características climáticas generales

A continuación se presenta un resumen de los principales parámetros climatológicos obtenidos para este proyecto:

VALORES CLIMÁTICOS PARÁMETRO	VALOR MENSUAL												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Precipitación media (mm)	119,84	85,83	91,68	105,42	79,19	58,59	51,26	73,94	70,27	115,21	150,66	127,64	1117,45
Precipitación máxima mensual (mm)	312,1	210,6	215,3	259,9	178,9	239,8	117,2	626,9	199,7	432,2	263,6	245,1	1571,1
Temperatura media (°C)	9,22	9,78	11,42	12,63	15,66	18,31	20,29	20,83	19,23	16,39	12,38	9,89	14,70
Temperatura media de mínimas (°C)	5,04	5,19	6,35	7,69	10,59	13,33	15,28	15,70	13,83	11,39	8,11	5,91	9,90
Temperatura media de máximas (°C)	13,38	14,37	16,48	17,58	20,71	23,25	25,30	25,95	24,63	21,39	16,62	13,87	19,50
Temperatura máxima absoluta (°C)	19,93	21,82	25,80	26,42	30,58	33,28	34,92	34,52	33,57	28,65	23,91	20,21	37,28
Temperatura mínima absoluta (°C)	-1,30	-0,71	0,31	2,21	5,33	8,56	11,12	11,21	8,89	5,15	1,61	-0,62	-2,96
Evapotranspiración potencial (mm)	22,97	25,42	39,94	51,11	79,49	102,29	120,34	116,46	89,51	64,22	35,83	24,28	771,87
Horas de sol mensuales	87	97	129	134	169	178	188	179	158	125	87	76	1539
Humedad relativa	79,31	78,90	79,16	80,94	84,09	85,37	85,84	86,79	85,64	81,16	80,07	78,58	82,19
Días de nieve	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Días de granizo	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	7
Días de escarcha	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	8
Días de tormenta	1	1	1	2	3	3	3	3	2	1	2	1	23
Días de precipitación apreciable	16	14	15	16	15	12	12	13	12	14	16	16	169
Días de precipitación >1 mm	13	11	11	13	11	7	7	8	8	11	12	12	122
Días de precipitación >10 mm	4	3	3	4	3	2	1	2	2	4	5	4	37
Días de precipitación >30 mm	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5

Tabla 2. Parámetros climatológicas para la zona de proyecto (estación Bilbao aeropuerto)

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NARRRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDIZABARITZA  
 VISADO BÍSATUA  
 12/01/2018

### 3.1.1 Precipitaciones y temperaturas

A partir de la información recopilada se concluye lo siguiente:

- La precipitación media anual es de 1125,3 mm. El mes con mayor número de días con precipitación apreciable es abril (16,4 días). El menor número de días de lluvia se da en Julio (11,5).
- El año más lluvioso, donde se registraron las máximas anuales, en el período de 1979-2011 fue 2.008 con un valor de 1.428,40 mm.
- Se presenta una distribución temporal máxima de la lluvia bastante uniforme durante todo el año exceptuando el mes de julio que es bastante más bajo que los demás con 51,71 mm.
- La evolución de la precipitación media mensual tiene sus mínimos en junio y julio llegando al doble en los máximos de octubre y noviembre.

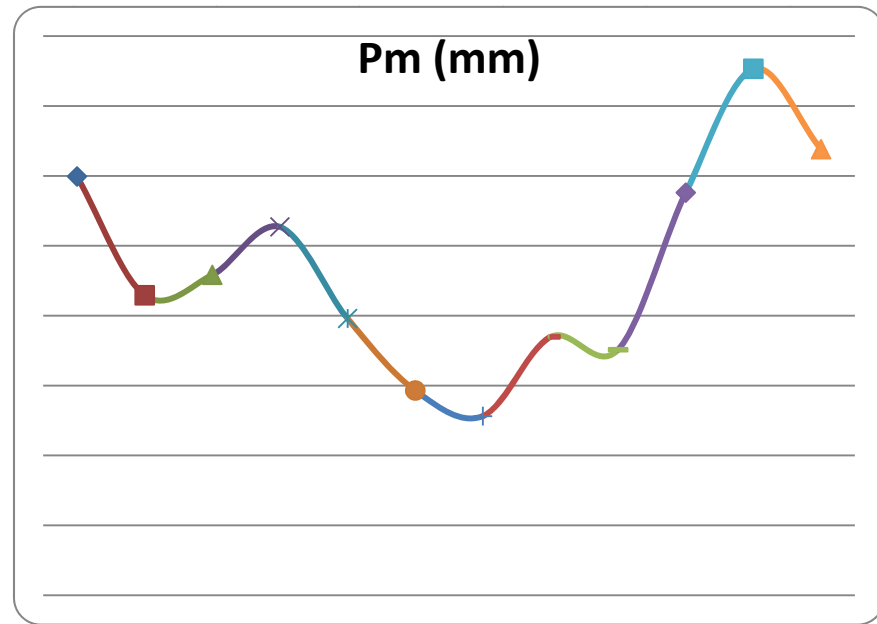


Figura 1. Evolución de la precipitación mensual media

- La temperatura media anual, según los datos disponibles, son propias de climas templados sin acusadas diferencias debido a la influencia marítima con un valor anual de 14,7 °C. Los valores máximos se alcanzan en agosto con 20,8 °C y el mes más frío es enero con 9,2 °C.
- La temperatura máxima absoluta alcanzada en la estación de Bilbao (Aeropuerto) entre 1979 y 2010 fue de 41,96 °C en agosto de 2003, y la temperatura mínima absoluta se alcanzó en enero de 1985 con un valor de -6,6 °C.
- Tal y como se muestra en las figuras, la evolución termométrica a lo largo del año presenta una oscilación pequeña. La diferencia de temperatura del mes más cálido (agosto) y la del mes más frío (enero) es de 11,51 °C (20,77 °C - 9,26 °C).
- La oscilación media diurna (diferencia entre la media de las máximas y la media de las mínimas) no varía demasiado, resultando una diferencia de 9,6 °C.

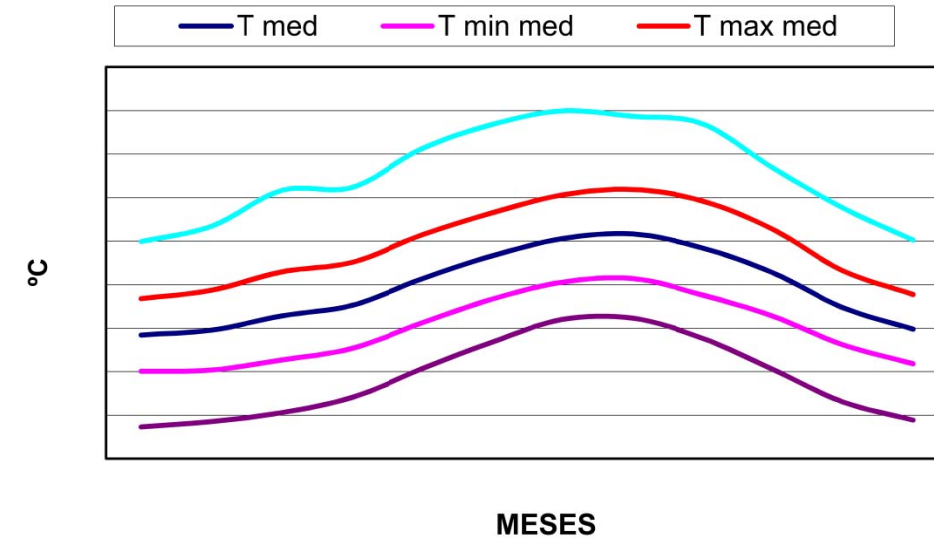


Figura 2. Datos termométricos mensuales anuales

- A partir de los valores medios mensuales de precipitación y de temperaturas, se presentan los diagramas ombrotérmicos o de Gausson, en los que se aprecia una situación de ausencia de sequía a lo largo del año, ya que la precipitación media mensual (mm) en ningún caso es menor que el doble de la temperatura media mensual (°C).

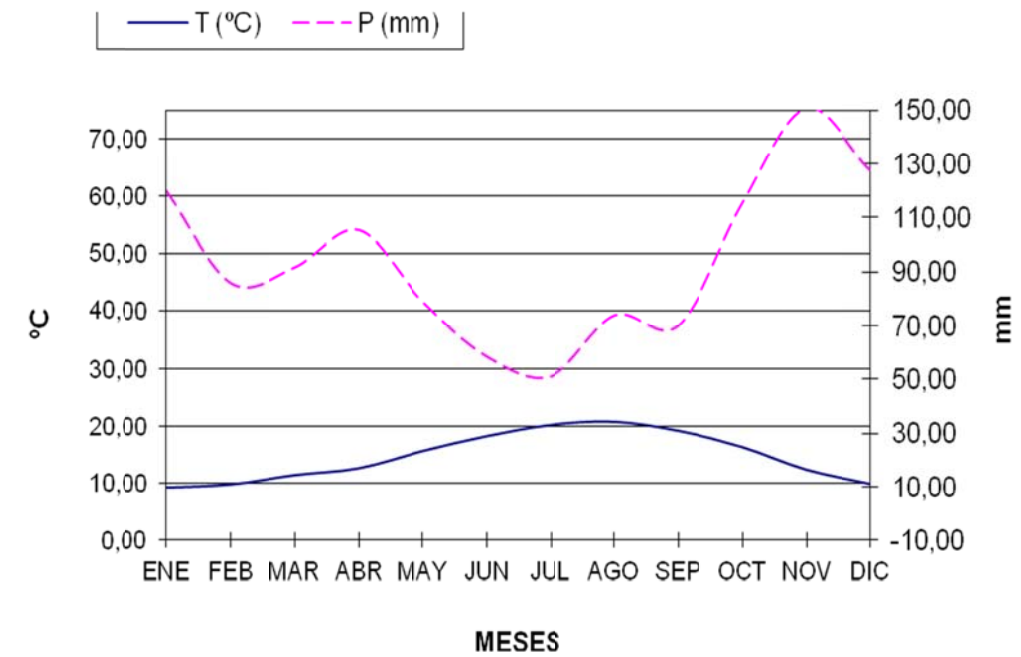


Figura 3. Diagrama ombrotérmico de Gausson

#### 4. ESTUDIOS HIDROLOGICOS

##### 4.1 Datos de precipitación

Saitec ha procedido a la petición de los datos y valores de precipitación máxima probable relativas a la estación más cercana al proyecto en cuestión, siendo la Estación **1082 Bilbao (aeropuerto)**.

A continuación, a modo de comprobación se analiza los datos de precipitación máxima diaria mediante el procedimiento de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, publicó en 1999 la monografía denominada "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular". Para contrastar los resultados obtenidos al aplicar el procedimiento expuesto en la monografía se han tomado los datos correspondientes a la estación 1082 y se ha realizado el ajuste por el método de máxima verosimilitud.

A continuación se enumeran las normas y publicaciones que se han tenido en cuenta para el desarrollo del estudio hidrológico:

Todos los datos necesarios han sido suministrados por la red de estaciones meteorológicas de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

##### 4.1.1 Máxima precipitación diaria

Con objeto de sistematizar el procedimiento de determinación de la máxima precipitación diaria, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento publicó en 1999 la monografía denominada Máximas lluvias diarias en la España Peninsular, en la que incluye un mapa, que cubre todo el territorio peninsular, donde están reflejadas sendas familias de isóneas correspondientes a la variación espacial del valor medio de la ley de frecuencia de máximas precipitaciones, por una parte, y el coeficiente de variación, por otra.

Con esta información gráfica, y para un emplazamiento concreto, es posible, por tanto, determinar tanto el valor medio de la ley de frecuencias de máximas precipitaciones diarias, como el coeficiente de variación correspondiente a esa ley. A partir de los valores obtenidos del coeficiente de variación, y mediante la información del cuadro adjunto (tomado de la monografía de la Dirección General de Carreteras), se puede deducir el factor regional  $Y_t$ , que es el que se debe aplicar al valor medio para determinar la lluvia asociada a cada periodo de retorno.

COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C <sub>v</sub> )	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)							
	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	0,198	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

COEFICIENTE DE VARIACIÓN (C <sub>v</sub> )	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
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	1,27	1,541	1,915	2,22	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	0,89	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	1,64	2,098	2,464	2,861	3,281	3,860

Tabla 3. Valores del factor regional  $Y_t$  para el cálculo de la máxima precipitación diaria

En definitiva, según la monografía, el proceso a seguir para determinar la máxima precipitación en un emplazamiento determinado, correspondiente a diversos periodos de recurrencia, se sintetiza en lo que sigue:

- Para el ámbito territorial abarcado por el tramo del proyecto constructivo, y mediante información del "Mapa de máximas precipitaciones diarias" -tomada de la monografía aludida- calculan, para las estaciones pluviométricas implantadas en la zona, los coeficientes de variación de la ley de frecuencias utilizada la denominada SQRT-ET máx- y el valor medio de la precipitación máxima que se deduce de esa ley.
- Para un periodo de retorno determinado y el valor del coeficiente de variación antes obtenido determina, mediante el factor regional  $Y_t$  que debe afectar al valor medio de la precipitación para obtener el valor de la precipitación máxima, en mm/día, correspondiente al periodo de retorno en cuestión.

En la estación seleccionada los parámetros de  $C_v$  y Precipitación media para la estación seleccionada son los siguientes:

Indicativo	Estación	Coficiente de variación C <sub>v</sub>	Valor medio de la máxima precipitación
1082	Bilbao (aeropuerto).	0,3810	67

Tabla 4. Parámetros de  $C_v$  y Precipitación media para la estación Bilbao aeropuerto

Los cuantiles de máximas precipitaciones calculados según el mapa de máximas lluvias diarias de la D.G.C. para la estación seleccionada son:

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS Y INGENIEROS DE NAVARRA  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELIZEN  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENANTZA  
 VISADO BISATUA  
 2018/01/20

Años	Y <sub>T</sub>	1082
		Bilbao (aeropuerto)
2	0,910	61
5	1,239	83
10	1,478	99
25	1,806	121
50	2,060	138
100	2,328	156
200	2,612	175
500	3,015	202

Tabla 5. Cuantiles de máximas precipitaciones

En la tabla adjunta se reflejan las precipitaciones máximas diarias obtenidas de la bibliografía de "Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular" para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años en la estación de Bilbao (aeropuerto):

Periodo de retorno	2	5	10	25	50	100	200	500
Precipitación	61	83	99	121	138	156	175	202

Tabla 6. Precipitaciones máximas diarias según el método de la DGC

Con objeto de contrastar los resultados obtenidos al aplicar el procedimiento propugnado en la monografía, se plantea la conveniencia de determinar los valores de máxima precipitación asociados a los periodos de retorno pertinentes, en la estación pluviométrica con series de una longitud relevante.

#### 4.1.2 Estudio pluviométrico

Los datos necesarios han sido suministrados por la red de estaciones meteorológicas de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

El verdadero factor limitante para la selección de un observatorio es la existencia de datos, aplicando el criterio de proximidad a la zona de estudio. Se ha aplicado también el criterio general de desechar aquellas series en las que durante más de un año consecutivo no se hayan registrado observaciones.

Con un criterio amplio, inicialmente se identifica una estación pluviométrica de la red de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) cuya ubicación está muy próxima a la traza; por cuanto se refiere a sus coordenadas, provincia y años con datos de la serie.

Se tiene que destacar que la estación de Bilbao (aeropuerto) situada en la provincia de Bizkaia tiene una serie de 61 años y debido a su situación y completado de datos, finalmente se ha considerado para la realización del presente estudio.

Se han conseguido sus datos de precipitación máxima diaria mensual. Como quiera que en la formulación propuesta el valor que interviene es el de la precipitación máxima diaria anual, éste se ha determinado de la siguiente forma: i) si existen datos de todos los meses del año, se considera el máximo de los mismos, como el máximo anual; ii) si faltan datos de algunos meses, se comprueba que el máximo anual obtenido del año correspondiente, no es inferior a la media de todos los

máximos diarios mensuales de la estación, si no lo es, se considera el máximo de los meses existentes como máximo anual. En caso contrario, ese año no se considera.

Dichos datos corresponden a las Precipitaciones Máximas Anuales en 24 h de la estación de Bilbao (aeropuerto). La distancia entre la estación y la zona de actuación es de menos de un kilómetro y la altura es similar, por lo que se pueden suponer que los datos de precipitación serán muy similares. La situación de la estación es la siguiente:

CLAVE	DENOMINACIÓN	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD (m)
1082	Bilbao (aeropuerto)	2º 54' 21" W	43º 17' 53"N	39

Tabla 7. Situación de la estación meteorológica Bilbao aeropuerto

La serie de datos está comprendida entre el año 1950 y 2010, y se encuentra reflejada en la tabla adjunta:

AÑO	PDM (MM)	AÑO	PDM (MM)
1950	61.7	1981	53
1951	82.6	1982	55.9
1952	61.4	1983	252.6
1953	172.6	1984	67.3
1954	64.5	1985	48.8
1955	51	1986	53.7
1956	48	1987	52.4
1957	50.2	1988	48.9
1958	53	1989	92.4
1959	137.2	1990	41.4
1960	87.3	1991	83.8
1961	47.7	1992	84.6
1962	58.8	1993	66.9
1963	143.5	1994	55.6
1964	77.1	1995	53.5
1965	66.2	1996	62
1966	67.4	1997	67.7
1967	68	1998	65.7
1968	59	1999	32.1
1969	46.4	2000	46.4
1970	63.7	2001	32.9
1971	62	2002	62.6
1972	37.1	2003	41.1
1973	56.1	2004	43.4

AÑO	PDM (MM)	AÑO	PDM (MM)
1974	58.8	2005	52.6
1975	46.4	2006	85.2
1976	51.1	2007	44.1
1977	100.2	2008	92.5
1978	62.4	2009	90.1
1979	61.6	2010	108.1
1980	43.4		

Tabla 8. Precipitaciones máximas diarias 1950-2010

Los datos disponibles se han ajustado a una ley de distribución SQRT, ya que es la que más se ajusta a los datos existentes en la estación meteorológica. Los parámetros se han estimado por el método de máxima verosimilitud.

Se ha utilizado para obtener la ley de distribución el programa informático CHAC (Cálculo Hidrometeorológico de Aportaciones y Crecidas) realizado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas). Con él se obtiene el valor de la precipitación diaria máxima para cada periodo de retorno (T). El gráfico y los resultados proporcionados por el programa informático se muestran en el Apéndice nº1. Datos para el estudio de avenidas.

En la tabla adjunta se reflejan las precipitaciones máximas diarias obtenidas para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años en la estación de Bilbao (aeropuerto).

Periodo de retorno	2	5	10	25	50	100	200	500
Precipitación	61	83	98	121	138	157	175	202

Tabla 9. Precipitaciones máximas diarias a partir de los datos de Bilbao aeropuerto

#### 4.1.3 Cálculo de las intensidades máximas de duración inferior a 24 horas para distintos periodos de retorno

La intensidades se calcularán según el método descrito en la Instrucción 5.2-IC "Drenaje superficial".

El aguacero, a efectos de cálculo, queda definido por la intensidad I (mm/hora) de precipitación media, que es función de la duración del intervalo considerado, y de la intensidad de precipitación media diaria (Pd/24) para un periodo de retorno de referencia. Por su parte, de acuerdo con lo asumido en el método hidrometeorológico, la duración del aguacero que se considera en los cálculos de la intensidad es igual al del tiempo de concentración de la cuenca.

Obtenemos del mapa de isólinas de la figura 2.2 la relación I1/Id correspondiente a nuestra zona de actuación, siendo I1 la intensidad horaria de precipitación e Id la intensidad diaria.



Figura 4. Relación entre las intensidades de lluvia horaria y diaria (I1/Id). Mapa de isólinas I1/Id (Fig. 2.2. de la Instrucción)

La intensidad de precipitación media para un periodo de retorno dado se obtiene a partir de las siguientes expresiones:

$$\frac{I}{I_d} = \left[ \frac{I_1}{I_d} \right]^{28^{0,1-D^{0,1}}} / 28^{0,1-1}$$

donde:

D = Duración de la lluvia en horas = Tc

I = Intensidad media de la lluvia en un intervalo de duración D para un periodo de retorno dado, t en horas e It en mm/h.

Id = Intensidad diaria de la lluvia para ese mismo periodo de retorno (P\*d/24).

I1/Id = Relación entre la intensidad de lluvia horaria y la diaria independiente del periodo de retorno y que puede obtenerse para el territorio nacional, de la figura adjunta.

Conocidos It/Id e Id, se obtiene It.

La relación I1/Id para la zona de la actuación es de 8,8.

VISADO BISATUA  
 22/01/2019  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIEN ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZARITZA

#### 4.1.4 Precipitación de cálculo

Se comparan los valores calculados con la estación pluviométrica y los obtenidos del mapa de máximas precipitaciones, seleccionándose finalmente los más representativos. La conclusión que se deduce de la tabla es que los datos de precipitaciones obtenidos aplicando la Ley de distribución SQRT-ET máx., son idénticos a los obtenidos mediante la metodología propuesta en la monografía, por la cercanía de ambos.

Con objeto de adoptar unos valores representativos para el cálculo de los caudales punta para la realización del presente estudio se ha considerado los datos que se deducen de los datos de la estación por ser más conservadores.

En el cuadro siguiente se recogen los resultados de la comparación y los valores de cálculo finalmente seleccionados.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 H (mm), PARA LAS SERIES HISTÓRICAS Y LAS OBTENIDAS SEGÚN LA MONOGRAFÍA "MAXIMAS LLUVIAS DIARIAS LA ESPAÑA PENINSULAR"		
1082 BILBAO (AEROPUERTO)		
PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	ORIGINAL <sup>1</sup>	MONOGRAFÍA
2	61	61
5	83	83
10	99	99
25	121	121
50	138	138
100	156	156
200	175	175
500	202	202

Tabla 10. Precipitación máxima en 24 h

<sup>1</sup> La ley de frecuencia utilizada es la S.Q.R.T. y el método de ajuste el de Máxima Verosimilitud.



INTENSIDAD DE LLUVIA PARA DISTINTAS DURACIONES Y PERIODOS DE RETORNO SEGÚN DATOS DE 1082 – BILBAO (AEROPUERTO)									
DURACION (horas)	DURACION (minutos)	PERIODO DE RETORNO (años)							
		2	5	10	25	50	100	300	500
INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/h) <sup>2</sup>									
0.08	5	75	102	122	149	170	192	215	249
0.17	10	55	75	90	109	125	141	158	183
0.25	15	46	62	74	90	103	117	131	151
0.33	20	40	54	64	79	90	101	114	131
0.50	30	32	44	52	64	73	83	93	107
0.75	45	26	36	42	52	59	67	75	87
1.00	60	22	30	36	44	51	57	64	74
1.50	90	18	24	29	35	40	46	51	59
2.00	120	15	20	24	30	34	39	43	50
2.50	150	13	18	21	26	30	34	38	44
3.00	180	12	16	19	23	27	30	34	39
4.00	240	10	13	16	20	22	25	28	33
5.00	300	9	12	14	17	19	22	25	28
6,00	360	8	10	12	15	17	19	22	25
P max (24 horas)		61	83	99	121	138	156	175	202

Tabla 11. Intensidad de lluvia para distintas duraciones y periodos de retorno

<sup>2</sup> Datos obtenidos según el apartado 2.3 de la Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial del Ministerio de Fomento (I1/id = 8.8).

### Curvas Intensidad-Duración Estación 1082 BILBAO (Aeropuerto)

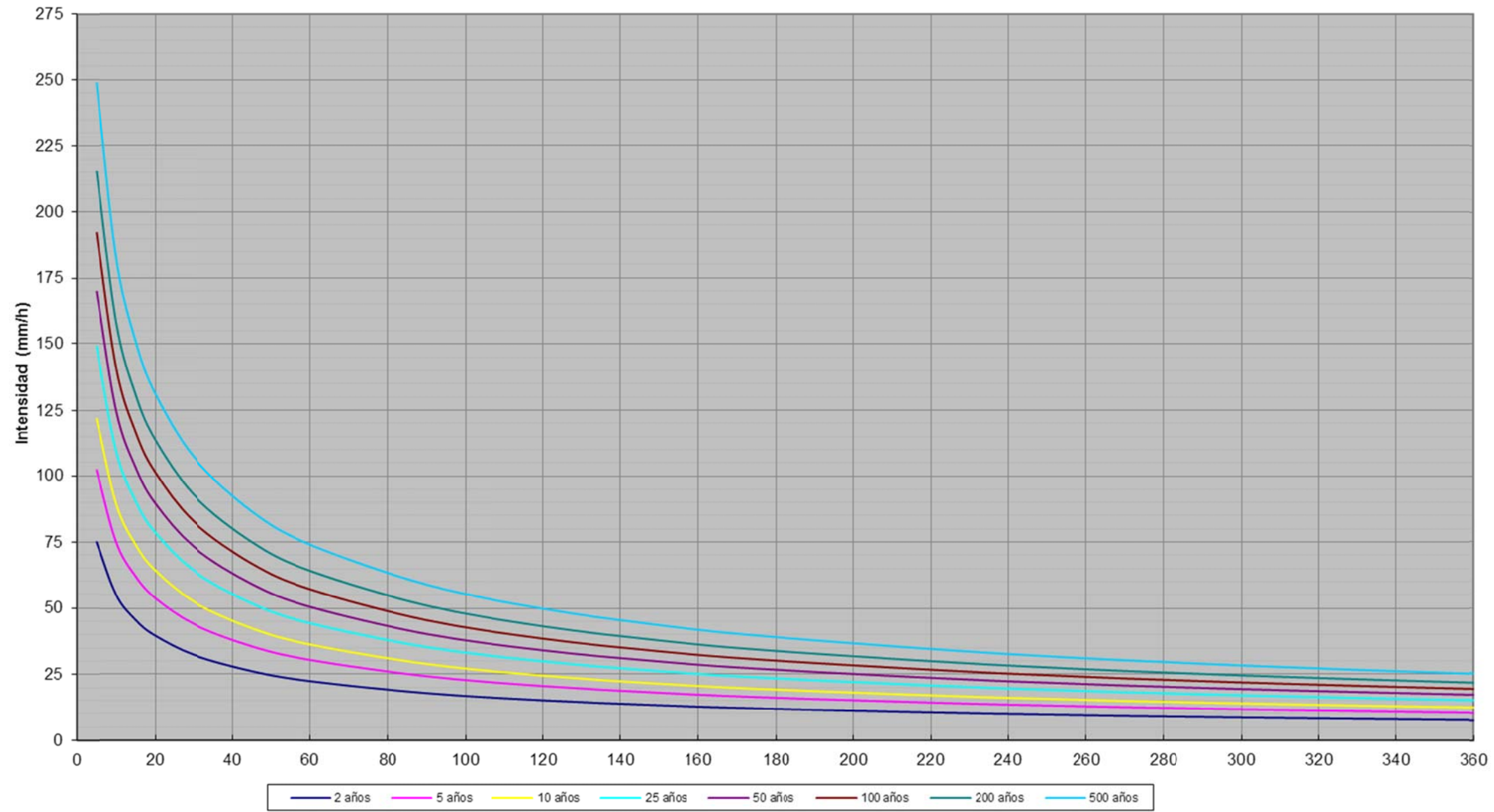


Figura 5. Curvas IDF de la estación Bilbao aeropuerto

#### 4.2 Parámetros de mareas

El estudio del proyecto se encuentra dentro del ámbito de mareas de la Ría de Bilbao.

En cuanto a la altura de la pleamar, se parten de los datos recogidos para el Puerto de Bilbao en el informe *Red de mareógrafos de puertos (Redmar). Resumen de parámetros relacionados con el nivel del mar y la marea que afectan a las condiciones de diseño y explotación Portuaria*, redactado en Febrero del 2005 por la Dirección de Planificación y Desarrollo Portuario de Puertos del Estado.

En dicho informe, y a partir de la simulación de un ciclo nodal de 18,6 años, se obtienen los siguientes niveles de marea astronómica (la diferencia entre el cero del puerto y el nivel medio del Mediterráneo en Alicante es de 2,016 m).

	Valores referidos al cero del puerto (m)			Valores referidos al nivel medio del Mediterráneo en Alicante (m)		
	Máxima	Minima	Media	Máxima	Minima	Media
Pleamar	4,83	2,76	3,76	2,81	0,74	1,74
Bajamar	2,04	-0,11	0,99	0,02	-2,13	-1,03
Pleamar viva	4,83	3,8	4,32	2,81	1,78	2,30

	Valores referidos al cero del puerto (m)			Valores referidos al nivel medio del Mediterráneo en Alicante (m)		
	Máxima	Minima	Media	Máxima	Minima	Media
Bajamar viva	0,97	-0,11	0,44	-1,05	-2,13	-1,58
Pleamar muerta	3,52	2,76	3,16	1,50	0,74	1,14
Bajamar muerta	2,04	1,09	1,59	0,02	-0,93	-0,43

Tabla 12. Niveles de marea astronómica en el puerto de Bilbao

De la tabla anterior se desprende que, para el Puerto de Bilbao, las pleamares astronómicas pueden variar entre un máximo de 2,81 m y un mínimo de 0,74 m, con un valor medio de 1,74 m referidos al nivel medio del Mediterráneo en Alicante.

La plataforma en estudio queda acotada entre la +4,00 - +5,00, quedando altura suficiente para dar salida a los vertidos procedentes de agua de lluvia hacia la ría de Bilbao.

#### 5. SUPERFICIES DE APORTACION

Las redes que se recogen corresponden a distintas áreas de drenaje con vertidos a la ría de Bilbao muy localizados. La red se contempla totalmente nueva.

A partir de la cartografía disponible, del inventario de la red principal proporcionado por el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia y del inventario de la red municipal del Ayuntamiento de Bilbao, se han delimitado un total de 4 cuencas principales adaptadas finalmente a las necesidades de proyecto.

En el apartado de planos del estudio se definen diferentes subcuencas por necesidad de los colectores de las cuencas generales representadas por las redes pluviales.

CUENCAS RECOGIDAS	SUPERFICIE CUENCA (HA)
S-RZ 1	3,1868
S-RZ 2	0,9474
S-RZ 3	3,5809
S-RZ 4	4,6046
S-RZ 1.1	2,2369
S-RZ 1.2	0,8438
S-RZ 2.1	0,3806
S-RZ 2.2	0,3268
S-RZ 3.1	0,443
S-RZ 3.2	0,5582
S-RZ 3.3	1,7704
S-RZ 3.4	0,0861
S-RZ 3.5	0,559
S-RZ 4.1	2,7882
S-RZ 4.2	1,6732

Tabla 13. Cuencas de aportación de aguas pluviales

##### 5.1 Áreas de drenaje RZ1 y RZ2

Está servida por la nueva red separativa ubicada en la calle Ribera de Zorrotzaurre. Las aguas pluviales acceden al punto de vertido de los colectores principales a través de sumideros y bajantes de futuros edificios para desaguar a través de las arquetas de tratamiento a la ría de Bilbao, por el margen izquierda de la isla. Las aguas se tratarán para eliminar mayormente los contaminantes procedentes de la urbanización.

Se eliminan los puntos de acometida de aguas residuales a la red de pluviales de las viviendas existentes y se incorporan a los nuevos colectores.

COMISIÓN OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 Y DE ARQUITECTOS HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENARITZA  
 12/01/2018  
 VISADO BISATUA

## 5.2 Áreas de drenaje RZ3 y RZ4

Está servida por la nueva red separativa ubicada en el futuro vial principal de la isla. El agua pluvial procedente de escorrentía superficial accede a través de sumideros y bajantes de futuros edificios para desaguar en los colectores de proyecto y posterior vertido a la ría de Bilbao.

Se realizan 2 puntos de vertido al antiguo canal de Deusto pasando las aguas anteriormente por unas arquetas de tratamiento para eliminar mayormente los contaminantes procedentes de la urbanización.

En el Anexo 2. Planos se incluyen los planos con la delimitación de cuencas de aportación a la red municipal.

## 6. RED DE PLUVIALES DE PROYECTO

El objeto del presente estudio es la definición de los caudales de diseño necesarios para efectuar el dimensionamiento de los nuevos colectores planteados en la urbanización del *Proyecto de Urbanización de la Unidad de Ejecución 1 de la Actuación Integrada 1 del Área Mixta de Zorrotzaurre. Tramo Ribera de Zorrotzaurre.*

Los caudales a definir serán los derivados de las aguas de lluvia (aguas pluviales).

### 6.1 Cálculo de las aguas pluviales

Se ha seguido el método descrito en las Normas Técnicas para carreteras; Instrucción de carreteras 5.2-IC "Drenaje superficial" del Ministerio de Fomento. Los cálculos y parámetros utilizados se describen a continuación.

#### 6.1.1 Metodología empleada

Siguiendo esta metodología, el caudal en el punto donde desagüe una cuenca o superficie se obtiene mediante la expresión:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{K}$$

dónde:

$Q$  : es el caudal de diseño en la sección de desagüe en estudio en m<sup>3</sup>/s.

$C$  : es el coeficiente de escorrentía de la cuenca.

$A$  : es la superficie de la cuenca de aportación en Km<sup>2</sup>.

$I$  : es la intensidad de lluvia máxima correspondiente al periodo de retorno de diseño, para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, pero no inferior a 10 minutos. Se expresa en mm/h.

$K$  : es un coeficiente que depende de las unidades en las que se quiera obtener el caudal.

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14} = \text{Coeficiente de uniformidad.}$$

#### 6.1.2 Periodo de retorno

Las aguas pluviales se calculan en base al aguacero correspondiente a un periodo de retorno de 10 años.

#### 6.1.3 Cuencas urbanas

El área de trabajo se ha dividido en una serie de zonas o cuencas asociadas a los colectores que recogen las aguas pluviales de los viales. Las superficies de aportación y la delimitación de dichas cuencas quedan recogidas en el siguiente cuadro y en el *Apéndice 2. Mapas* del presente anejo.

COLECTOR	CUENCAS RECOGIDAS	SUPERFICIE CUENCA (HA)
COLEC. - RZP 1	S-RZ 1	3,1868
COLEC. - RZP 2	S-RZ 2	0,9474
COLEC. - RZP 3	S-RZ 3	3,5809
COLEC. - RZP 4	S-RZ 4	4,6046
COLEC. - RZP 1.1	S-RZ 1.1	2,2369
COLEC. - RZP 1.2	S-RZ 1.2	0,8438
COLEC. - RZP 2.1	S-RZ 2.1	0,3806
COLEC. - RZP 2.2	S-RZ 2.2	0,3268
COLEC. - RZP 3.1	S-RZ 3.1	0,443
COLEC. - RZP 3.2	S-RZ 3.2	0,5582
COLEC. - RZP 3.3	S-RZ 3.3	1,7704
COLEC. - RZP 3.4	S-RZ 3.4	0,0861
COLEC. - RZP 3.5	S-RZ 3.5	0,559
COLEC. - RZP 4.1	S-RZ 4.1	2,7882
COLEC. - RZP 4.2	S-RZ 4.2	1,6732

Tabla 14. Superficie de cuenca recogida por cada colector

#### 6.1.4 Máxima precipitación diaria

La precipitación total diaria se toma la correspondiente al período de retorno de cálculo. En este proyecto se ha considerado el estudio de precipitaciones intensas realizado por el CEDEX "Máximas lluvias en la España Peninsular". Las coordenadas de la estación meteorológica elegida es la de 1082-Bilbao (Aeropuerto).

Periodo de retorno (años)	5	10	25	50	100
Precipitación (mm/día)	82	98	122	141	161

Tabla 15. Máxima precipitación diaria para cada periodo de retorno

En el apartado 4.1.1, Máxima precipitación diaria del presente anejo se reflejan los valores de precipitación adoptados.

#### 6.1.5 Coeficiente de escorrentía

Antes de determinar los coeficientes de escorrentía a emplear, se analizaron los usos del suelo recogidos en el Mapa de vegetación de la CAPV del año 2008, así como las fotografías aéreas de la zona.

En el área de estudio no existe ninguna superficie de vegetación significativa, ya que toda la zona aparece como urbana.

Para la determinación del tipo de coeficiente "C" a adoptar se han utilizado los planos de inventario con ortofotos del apartado de planos del estudio. Una vez analizados los usos del suelo, se tomaron como referencia los coeficientes de escorrentía propuestos en las siguientes normativas:

- Normas BAT de la Diputación Foral de Bizkaia:

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

Tabla 16. Coeficientes de escorrentía según las normas BAT de la Diputación Foral de Bizkaia

- Especificaciones técnicas básicas para proyectos de saneamiento de la Confederación Hidrográfica del Norte:

TIPO DE ZONA	COEFICIENTE C
Rural	0,50
Urbana. Edificación abierta	0,70
Urbana. Edificación cerrada	0,90
Mixta. Urbano-Industrial	0,80
Industrial	0,70
Zona verde	0,30

Tabla 17. Coeficientes de escorrentía según las especificaciones técnicas de la Confederación Hidrográfica del Norte

Los coeficientes de escorrentía adoptados para las cuencas uniformes de la urbanización se recogen en el cuadro de cálculo de caudales, siendo un coeficiente para todas ellas de 0,80-0,85.

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEGIA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENANTZA  
 VISADO BÍSATUA  
 22/01/2018

### 6.1.6 Tiempo de concentración

Los tiempos de concentración asociados a cada cuenca se han obtenido como la suma del tiempo de escorrentía dentro de la cuenca más el tiempo de recorrido a lo largo del colector. El valor del tiempo de concentración en ningún caso va a ser inferior a 10 minutos, que es el mínimo recomendado por la Instrucción 5.2.-I.C., "Drenaje Superficial".

$$T_c = 0.3 \cdot \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0.76} \quad (h) = \text{Tiempo de concentración.}$$

dónde:

- $T_{\text{terreno}}$  tiempo recorrido por el terreno, en horas
- L longitud del cauce principal de la cuenca, en km
- J pendiente media de la cuenca, en m/m

En este sentido conviene resaltar que, cuanto más pequeño es el valor del tiempo de concentración, mayor es el valor de la intensidad de lluvia.

En la zona de la Ribera de Deusto, ninguna cuenca tiene un tiempo de recorrido por el terreno que resulte significativo.

El **tiempo de recorrido por la red** hasta el punto de desagüe, que se ha calculado como:

$$T_{\text{red}} = \frac{L_{\text{red}}}{v}$$

donde:

- $T_{\text{red}}$  tiempo de recorrido por la red, en segundos
- $L_{\text{red}}$  longitud del recorrido por la red, en m
- V velocidad de recorrido por la red, en m/s. Se ha adoptado los siguientes valores:
  - $v = 1 \text{ m/s}$  si la pendiente media es  $< 1,5 \%$
  - $v = 2,5 \text{ m/s}$  si la pendiente media es  $> 1,5 \%$

Una vez más, al tratarse de cuencas muy pequeñas, el tiempo de recorrido por la red es muy reducido. Por este motivo, se ha adoptado un **tiempo de concentración mínimo de diez minutos para las cuencas**.

### 6.1.7 Intensidad de precipitación de proyecto

Para la determinación de la intensidad de precipitación de proyecto se ha empleado la metodología descrita en el apartado 4.1.3. *Cálculo de las intensidades máximas de duración inferior a 24 horas para distintos periodos de retorno* del presente anejo.

$I_1/I_d$  = Relación de intensidades que se obtiene del MAPA DE ISOLINEAS de la Instrucción 5.2.-I.C. En el ámbito del proyecto toma un valor igual a 8,8.

$I_1$  (mm/h) = Intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho período de retorno.

$I_d = Pd / 24$  (mm/h) = Intensidad media diaria de precipitación correspondiente al período de retorno considerado.

$I$  (mm/h) = Intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y para una duración de la lluvia igual al tiempo de concentración.

$$\frac{I}{I_d} = \left[ \frac{I_1}{I_d} \right]^{\frac{28^{0.1} - T_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Dónde:

$I$  : es la intensidad de cálculo en mm/h.

$t_c$  : es el tiempo de concentración de la cuenca en horas.

### 6.2 Caudales de cálculo de la red de pluviales

Los caudales de aguas pluviales empleados en el cálculo de la red de pluviales de la futura urbanización se muestran en la tabla que se incluye a continuación.

En el apartado de *Mapas*, al final del anejo, se adjunta el plano de Cuencas de aportación a los colectores proyectados. La tramificación ha sido necesaria para dimensionar los distintos tramos singulares de colectores y la obtención de estos caudales.

COLECTOR DE PLUVIALES	TRAMO DEL COLECTOR	CUENCAS RECOGIDAS	AREA (HA)	COEFICIENTE ESCORRENTÍA	TE ADOPTADO (MIN)	L RECORRIDO (COLECTOR)	TR (MIN)	TC REAL (MIN)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN ADOPTADO (MÍNIMO 10 MINUTOS)	ID (MM/H)	I1/ID	INTENSIDAD (MM/H)	CAUDAL DESAGUADO (L/S)
COLEC. - RZP 1	TUBO RET.	S-RZ 1	3,1868	0,8	10	338,44	5,64	15,64	15,64	4,13	8,8	72,6	514,49
COLEC. - RZP 2	TUBO RET.	S-RZ 2	0,9474	0,8	10	133,26	2,22	12,22	12,22	4,13	8,8	81,7	171,99
COLEC. - RZP 3	TUBO RET.	S-RZ 3	3,5809	0,8	10	312,36	5,21	15,21	15,21	4,13	8,8	73,6	586,00
COLEC. - RZP 4	PR11 - PR3	S-RZ 4	4,6046	0,8	10	308,79	5,15	15,15	15,15	4,13	8,8	73,8	754,94
COLEC. - RZP 1.1	PR4 - PR1	S-RZ 1.1	2,2369	0,85	10	327,47	5,46	15,46	15,46	4,13	8,8	73,1	385,88
COLEC. - RZP 1.2	PR4 - PR2	S-RZ 1.2	0,8438	0,85	10	62,00	1,03	11,03	11,03	4,13	8,8	85,7	170,72
COLEC. - RZP 2.1	PR11 - DPTO.	S-RZ 2.1	0,3806	0,85	10	106,99	1,78	11,78	11,78	4,13	8,8	83,1	74,68
COLEC. - RZP 2.2	PR5 - DPTO.	S-RZ 2.2	0,3268	0,85	10	123,99	2,07	12,07	12,07	4,13	8,8	82,2	63,41
COLEC. - RZP 3.1	PR5 - DPTO.	S-RZ 3.1	0,443	0,85	10	156,65	2,61	12,61	12,61	4,13	8,8	80,5	84,19
COLEC. - RZP 3.2	PR5 - DPTO.	S-RZ 3.2	0,5582	0,85	10	152,36	2,54	12,54	12,54	4,13	8,8	80,7	106,37
COLEC. - RZP 3.3	PR5 - VERT.	S-RZ 3.3	1,7704	0,85	10	280,33	4,67	14,67	14,67	4,13	8,8	74,9	313,14
COLEC. - RZP 3.4	PR11 - PR1	S-RZ 3.4	0,0861	0,85	10	48,18	0,80	10,80	10,80	4,13	8,8	86,5	17,59
COLEC. - RZP 3.5	PR5 - VERT.	S-RZ 3.5	0,559	0,85	10	61,65	1,03	11,03	11,03	4,13	8,8	85,7	113,12
COLEC. - RZP 4.1	PR6 - PR2	S-RZ 4.1	2,7882	0,85	10	262,09	4,37	14,37	14,37	4,13	8,8	75,7	498,12
COLEC. - RZP 4.2	PR5 - PR1	S-RZ 4.2	1,6732	0,85	10	120,37	2,01	12,01	12,01	4,13	8,8	82,4	325,43

Tabla 18. Cálculo de caudales de los colectores

12/01/2018  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENANTZA  
**VISADO BISATUA**

### 6.3 Diseño de la red de pluviales

El drenaje de la plataforma está constituido por un conjunto de caces y colectores, que, en régimen hidráulico de lámina libre, recogen, canalizan y evacuan las aguas a la ría de Bilbao.

La amenaza principal para el correcto funcionamiento de la red son las mareas. La cota del agua en la ría a causa de la pleamar sube por encima de la +3,00, afectando la salida de los vertidos de las distintas redes.

El proyecto de urbanización requiere eliminar el drenaje existente en la Ribera de Zorrotzaurre. La red de pluviales se proyecta por gravedad bajo los nuevos viales recogiendo principalmente el agua de lluvia mediante sumideros en un colector generalmente de 400 mm de hormigón.

A parte de las actuaciones de la red, se proyectan 4 arquetas de tratamiento de escorrentía superficial con objeto de eliminar contaminantes de las aguas pluviales antes de ser vertidas a la ría. En cada arqueta de tratamiento se ha definido en el apartado de planos dotandolos con clapeta anti retorno y vertido directo a la ría de Bilbao.

### 6.4 Criterios generales de diseño de la red de pluviales

Para la justificación de las soluciones de proyecto se sigue el cumplimiento de las *Normas Básicas para la redacción de los Proyectos de Urbanización del Ayuntamiento de Bilbao*, con los siguientes criterios establecidos:

- La red se plantea de forma separativa con un diámetro general de colectores de 400 mm de hormigón. Los injertos previstos en la red de drenaje son de 200 mm en P.V.C. con capacidad para resistir 5 atm de presión.
- La disposición de las conducciones en zanja, así como el tipo de apoyo y espesor de solera aparecen reflejados en los planos de detalle de pluviales.
- Con el objeto de que la velocidad de circulación del agua este comprendida entre 0,5 y 5,5 m/s, si se sobrepasa esta última deberán disponerse arquetas de resalto.
- Los pozos de registro van dispuestos en uniones de colectores, cambios de sección o alineación. El diámetro mínimo del pozo será de 0,60 m.
- Los pozos y arquetas se sitúan a una distancia siempre inferior a los 60 m entre dos consecutivos.
- Los injertos se efectúan tanto a arqueta de registro como directamente a conducción y nunca a contrapendiente.
- Los sumideros de recogida de aguas en las distintas superficies de la urbanización son puntuales, evitando las rejillas lineales.
- Los sumideros sifónicos están injertados individualmente a la red, no realizándose conexiones de sumideros en serie.
- Las tapas de los pozos de registro, las rejillas de los sumideros y sus correspondientes marcos son de fundición dúctil, según tipología reflejada en los planos de detalle, para cumplir la normativa EN-124 para dispositivos de categoría D-400.
- Se contempla el acceso de tráfico rodado a la red para servicios de limpieza.
- La red queda definida en planta y perfil perfectamente acotados e incluidos en la red cartográfica municipal.
- El coeficiente de Manning adoptado ha sido de 0,010 para P.V.C. y 0,013 para hormigón. Se utiliza para el cálculo, la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} e^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

- El calado relativo (Y/D) para el caudal máximo de proyecto no será superior, como norma general, al 80% de la sección.

En General, las redes se han dispuesto bajo calzada con zanja entibada para su colocación. Se ha previsto la recogida de las aguas que caen en la superficie de los viales sin dejarlas correr una distancia excesiva (máximo 25 m de distancia entre sumideros), que desaguaran a través de sumideros aislados que están unidos directamente a los colectores. Se han adoptado profundidades superiores a 2 m generalmente para no entorpecer las incorporaciones de los edificios, las intersecciones con la red de saneamiento y otros servicios.

Los sumideros servirán para evacuar el agua del drenaje superficial de la urbanización y tendrán las rejillas adecuadas para prevenir la entrada de residuos de tamaño excesivo. Los sumideros se han dispuesto aproximadamente entre 25 m de distancia.

Las bajantes de pluviales de los tejados de los edificios de la urbanización desaguaran por los sótanos de los garajes a una arqueta de registro y a su vez dirigida a la Red General.

### 6.5 Cálculos hidráulicos

A continuación se adjuntan los cálculos hidráulicos realizados tramo por tramo mediante el programa Flowmaster v 6.0, resumidos en unas tablas finales que se incluyen a continuación, en las que se recogen las características principales de cada tramo y sus resultados.



COLECTOR DE PLUVIALES	TRAMO DE COLECTOR	LONGITUD PARCIAL (M)	LONGITUD TOTAL (M)	COTA RASANTE INICIAL	COTA RASANTE FINAL	PENDIENTE MEDIA (%)	DIAMETRO PROYECTADO (MM)	MATERIAL	MANNING	CAUDAL RECOGIDO (L/S)	CAUDAL TRAMO (L/S)	PERCENTIL DE LLENADO AL 85% (%)	VELOCIDAD (M/S)	CALADO (MM)	FROUDE
COLEC.-RZP 1.1	PR12 - PR11	37,75	37,75	3,16	2,97	0,50	400	HORM.	0,013	44,48	44,48	29,14	1,03	0,15	0,98
	PR11 - PR10	34,4	72,15	2,97	2,80	0,49	400	HORM.	0,013	40,54	85,02	56,21	1,21	0,22	0,92
	PR10 - PR9	17,85	90	2,80	2,71	0,50	400	HORM.	0,013	21,03	106,05	69,42	1,28	0,25	0,88
	PR9 - PR8	46,09	136,09	2,71	2,48	0,56	400	HORM.	0,013	54,31	160,36	99,23	1,41	0,34	0,72
	PR8 - PR7	50,01	186,1	2,38	2,13	0,50	500	HORM.	0,013	58,93	219,29	79,62	1,52	0,34	0,87
	PR7 - PR6	35,01	221,11	2,13	1,95	0,51	500	HORM.	0,013	41,25	260,55	93,28	1,55	0,4	0,76
	PR6 - PR5	25	246,11	1,95	1,8	0,60	500	HORM.	0,013	29,46	290,01	96,11	1,7	0,41	0,82
	PR5 - PR4	27	273,11	1,7	1,57	0,48	600	HORM.	0,013	31,82	321,83	73,39	1,68	0,38	0,93
	PR4 - PR3	18,76	291,87	1,57	1,48	0,48	600	HORM.	0,013	22,11	343,93	78,57	1,7	0,4	0,91
	PR3 - PR2	23,11	314,98	1,48	1,36	0,52	600	HORM.	0,013	27,23	371,16	81,50	1,73	0,43	0,88
PR2 - PR1	12,49	327,47	1,36	1,3	0,48	600	HORM.	0,013	14,72	385,88	88,09	1,73	0,44	0,86	
COLEC.-RZP 1.2	PR3 - PR2	40	40	2,16	1,96	0,50	400	HORM.	0,013	68,27	68,27	44,87	1,15	0,19	0,99
	PR3 - PR3	23,63	63,63	1,96	1,84	0,51	400	HORM.	1,013	40,33	108,60	70,83	1,28	0,26	0,88
	PR2 - PR1	36,39	100,02	1,84	1,59	0,69	400	HORM.	0,013	62,11	170,72	95,73	1,57	0,32	0,85
COLEC.-RZP 2.1	PR5 - PR4	12,23	12,23	2,66	2,6	0,49	400	HORM.	0,013	8,54	8,54	5,66	0,64	0,07	0,96
	PR4 - PR3	14,78	27,01	2,6	2,52	0,54	400	HORM.	0,013	10,32	18,85	11,91	0,81	0,1	0,99
	PR3 - PR2	34,98	61,99	2,52	2,35	0,49	400	HORM.	0,013	24,42	43,27	28,85	1,02	0,15	0,98
	PR2 - PR1	45	106,99	2,35	1,66	1,53	400	HORM.	0,013	31,41	74,68	49,64	1,18	0,2	0,94
COLEC.-RZP 2.2	PR4 - PR3	40	40	2,8	2,33	1,18	400	HORM.	0,013	20,46	20,46	8,77	1,12	0,08	1,5
	PR3 - PR2	30	70	2,33	2,18	0,50	400	HORM.	0,013	15,34	35,80	23,53	0,97	0,13	0,99
	PR2 - PR1	53,99	123,99	1,93	1,66	0,50	400	HORM.	0,013	27,61	63,41	41,68	1,13	0,18	0,99
	PR1 - VERT.	9,26	133,25	1,59	1,39	0,70	400	HORM.	0,013	108,58	171,99	95,54	1,58	0,32	0,86
COLEC.-RZP 3.1	PR9 - PR8	26,41	26,41	3,14	3,01	0,49	400	HORM.	0,013	14,19	14,19	9,40	0,74	0,08	0,98
	PR8 - PR7	46,44	72,85	3,01	2,77	0,52	400	HORM.	0,013	24,96	39,15	25,31	0,99	0,14	0,98
	PR7 - PR6	50,47	123,32	2,77	2,52	0,50	400	HORM.	0,013	27,13	66,28	43,77	1,14	0,19	0,96

VISADO BISATUA  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEGIA  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
 12/01/2018

COLECTOR DE PLUVIALES	TRAMO DE COLECTOR	LONGITUD PARCIAL (M)	LONGITUD TOTAL (M)	COTA RASANTE INICIAL	COTA RASANTE FINAL	PENDIENTE MEDIA (%)	DIAMETRO PROYECTADO (MM)	MATERIAL	MANNING	CAUDAL RECOGIDO (L/S)	CAUDAL TRAMO (L/S)	PERCENTIL DE LLENADO AL 85% (%)	VELOCIDAD (M/S)	CALADO (MM)	FROUDE
	PR6 - PR5	33,33	156,65	2,52	2,35	0,51	400	HORM.	0,013	17,91	84,19	54,79	1,21	0,22	0,93
	PR5 - PR4	14,55	171,2	2,35	2,19	1,10	500	HORM.	0,013	197,30	321,18	78,62	2,25	0,34	1,29
	PR4 - PR3	14,27	185,47	2,08	1,95	0,91	600	HORM.	0,013	123,96	347,95	57,68	2,15	0,33	1,32
	PR3 - PR2	50	235,47	1,95	1,5	0,90	600	HORM.	0,013	93,80	441,75	73,68	2,27	0,39	1,24
	PR2 - PR1	40,23	275,7	1,5	1,14	0,89	600	HORM.	0,013	20,00	517,22	86,51	2,33	0,44	1,15
	PR1 - VERT.	36,66	312,36	1,14	0,71	1,17	600	HORM.	0,013	313,13	586,00	85,61	2,63	0,44	1,3
COLEC.-RZP 3.2	PR5 - PR4	41,51	41,51	2,92	2,71	0,51	400	HORM.	0,013	28,98	28,98	18,94	0,91	0,12	0,99
	PR4 - PR3	41,09	82,6	2,71	2,51	0,49	400	HORM.	0,013	28,69	57,67	38,42	1,1	0,17	0,97
	PR3 - PR2	37,46	120,06	2,51	2,32	0,51	400	HORM.	0,013	26,15	83,82	54,70	1,21	0,22	0,93
	PR2 - PR1	32,3	152,36	2,32	2,16	0,50	400	HORM.	0,013	22,55	106,37	70,24	1,28	0,25	0,88
COLEC.-RZP 3.3	PR9 - PR8	35,00	35	2,69	2,51	0,49	400	HORM.	0,013	39,10	39,10	26,07	0,99	0,14	0,98
	PR8 - PR7	50,00	85	2,51	2,26	0,50	400	HORM.	0,013	55,85	94,95	62,41	1,25	0,23	0,90
	PR7 - PR6	27,93	112,93	2,26	2,12	0,50	400	HORM.	0,013	31,20	126,15	82,81	1,32	0,29	0,82
	PR6 - PR5	30,00	142,93	2,12	1,94	0,60	400	HORM.	0,013	33,51	159,66	95,80	1,46	0,32	0,79
	PR5 - PR4	14,24	157,17	1,94	1,84	0,70	400	HORM.	0,013	15,91	175,57	97,37	1,57	0,30	0,93
	PR4 - PR3	53,78	210,95	1,74	1,47	0,50	500	HORM.	0,013	60,07	235,64	85,37	1,53	0,36	0,83
	PR3 - PR2	35,00	245,95	1,47	1,3	0,51	500	HORM.	0,013	39,10	274,74	98,35	1,55	0,42	0,70
	PR2 - PR1	34,37	280,32	1,3	1,06	0,67	500	HORM.	0,013	38,39	313,13	98,26	1,79	0,42	0,84
COLEC.-RZP 3.4	PR1 - PR4	48,18	48,18	2,66	2,42	0,50	400	HORM.	0,013	17,59	17,59	11,58	0,79	0,09	0,98
COLEC.-RZP 3.5	PR3 - PR2	16,10	16,10	2,66	2,58	0,50	400	HORM.	0,013	29,54	29,54	19,48	0,92	0,12	0,99
	PR2 - PR1	45,54	61,64	2,58	2,25	0,51	400	HORM.	0,013	83,56	113,11	73,97	1,29	0,26	0,86
COLEC.-RZP 4.1	PR9 - PR8	44,87	44,87	5,96	4,46	3,34	400	HORM.	0,013	85,28	85,28	21,68	2,44	0,13	2,55
	PR8 - PR7	18,54	63,41	4,46	4,08	2,05	400	HORM.	0,013	35,24	120,52	39,12	2,25	0,18	2,95
	PR7 - PR6	14,71	78,12	4,08	3,66	2,86	400	HORM.	0,013	27,96	148,47	40,84	2,68	0,18	2,30
	PR6 - PR5	33,98	112,10	3,66	3,26	1,18	500	HORM.	0,013	64,58	213,06	50,41	2,11	0,26	1,50

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEGIA OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
 12/01/2018  
**VISADO BISATUA**

COLECTOR DE PLUVIALES	TRAMO DE COLECTOR	LONGITUD PARCIAL (M)	LONGITUD TOTAL (M)	COTA RASANTE INICIAL	COTA RASANTE FINAL	PENDIENTE MEDIA (%)	DIAMETRO PROYECTADO (MM)	MATERIAL	MANNING	CAUDAL RECOGIDO (L/S)	CAUDAL TRAMO (L/S)	PERCENTIL DE LLENADO AL 85% (%)	VELOCIDAD (M/S)	CALADO (MM)	FROUDE
	PR5 - PR4	51,80	163,90	3,26	2,92	0,66	500	HORM.	0,013	98,45	311,51	98,70	1,78	0,42	0,83
	PR4 - PR3	29,42	193,32	2,92	2,61	1,05	500	HORM.	0,013	55,92	367,42	91,89	2,24	0,39	1,14
	PR3 - PR2	55,51	248,83	2,51	2,06	0,81	600	HORM.	0,013	105,50	472,92	83,11	2,20	0,43	1,11
	PR2 - PR1	13,26	262,09	2,06	1,86	1,51	600	HORM.	0,013	25,20	498,12	64,18	2,84	0,36	1,67
	PR1 - VERT.	41,04	303,13	1,6	0,98	1,51	600	HORM.	0,013	78,00	754,94	97,19	3,03	0,49	1,31
COLEC.-RZP 4.2	PR5 - PR4	35,00	35,00	2,66	2,38	0,80	400	HORM.	0,013	94,62	94,62	49,17	1,49	0,20	1,19
	PR4 - PR3	35,26	70,26	2,38	2,1	0,79	400	HORM.	0,013	95,33	189,95	99,07	1,69	0,34	0,87
	PR3 - PR2	20,10	90,36	2,0	1,84	0,80	500	HORM.	0,013	54,34	244,29	70,29	1,87	0,32	1,15
	PR2 - PR1	30,01	120,37	1,84	1,6	0,80	500	HORM.	0,013	81,13	325,43	93,42	1,96	0,39	0,98

Tabla 19. Dimensionamiento de los colectores



## 6.6 Elementos singulares

### 6.6.1 Arquetas de tratamiento

En aquellos casos en los que sea necesario drenar las aguas sucias procedentes de la plataforma de la infraestructura, se dispondrán unas arquetas especiales para tratar el agua (desarenadoras-desengrasadoras-decantadoras) antes de realizar los vertidos a la ría de Bilbao.

Uno de los requerimientos del diseño de las mismas es que sean accesibles y funcionales y que permitan un mantenimiento adecuado.

Las arquetas estarán formadas por una zona de llegada del agua de los colectores, desde donde pasan a una cámara donde es retenida el agua y donde decantan los sólidos y se depositan, y donde las grasas que flotan quedan retenidas, puesto que la salida está en la parte baja de la misma.

Su dimensionamiento es función del caudal de agua a tratar, del tiempo de retención del agua dentro de la arqueta y de la velocidad de decantación de las partículas en suspensión en el agua para un tamaño mayor a 1 mm.

Aunque se sitúan al final de los caños o cunetas, no se calculan para el mismo periodo de retorno que éstos, puesto que las arquetas así dimensionadas no funcionarían correctamente con las intensidades de lluvia más frecuentes. Ese caudal de cálculo haría que sus dimensiones fueran tan grandes que sería difícil situarlas y tampoco se conseguiría el objetivo de hacerlas autolimpiables.

El periodo de retorno que se utiliza es de 2 años, con lo que según las precipitaciones de cálculo del apartado 6.1.6, para un tiempo de concentración de 10 minutos, la intensidad de lluvia es de 61 mm/h. Con esto se garantiza el correcto funcionamiento de las arquetas para la mayor parte de las precipitaciones, sin que queden sobredimensionadas. Con esto se asegura la no necesidad de mantenimiento, puesto que al producirse precipitaciones fuertes, los depósitos que queden en la arqueta serán arrastrados.

Para el cálculo del caudal se ha empleado el dato de la precipitación media diaria. Según el Mapa para el cálculo de máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular del Ministerio de Fomento es de 67 l/m<sup>2</sup> día.

Otro de los datos que es necesario fijar es el tiempo de retención del agua en el interior de la arqueta, que se toma para los cálculos de 1,0 minutos.

La velocidad de sedimentación para un fluido con velocidad horizontal 0,3 m/s y tamaño de partícula 1,0 mm es de 13 cm/s.

Una vez fijados estos valores y teniendo en cuenta las siguientes fórmulas, se puede dimensionar el tamaño de las arquetas.

$$S_H = Q / V_C$$

Siendo:

$S_H$ : Sección horizontal de la arqueta

$Q$ : Caudal a tratar, para un periodo de retorno de 2 años

$V_C$ : Velocidad de sedimentación de la partícula, para una velocidad de flujo horizontal igual a 0,3m/s

$$S_T = Q / V_{FH}$$

Siendo:

$S_T$ : Sección transversal de la arqueta

$Q$ : Caudal a tratar, para un periodo de retorno de 2 años

$V_{FH}$ : Velocidad de flujo horizontal de la partícula

Por último y por condiciones de flujo deberá comprobarse que:

$$1 \leq a/h \leq 5$$

Donde "a" es la anchura de la arqueta y "h" es su altura.

Por la variedad de volúmenes requeridos se engloban en 3 tipos según detalles en planos y cuyas dimensiones interiores se presentan en la Tabla 20.

Esta solución trata de donar a la ría de Bilbao las aguas limpias procedentes de la red de pluviales, ya tratadas a través de estas arquetas.

LOCALIZACION		DECANTACION					DEPOSITO DE TRATAMIENTO					
DEPOSITO DE TRATAMIENTO	COLECTOR	PRECIPITACION (l/m <sup>2</sup> *día)	SUPERFICIE CAPTACION (m <sup>2</sup> )	CAUDAL (l/s)	Vd VELOCIDAD DECANTACION (mm/s)	AREA MIN. NECESARIA (m <sup>2</sup> )	CAUDAL Q <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /s)	VOLUMEN NECESARIO A TRATAR (m <sup>3</sup> )	ANCHURA (m)	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	VOLUMEN DE TRATAMIENTO (m <sup>3</sup> )
TIPO-2	COLEC. - RZP 1	67	31868	24,71	1,50	16,47	0,3170	19,02	2,50	5,25	1,50	19,69
TIPO-1	COLEC. - RZP 2	67	9474	7,35	1,50	4,90	0,1060	6,36	2,50	3,75	1,25	11,72
TIPO-2	COLEC. - RZP 3	67	35809	27,77	1,50	18,51	0,3611	21,66	2,65	5,50	1,50	21,86
TIPO-3	COLEC. - RZP 4	67	46046	35,71	1,50	23,80	0,4652	27,91	3,00	6,25	1,50	28,13

Tabla 20. Dimensionamiento de las arquetas de tratamiento

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDIZABARITZA  
 VISADO BÍSATUA  
 12/01/2018

### 6.6.2 Sistema de clapetas antirretorno

Se dispondrán de clapetas antirretorno en los vertidos a la ría de Bilbao. Estos elementos posibilitan el paso del agua en un sentido, impidiéndolo en sentido contrario la penetración del medio receptor (agua de la ría) en el sistema de drenaje.

NUMERO	LOCALIZACION	DESAGÜE DE PLUVIALES	DIAMETRO TUBO (MM)	NRO. CLAPETAS	DIAMETRO CLAPETA (MM)
1	COLEC. - RZP 1	VERTIDO RZ1	600	1	600
2	COLEC. - RZP 2	VERTIDO RZ2	400	1	400
3	COLEC. - RZP 3	VERTIDO RZ3	600	1	600
4	COLEC. - RZP 4	VERTIDO RZ4	600	1	600

Tabla 21. Clapetas antirretorno a disponer en los vertidos

## 7. RED DE SANEAMIENTO DE PROYECTO

En este apartado se describe la red de saneamiento proyectada, que se ha dimensionado de acuerdo a las *Especificaciones técnicas básicas para proyectos de conducciones de saneamiento* de la Confederación Hidrográfica del Norte. Se tratarán los siguientes puntos:

- Superficies edificables y número de viviendas futuras
- Población futura
- Dotación
- Criterios de cálculo de caudales
- Caudales de diseño de la red
- Descripción de la red de saneamiento proyectada
- Criterios de dimensionamiento de la red
- Cálculos hidráulicos
- Dimensionamiento de los bombeos de aguas fecales

### 7.1 Superficies edificables y número de viviendas futuras

En el anexo 2 se incluye un plano con la situación de los edificios existentes y proyectados en la Ribera de Zorrozaurre. Por su parte, las tablas siguientes resumen las superficies de uso residencial y no residencial asociadas a cada edificio existente o proyectado. También se incluye un resumen del número de viviendas y la superficie a edificar en el conjunto del distrito.

Bloque	Edificio	Estado	Características edificio				Superficie de viviendas (m²)			Nº de viviendas						Uso no residencial							
			Nº de plantas	Superficie de parcela (m²)	Superficie de sótano (m²)	Nº plantas sótano	m² VL	m² VPT	m² VVPO	nº VL	nº VT	Nº VPO	Total viviendas	Total viviendas existentes	Total viviendas proyectadas	Uso comercial en planta baja (m²)	Uso terciario (m²)	Equipamientos privados (m²)	Equipamientos públicos (m²)	Uso productivo (m²)	Total m² uso no residencial (m²)	Total m² uso no residencial (existente)	Total m² uso no residencial (proyectado)
RZ-1	1	proyectado	18,19	2.849,01	11.396,00	4	23.442,00			200	0	0	200	---	200	720,00					720,00	---	720,00
RZ-2	1	proyectado	16,17	3.729,46	14.919,00	4	24.093,00			206	0	0	206	---	206	700,00					700,00	---	700,00
RZ-3	1	proyectado	15	2.586,56	5.173,00	2		13.450,00		0	135	0	135	---	135	380,00					380,00	---	380,00
RZ-4.1	1	proyectado	16	4.687,01	17.655,00	4	19.130,00			164	0	0	164	---	164	220,00					220,00	---	220,00
RZ-4.2	2	proyectado	14				9.935,00			85	0	0	85	---	85	140,00					140,00	---	140,00
RZ-5.1	1	proyectado	12	4.400,15	8.800,00	2		8.922,00		0	89	0	89	---	89	326,00					326,00	---	326,00
RZ-5.2	2	proyectado	13					14.127,00		0	141	0	141	---	141	220,00					220,00	---	220,00
RZ-6.1	1	proyectado	8	3.099,04	6.198,00	2			6.928,00	0	0	77	77	---	77	600,00					600,00	---	600,00
RZ-6.2	2	proyectado	10						6.280,00	0	0	70	70	---	70	591,00					591,00	---	591,00
RZ-7.1	1	proyectado	9	4.727,37	4.727,00	1				0	0	0	0	---	0	295,00	5.792,00				6.087,00	---	6.087,00
RZ-7.2	2	proyectado	10							0	0	0	0	---	0	210,00	5.810,00				6.020,00	---	6.020,00
RZ-7.3	3	proyectado	6							0	0	0	0	---	0	259,00	2.914,00				3.173,00	---	3.173,00
RZ-8	1	existente	EXIST	1.568,92	0,00	0				0	0	0	0	---	0	0,00	1.550,00				1.550,00	1.550,00	---
RZ-9.1	1	proyectado	4	7.509,51	7.509,00	1				0	0	0	0	---	0	301,00	3.996,00				4.297,00	---	4.297,00
RZ-9.2	2	proyectado	5							0	0	0	0	---	0	308,00	3.744,00				4.052,00	---	4.052,00
RZ-9.3	3	proyectado	5							0	0	0	0	---	0	95,00	1.693,00				1.788,00	---	1.788,00
RZ-9.4	4	proyectado	6							0	0	0	0	---	0	317,00	4.696,00				5.013,00	---	5.013,00
RZ-10.1	1	existente	EXIST	6.288,23	0,00					0	0	0	0	---	0					4.281,00	4.281,00	4.281,00	---
RZ-10.2	2	existente	EXIST							0	0	0	0	---	0					7.523,00	7.523,00	7.523,00	---
RZ-11	1	proyectado	8	2.188,56	3.210,00	1			6.048,00	0	0	67	67	---	67	504,00					504,00	---	504,00
RZ-12.1	1	proyectado	10	2.944,19	8.982,00		5.580,00			48	0	0	48	---	48	420,00					420,00	---	420,00
RZ-12.2	2	proyectado	12				11.800,00			101	0	0	101	---	101	280,00					280,00	---	280,00
RZ-13.1	1	proyectado	10	4.235,56	7.915,00	2			5.295,00	0	0	59	59	---	59	240,00					240,00	---	240,00
RZ-13.2	2	proyectado	8						6.708,00	0	0	75	75	---	75	130,00					130,00	---	130,00
RZ-13.3	3	proyectado	7						3.391,00	0	0	38	38	---	38	390,00					390,00	---	390,00
RZ-14.1	1	proyectado	8	4.382,96	8.766,00	2		7.352,00		0	74	0	74	---	74	0,00					0,00	---	0,00
RZ-14.2	2	proyectado	7					5.664,00		0	57	0	57	---	57	0,00					0,00	---	0,00
RZ-14.3	3	proyectado	7					6.087,00		0	61	0	61	---	61	540,00					540,00	---	540,00
RZ-15.1	1	proyectado	8.7	3.325,95	9.977,00	3	8.769,00			75	0	0	75	---	75	1.230,00					1.230,00	---	1.230,00
RZ-15.2	2	proyectado	6				4.418,00			38	0	0	38	---	38	505,00					505,00	---	505,00
RZ-16.1	1	proyectado	7	2.849,10	5.060,00	2			5.968,00	0	0	66	66	---	66	0,00					0,00	---	0,00
RZ-16.2	2	proyectado	6						3.898,00	0	0	43	43	---	43	460,00					460,00	---	460,00
RZ-17	1	existente	EXIST	2.968,95	1.639,00	1				0	0	0	0	---	0		3.749,00				3.749,00	3.749,00	---
RZ-18	1	proyectado	5	1.442,41	2.884,00	2			4.400,00	0	0	49	49	---	49	1.042,00					1.042,00	---	1.042,00
RZ-19	1	proyectado	6	699,18	1.399,00	2	2.377,00			20	0	0	20	---	20	559,00					559,00	---	559,00
EQ-2		proyectado		14.337,13	7.500,00					0	0	0	0	---	0				19.200,00		19.200,00	---	19.200,00

VISADO BISATUA  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OTZIALA  
 BELEGACION EN BEZANA  
 BIZKAINO ORDIZABARITZA  
 12/01/2018

Bloque	Edificio	Estado	Características edificio				Superficie de viviendas (m <sup>2</sup> )			Nº de viviendas						Uso no residencial							
			Nº de plantas	Superficie de parcela (m <sup>2</sup> )	Superficie de sótano (m <sup>2</sup> )	Nº plantas sótano	m <sup>2</sup> VL	m <sup>2</sup> VPT	m <sup>2</sup> VVPO	nº VL	nº VT	Nº VPO	Total viviendas	Total viviendas existentes	Total viviendas proyectadas	Uso comercial en planta baja (m <sup>2</sup> )	Uso terciario (m <sup>2</sup> )	Equipamientos privados (m <sup>2</sup> )	Equipamientos públicos (m <sup>2</sup> )	Uso productivo (m <sup>2</sup> )	Total m <sup>2</sup> uso no residencial (m <sup>2</sup> )	Total m <sup>2</sup> uso no residencial (existente)	Total m <sup>2</sup> uso no residencial (proyectado)
EQ-3		proyectado		2.225,76	720,00					0	0	0	0	---	0				2.050,00		2.050,00	---	2.050,00
IF-2		proyectado		645,43	645,00					0	0	0	0	---	0				1.390,00		1.390,00	---	1.390,00

Tabla 22. Viviendas y superficies edificables en cada edificio de la Ribera de Zorrozaurre

	Viviendas existentes	Viviendas proyectadas	Total viviendas	Superficie uso no residencial (existente)	Superficie uso no residencial (proyectado)	Total superficie uso no residencial
Distrito completo	0	2.036	2.036	0,00	80.370,00	0,00

Tabla 23. Resumen de las viviendas y superficies edificables en la Ribera de Zorrozaurre



$$QDp = 5,5 (QD_{med})^{0,2}$$

## 7.2 Población futura

Para el cálculo de las poblaciones futuras se ha supuesto una tasa de ocupación de 4 personas por vivienda, tanto en las viviendas existentes como en las proyectadas. En la tabla siguiente se resumen las poblaciones obtenidas para cada cuenca de la Ribera de Zorrozaurre.

Distrito	Cuenca	Estado	Nº de viviendas	Ocupación (hab/vivienda)	Nº de habitantes
RIBERA ZORROZAURRE	fase 1 (suponemos RZ 6)	proyectado	147	4	587
	fase 2 (todo menos RZ 6, RZ 12, RZ14 y RZ16)	proyectado	1,440	4	5.759
	fase 3 (RZ 12, RZ 14 y RZ 16)	proyectado	449	4	1.797
	<b>total</b>		<b>2.036</b>	<b>4</b>	<b>8.143</b>

Tabla 24. Población futura prevista en la Ribera de Zorrozaurre

## 7.3 Dotación

A efectos de cálculo de caudales, se han supuesto las siguientes dotaciones:

- Aguas residuales domésticas: 350 l/habitante/día.
- Aguas residuales industriales y de servicios: 10 l/m<sup>2</sup>/día para áreas de equipamiento dotacional o actividad económica.

## 7.4 Criterios de cálculo de caudales

### 7.4.1 Caudal medio de aguas residuales domésticas

El caudal medio de aguas residuales domésticas para el año horizonte se calculará como:

$$QD_{med}^h = D \times Ph / 86.400$$

donde:

- QD<sub>med</sub><sup>h</sup> caudal medio de aguas residuales domésticas en el año horizonte, en l/s
- D dotación en l/hab/día
- Ph población en el año horizonte

### 7.4.2 Caudal punta de aguas residuales domésticas

Se obtendrá a partir de las siguientes fórmulas:

- Para caudales medios mayores de 2 l/s,

$$QDp = QD_{med} + 2,6 (QD_{med})^{0,7}$$

- Para caudales medios menores de 2 l/s,

donde:

- QDp caudal punta de aguas residuales domésticas, en l/s
- QD<sub>med</sub> caudal medio de aguas residuales domésticas, en l/s

### 7.4.3 Caudal mínimo de aguas residuales domésticas

Se considerará igual a la mitad del caudal medio de aguas residuales domésticas:

$$Q_{min} = 0,5 * Q_{med}$$

donde:

- Q<sub>min</sub> caudal mínimo diario de aguas residuales domésticas (l/s).
- Q<sub>med</sub> caudal medio diario de aguas residuales domésticas (l/s).

### 7.4.4 Caudal de infiltración

A falta de estudios detallados, se adoptará como caudal de infiltración un valor igual al del caudal medio actual de las aguas residuales:

$$Q_{inf} = Q_{med}^{act}$$

En este caso se ha adoptado un valor nulo de Q<sub>inf</sub>, ya que el caudal medio actual de aguas residuales es cero.

### 7.4.5 Caudal medio de aguas residuales industriales

El caudal medio de aguas residuales procedentes de equipamientos públicos o privados, áreas terciarias y comercios se obtendrá como:

$$QI_{med}^h = DI \times SAE / 86.400$$

donde:

- QI<sub>med</sub><sup>h</sup> caudal medio diario de aguas residuales industriales, en l/s
- DI dotación de aguas residuales industriales, en l/m<sup>2</sup>/día
- SAE superficie de equipamientos y actividades económicas, en m<sup>2</sup>

### 7.4.6 Caudal punta de aguas residuales industriales

El caudal punta industrial se obtendrá como:

$$QIp = QI_{med} \times 1,6$$

donde:

- QI<sub>med</sub> caudal medio diario de aguas residuales industriales, en l/s
- QIp caudal punta diario de aguas residuales industriales, en l/s

#### 7.4.7 Caudal mínimo de aguas residuales industriales

El caudal mínimo industrial se calculará como:

$$Q_{I_{\min}} = Q_{I_{\text{med}}} \times 0,25$$

donde:

$Q_{I_{\text{med}}}$  caudal medio diario de aguas residuales industriales, en l/s

$Q_{I_{\min}}$  caudal punta diario de aguas residuales industriales, en l/s

#### 7.4.8 Caudales de proyecto

- **Caudal máximo:**

$$Q_{\text{máx}} = Q_{Dp} + Q_{Ip} + Q_{\text{inf}}$$

donde:

$Q_{\text{máx}}$  caudal punta máximo diario de aguas residuales, en l/s

$Q_{Dp}$  caudal punta diario de aguas residuales domésticas, en l/s

$Q_{Ip}$  caudal punta diario de aguas residuales industriales, en l/s

$Q_{\text{inf}}$  caudal de infiltración, en l/s

- **Caudal mínimo:**

$$Q_{\min} = Q_{D\min} + Q_{I\min}$$

donde:

$Q_{\min}$  caudal mínimo diario de aguas residuales, en l/s

$Q_{D\min}$  caudal mínimo diario de aguas residuales domésticas, en l/s

$Q_{I\min}$  caudal mínimo diario de aguas residuales industriales, en l/s

- **Caudal medio:**

$$Q_{\text{med}} = Q_{D\text{med}} + Q_{I\text{med}}$$

donde:

$Q_{\text{med}}$  caudal medio diario de aguas residuales, en l/s

$Q_{D\text{med}}$  caudal medio diario de aguas residuales domésticas, en l/s

$Q_{I\text{med}}$  caudal medio diario de aguas residuales industriales, en l/s

#### 7.5 Caudales de diseño de la red

En este apartado se resumen los caudales de diseño obtenidos para cada tramo de la red. En el Anexo 2 se incluye el plano de delimitación de la cuenca correspondiente al bombeo nº 4, indicando la ubicación del mismo y de los edificios recogidos por cada tramo de colector.

**7.5.1 Cálculo de la población y superficie de actividades económicas de cada subcuenca**

Punto de entrada de caudal	Edificios que se incorporan	Nº de viviendas		Ocupación (hab/vivienda)	Nº habitantes	Superficie de uso no residencial	
4.1	EQ-2	0				19.200,0	
	RZ-1	200				720,0	
	RZ-2	206	406	4,0	1.624	700,0	20.620,0
4.2	RZ-3	135				380,0	
	RZ-4.1	164				220,0	
	RZ-12.1	48				420,0	
	RZ-12.2	101	448	4,0	1.792	280,0	1.300,0
4.3	RZ-5.1	89				326,0	
	RZ-6.1	77				600,0	
	RZ-13.1	59				240,0	
	RZ-13.2	75				130,0	
	RZ-13.3	38	338	4,0	1.352	390,0	1.686,0
4.4	RZ-17	0				3.749,0	
	RZ-18	49				1.042,0	
	RZ-16.1	66				0,0	
	RZ-16.2	43				460,0	
	RZ-15.1	75				1.230,0	
	RZ-15.2	38	271	4,0	1.084	505,0	6.986,0
4.5	RZ-14.1	74				0,0	
	RZ-14.2	57				0,0	
	RZ-14.3	61	192	4,0	768	540,0	540,0
4.6	RZ-7.1	0	0	4,0	0	6.087,0	6.087,0
4.7	EQ-3	0				2.050,0	
	RZ-4.2	85	85	4,0	340	140,0	2.190,0
4.8	RZ-5.2	141				220,0	
	RZ-6.2	70	211	4,0	844	591,0	811,0
4.9	IF-2	0				1.390,0	
	RZ-7.2	0	0	4,0	0	6.020,0	7.410,0
4.10	RZ-10.1	0				4.281,0	
	RZ-10.2	0	0	4,0	0	7.523,0	11.804,0
4.11	RZ-9.2	0				4.052,0	
	RZ-9.4	0	0	4,0	0	5.013,0	9.065,0
4.12	RZ-8	0	0	4,0	0	1.550,0	1.550,0
4.13	RZ-7.3	0				3.173,0	
	RZ-9.1	0	0	4,0	0	4.297,0	7.470,0
4.14	RZ-11	67	67	4,0	268	504,0	504,0

VISADO BISATUA  
 12/01/2018  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENARITZA

Punto de entrada de caudal	Edificios que se incorporan	Nº de viviendas		Ocupación (hab/vivienda)	Nº habitantes	Superficie de uso no residencial	
4.15	RZ-19	20	20	4,0	80	559,0	559,0
4.16	RZ-9.3	0	0	4,0	0	1.788,0	1.788,0

Tabla 25. Cuenca del bombeo nº 4: cálculo de la población y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca

### 7.5.2 Resumen de poblaciones y superficie de actividades económicas

Cuenca	Total habitantes	Total superficie uso no residencial (m²)
4.1	1.624	20.620
4.2	1.792	1.300
4.3	1.352	1.686
4.4	1.084	6.986
4.5	768	540
4.6	0	6.087
4.7	340	2.190
4.8	844	811
4.9	0	7.410
4.10	0	11.804
4.11	0	9.065
4.12	0	1.550
4.13	0	7.470
4.14	268	504
4.15	80	559
4.16	0	1.788

Tabla 26. Cuenca del bombeo nº 4: resumen de poblaciones y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca

### 7.5.3 Caudales de diseño en cada tramo de colector

Punto de entrada de caudal	Cuencas acumuladas	Caudales de aguas residuales domésticas				Caudales de aguas residuales no domésticas			Caudales de cálculo					
		Habitantes		Superficie de uso no residencial (m²)		Dotación aguas residuales domésticas (l/hab/día)	Qmedio aguas residuales domésticas (l/s)	Qpunta aguas residuales domésticas (l/s)	Dotación aguas residuales no domésticas (l/m²/día)	Qmedio aguas residuales no domésticas (l/s)	Qpunta aguas residuales no domésticas (l/s)	Qmedio (l/s)	Qmáxim o (l/s)	Qmínim o (l/s)
		parciales	acumulados	parcial	acumulado									
4.1	4.1	1.624	1.624	20.620,0	20.620,0	350	6,58	16,30	10	2,39	3,82	8,97	20,12	4,48
4.2	4.1	1.624		20.620,0										
	4.2	1.792	3.416	1.300,0	21.920,0	350	13,84	30,20	10	2,54	4,06	16,38	34,25	8,19
4.3	4.1	1.624		20.620,0										
	4.2	1.792		1.300,0										

Punto de entrada de caudal	Cuencas acumuladas	Habitantes				Caudales de aguas residuales domésticas			Caudales de aguas residuales no domésticas			Caudales de cálculo		
		Superficie de uso no residencial (m <sup>2</sup> )		Dotación aguas residuales domésticas (l/hab/día)	Qmedio aguas residuales domésticas (l/s)	Qpunta aguas residuales domésticas (l/s)	Dotación aguas residuales no domésticas (l/m <sup>2</sup> /día)	Qmedio aguas residuales no domésticas (l/s)	Qpunta aguas residuales no domésticas (l/s)	Qmedio (l/s)	Qmáxim o (l/s)	Qmínim o (l/s)		
		parciales	acumulados										parcial	acumulado
	4.3	1.352	4.768	1.686,0	23.606,0	350	19,31	39,97	10	2,73	4,37	22,05	44,34	11,02
4.4	4.4	1.084	1.084	6.986,0	6.986,0	350	4,39	11,72	10	0,81	1,29	5,20	13,01	2,60
4.5	4.4	1.084		6.986,0										
	4.5	768	1.852	540,0	7.526,0	350	7,50	18,16	10	0,87	1,39	8,37	19,55	4,19
4.A	4.1	1.624		20.620,0										
	4.2	1.792		1.300,0										
	4.3	1.352		1.686,0										
	4.4	1.084		6.986,0										
	4.5	768	6.620	540,0	31.132,0	350	26,82	52,81	10	3,60	5,77	30,42	58,58	15,21
4.6	4.1	1.624		20.620,0										
	4.2	1.792		1.300,0										
	4.3	1.352		1.686,0										
	4.4	1.084		6.986,0										
	4.5	768		540,0										
	4.6	0	6.620	6.087,0	37.219,0	350	26,82	52,81	10	4,31	6,89	31,12	59,70	15,56
4.7	4.7	340	340	2.190,0	2.190,0	350	1,38	5,86	10	0,25	0,41	1,63	6,27	0,82
4.8	4.7	340		2.190,0										
	4.8	844	1.184	811,0	3.001,0	350	4,80	12,59	10	0,35	0,56	5,14	13,14	2,57
4.9	4.7	340		2.190,0										
	4.8	844		811,0										
	4.9	0	1.184	7.410,0	10.411,0	350	4,80	12,59	10	1,20	1,93	6,00	14,52	3,00
4.10	4.10	0	0	11.804,0	11.804,0	350	0,00	0,00	10	1,37	2,19	1,37	2,19	0,68
4.11	4.10	0		11.804,0										
	4.11	0	0	9.065,0	20.869,0	350	0,00	0,00	10	2,42	3,86	2,42	3,86	1,21
4.12	4.7	340		2.190,0										
	4.8	844		811,0										
	4.9	0		7.410,0										
	4.10	0		11.804,0										
	4.11	0		9.065,0										
	4.12	0	1.184	1.550,0	32.830,0	350	4,80	12,59	10	3,80	6,08	8,60	18,67	4,30
4.13	4.7	340		2.190,0										
	4.8	844		811,0										
	4.9	0		7.410,0										
	4.10	0		11.804,0										
	4.11	0		9.065,0										

COPIA COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE NAVARRA  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 BELEGACION EN BEZANA  
 BIZKAINO ORDIZKARITZA  
 VISADO BISATUA  
 2012012018

Punto de entrada de caudal	Cuencas acumuladas					Caudales de aguas residuales domésticas			Caudales de aguas residuales no domésticas			Caudales de cálculo		
		Habitantes		Superficie de uso no residencial (m <sup>2</sup> )		Dotación aguas residuales domésticas (l/hab/día)	Qmedio aguas residuales domésticas (l/s)	Qpunta aguas residuales domésticas (l/s)	Dotación aguas residuales no domésticas (l/m <sup>2</sup> /día)	Qmedio aguas residuales no domésticas (l/s)	Qpunta aguas residuales no domésticas (l/s)	Qmedio (l/s)	Qmáximo (l/s)	Qmínimo (l/s)
		parciales	acumulados	parcial	acumulado									
	4.12	0		1.550,0										
	4.13	0	1.184	7.470,0	40.300,0	350	4,80	12,59	10	4,66	7,46	<b>9,46</b>	<b>20,05</b>	<b>4,73</b>
4.14	4.14	268	268	504,0	504,0	350	1,09	5,59	10	0,06	0,09	<b>1,14</b>	<b>5,68</b>	<b>0,57</b>
4.15	4.15	80	80	559,0	559,0	350	0,32	4,39	10	0,06	0,10	<b>0,39</b>	<b>4,49</b>	<b>0,19</b>
4.16	4.14	268		504,0										
	4.15	80		559,0										
	4.16	0	348	1.788,0	2.851,0	350	1,41	5,89	10	0,33	0,53	<b>1,74</b>	<b>6,42</b>	<b>0,87</b>
4.C	4.7	340		2.190,0										
	4.8	844		811,0										
	4.9	0		7.410,0										
	4.10	0		11.804,0										
	4.11	0		9.065,0										
	4.12	0		1.550,0										
	4.13	0		7.470,0										
	4.14	268		504,0										
	4.15	80		559,0										
	4.16	0	1.532	1.788,0	43.151,0	350	6,21	15,54	10	4,99	7,99	<b>11,20</b>	<b>23,53</b>	<b>5,60</b>
4.B	4.1	1.624		20.620,0										
	4.2	1.792		1.300,0										
	4.3	1.352		1.686,0										
	4.4	1.084		6.986,0										
	4.5	768		540,0										
	4.6	0		6.087,0										
	4.7	340		2.190,0										
	4.8	844		811,0										
	4.9	0		7.410,0										
	4.10	0		11.804,0										
	4.11	0		9.065,0										
	4.12	0		1.550,0										
	4.13	0		7.470,0										
	4.14	268		504,0										
	4.15	80		559,0										
	4.16	0	8.152	1.788,0	80.370,0	350	33,02	63,09	10	9,30	14,88	<b>42,33</b>	<b>77,98</b>	<b>21,16</b>

Tabla 27. Cuenca del bombeo nº 4: caudales de diseño en cada tramo de colector

COAVN  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
 12/01/2018  
**VISADO BISATUA**

## 7.6 Descripción de la red de saneamiento proyectada

La red de saneamiento prevista para la Ribera de Zorrozaurre comprende **cinco conducciones, dos de ellas principales y tres secundarias**, que recogen los vertidos de todo el distrito y lo conducen hasta el bombeo situado aproximadamente en la intersección de los ejes 4 y 12. En la tabla siguiente se resumen las principales características de estas cuatro conducciones:

COLECTOR	ALINEACIÓN	SENTIDO	LONGITUD (M)	MATERIAL Y DIÁMETRO	PENDIENTE (M/M)
RZF 1.1	ejes 16-17-18	NO - SE	362,00	hormigón 400 mm	0,0080
RZF 1.1.1	eje 4	E - O	188,98	hormigón 400 mm	0,0050
RZF 1.2	eje 12	NO - SE	448,07	hormigón 400 mm	0,0050
	eje 4	O - E			
RZF 1.2.1	ejes 16-17-18	SE - NO	155,12	hormigón 400 mm	0,0080
RZF 1.2.2	eje 4	O - E	130,01	hormigón 400 mm	0,0050

Tabla 28. Descripción de la red de saneamiento proyectada

La **estación de bombeo**, que se describe en más detalle en el apartado 7.9.3 del presente anejo, impulsará en un primer momento los caudales de la Ribera de Zorrozaurre hacia San Ignacio. Una vez que se complete la urbanización de la isla, los caudales se impulsarán hacia el Distrito Centro, desde donde llegarán por gravedad a los sucesivos bombeos de la Ribera de Zorrozaurre, para impulsarse finalmente hacia interceptor del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia en Olabeaga.

A continuación se resumen las características de la **conducción de impulsión** que permitirá incorporar los vertidos de la zona al interceptor del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia en San Ignacio:

	TRAMO 1 (IMPULSIÓN)	TRAMO 2 (GRAVEDAD)
Longitud	283,54 m	13,69 m
Material y diámetro	PEAD DN 160 mm/315 mm	hormigón 400 mm

Tabla 29. Descripción de la conducción de impulsión del bombeo nº 4 (situación inicial e intermedia)

## 7.7 Criterios de dimensionamiento de la red

### 7.7.1 Criterios generales de diseño de la red de aguas residuales

El diseño de la nueva red se ajusta a la siguiente normativa:

- *Especificaciones técnicas básicas para proyectos de conducciones generales de saneamiento* de la Confederación Hidrográfica del Norte.
- *Normas básicas para la redacción de los proyectos de urbanización* del ayuntamiento de Bilbao.

A continuación se resumen los criterios generales de diseño:

- Las nuevas redes serán separativas, con un **diámetro mínimo** de colector de 400 mm de hormigón. Las tuberías adoptadas deberán resistir una presión de 5 atmósferas.
- Se ha adoptado una **sección tipo** bajo calzada con zanja entibada de profundidad comprendida entre 1,50 y 2,30 m, de modo que no se entorpezcan las incorporaciones de los edificios ni las intersecciones con redes de pluviales y otros servicios.

La **velocidad y calado en cada tramo se obtendrán mediante la fórmula de Manning, con un valor del coeficiente de Manning de 0,010 para el PVC y 0,013 para el hormigón.**

$$V = \frac{1}{n} \cdot e^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

- La **velocidad** del agua deberá estar comprendida entre 0,5 y 5,5 m/s; si se sobrepasa este último valor, deberán disponerse arquetas de resalto.
- Como norma general, el **calado relativo** (Y/D) para el caudal máximo de proyecto deberá ser inferior al 80% de la sección.
- Se comprobará que todas las **partículas** del agua residual de diámetro equivalente inferior a 2 mm sean arrastradas por el caudal medio de agua residual de proyecto.
- Deberán disponerse **pozos de registro** en todas las uniones de colectores, cambios de sección o alineación. La distancia entre dos pozos consecutivos no deberá superar los 60 metros. Los pozos de registro deberán situarse en lugares accesibles al tráfico rodado, para permitir el acceso de los servicios de limpieza.
- El **diámetro mínimo del pozo** será de 0,60 m. Las tapas de los pozos de registro, las rejillas de los sumideros y sus correspondientes marcos serán de fundición dúctil y deberán cumplir la normativa EN-124 para dispositivos de categoría D-400.
- Las **acometidas** de los edificios desaguarán por los sótanos a una arqueta de registro situada en los patios de los edificios, que a su vez desaguará a la red general mediante tubos de PVC de 200 mm de diámetro capaces de resistir 5 atm de presión. Los injertos se efectuarán tanto a arqueta de registro como directamente a conducción, y nunca a contrapendiente.

### 7.7.2 Comprobación de auto limpieza

Para asegurar un correcto funcionamiento del colector, deberá comprobarse que se cumple al menos una de las siguientes condiciones:

- La pendiente de la conducción es superior a la pendiente de autolimpieza calculada con el caudal medio, o, en su defecto
- La pendiente de la conducción es superior a la pendiente de autolimpieza calculada con el caudal punta.

La pendiente de autolimpieza se define como aquella pendiente que garantiza el arrastre de todas las partículas en suspensión por debajo de cierto diámetro. Esta pendiente puede obtenerse a partir de la **velocidad de autolimpieza**, que según la formulación de Camp-Shields se calcularía como:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{1/6} \cdot \sqrt{\frac{k \cdot D_s \cdot (Y_s - Y_w)}{Y_w}}$$

donde:

- V velocidad en m/s
- n coeficiente de Manning



- $R_h$  radio hidráulico de la conducción
- $k$  coeficiente adimensional que depende del número de Reynolds y de las características de la partícula arrastrada. En este caso se ha adoptado un  $k = 0,06$ , correspondiente al arrastre de arenas en un movimiento turbulento rugoso.
- $\gamma_s$  peso específico de la partícula en toneladas por metro cúbico.
- $\gamma_w$  peso específico del líquido en toneladas por metro cúbico.
- $D_s$  diámetro de la partícula en metros. En este caso se adopta un diámetro de 2 mm.

A partir de la fórmula anterior y de la fórmula de Manning, se obtendría la **pendiente de autolimpieza** del conducto:

$$I = \frac{D_s \cdot k (\gamma_s - \gamma_w)}{R_h \cdot \gamma_w}$$

### 7.7.3 Comprobación de erosionabilidad

En general y salvo en tramos cortos y muy localizados, se dimensionan los conductos de forma que el número de Froude sea inferior a 3,5.

El número de Froude se define por la expresión:

$$F = \frac{v}{\sqrt{g \cdot D}}$$

donde:

F = Número de Froude

v = Velocidad media del fluido

g = Aceleración de la gravedad

D = Calado equivalente, definido como la relación entre el área de la sección hidráulica y la anchura del flujo en la superficie libre.

### 7.8 Cálculos hidráulicos

A continuación se adjuntan los cálculos hidráulicos de cada tramo de la red proyectada.



### 7.8.1 Colector RZF 1.1

#### 7.8.1.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR12 a PR11	400	0,0080	20,12	22,19	0,97
0,013	PR11 a PR10	400	0,0080	20,12	22,19	0,97
0,013	PR10 a PR9	400	0,0080	20,12	22,19	0,97
0,013	PR9 a PR8	400	0,0080	20,12	22,19	0,97
0,013	PR8 a PR7	400	0,0080	34,25	29,04	1,13
0,013	PR7 a PR6	400	0,0080	34,25	29,04	1,13
0,013	PR6 a PR5	400	0,0080	44,34	33,21	1,22
0,013	PR5 a PR4	400	0,0080	44,34	33,21	1,22
0,013	PR4 a PR3	400	0,0080	44,34	33,21	1,22
0,013	PR3 a PR2	400	0,0080	58,58	38,52	1,31
0,013	PR2 a PR1	400	0,0080	59,70	38,92	1,32

#### 7.8.1.2 Comprobación de autolimpieza

TRAMO	Pendiente autolimpieza (m/m)	Pendiente velocidad mínima (m/m)	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal medio actual (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)	Caudal mínimo actual (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
PR12 a PR11	0,0050		400	0,0080	8,97	14,93	0,76	4,48	10,70	0,62
PR11 a PR10	0,0050		400	0,0080	8,97	14,93	0,76	4,48	10,70	0,62
PR10 a PR9	0,0050		400	0,0080	8,97	14,93	0,76	4,48	10,70	0,62
PR9 a PR8	0,0050		400	0,0080	8,97	14,93	0,76	4,48	10,70	0,62
PR8 a PR7	0,0037		400	0,0080	16,38	20,04	0,91	8,19	14,29	0,74
PR7 a PR6	0,0037		400	0,0080	16,38	20,04	0,91	8,19	14,29	0,74
PR6 a PR5	0,0032		400	0,0080	22,05	23,23	1,00	11,02	16,50	0,81
PR5 a PR4	0,0032		400	0,0080	22,05	23,23	1,00	11,02	16,50	0,81
PR4 a PR3	0,0032		400	0,0080	22,05	23,23	1,00	11,02	16,50	0,81
PR3 a PR2	0,0027		400	0,0080	30,42	27,33	1,09	15,21	19,32	0,89
PR2 a PR1	0,0027		400	0,0080	31,12	27,65	1,10	15,56	19,54	0,90

12/01/2018  
 VISADO BISATUA  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEGIA  
 BELEGACION EN BEZANA  
 BIZKAINO ORDENARITZA

## 7.8.2 Colector RZF 1.1.1

### 7.8.2.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR7 a PR6	400	0,0050	13,01	20,09	0,72
0,013	PR6 a PR5	400	0,0050	13,01	20,09	0,72
0,013	PR5 a PR4	400	0,0050	13,01	20,09	0,72
0,013	PR4 a PR3	400	0,0050	13,01	20,09	0,72
0,013	PR3 a PR2	400	0,0050	13,01	20,09	0,72
0,013	PR2 a PR1	400	0,0050	19,55	24,61	0,81

### 7.8.2.2 Comprobación de autolimpieza

TRAMO	Pendiente autolimpieza (m/m)	Pendiente velocidad mínima (m/m)	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal medio actual (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)	Caudal mínimo actual (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
PR7 a PR6	0,0058	0,0064	400	0,0050	5,20	12,86	0,55	2,60	9,23	0,45
PR6 a PR5	0,0058	0,0064	400	0,0050	5,20	12,86	0,55	2,60	9,23	0,45
PR5 a PR4	0,0058	0,0064	400	0,0050	5,20	12,86	0,55	2,60	9,23	0,45
PR4 a PR3	0,0058	0,0064	400	0,0050	5,20	12,86	0,55	2,60	9,23	0,45
PR3 a PR2	0,0058	0,0064	400	0,0050	5,20	12,86	0,55	2,60	9,23	0,45
PR2 a PR1	0,0046	0,0064	400	0,0050	8,37	16,18	0,63	4,19	11,59	0,52

## 7.8.3 Colector RZF 1.2.1

### 7.8.3.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR13 a PR12	400	0,0050	6,27	14,07	0,58
0,013	PR12 a PR11	400	0,0050	6,27	14,07	0,58
0,013	PR11 a PR10	400	0,0050	13,14	20,19	0,73
0,013	PR10 a PR9	400	0,0050	13,14	20,19	0,73
0,013	PR9 a PR8	400	0,0050	14,52	21,21	0,75
0,013	PR8 a PR7	400	0,0050	14,52	21,21	0,75
0,013	PR7 a PR6	400	0,0050	14,52	21,21	0,75

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR6 a PR5	400	0,0050	18,67	24,05	0,80
0,013	PR5 a PR4	400	0,0050	18,67	24,05	0,80
0,013	PR4 a PR3	400	0,0050	20,05	24,92	0,82
0,013	PR3 a PR2	400	0,0050	23,53	27,03	0,86
0,013	PR2 a PR1	400	0,0050	77,98	51,73	1,19
0,013	PR1 a BOM,RZF1	400	0,0050	77,98	51,73	1,19

### 7.8.3.2 Comprobación de autolimpieza

TRAMO	Pendiente autolimpieza (m/m)	Pendiente velocidad mínima (m/m)	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal medio actual (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)	Caudal mínimo actual (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
PR13 a PR12	0,0100	0,0175	400	0,0050	1,63	7,40	0,39	0,82	5,36	0,32
PR12 a PR11	0,0100	0,0175	400	0,0050	1,63	7,40	0,39	0,82	5,36	0,32
PR11 a PR10	0,0058	0,0065	400	0,0050	5,14	12,79	0,55	2,57	9,18	0,45
PR10 a PR9	0,0058	0,0065	400	0,0050	5,14	12,79	0,55	2,57	9,18	0,45
PR9 a PR8	0,0054	0,0057	400	0,0050	6,00	13,77	0,58	3,00	9,88	0,47
PR8 a PR7	0,0054	0,0057	400	0,0050	6,00	13,77	0,58	3,00	9,88	0,47
PR7 a PR6	0,0054	0,0057	400	0,0050	6,00	13,77	0,58	3,00	9,88	0,47
PR6 a PR5	0,0045		400	0,0050	8,60	16,40	0,64	4,30	11,74	0,52
PR5 a PR4	0,0045		400	0,0050	8,60	16,40	0,64	4,30	11,74	0,52
PR4 a PR3	0,0043		400	0,0050	9,46	17,18	0,66	4,73	12,29	0,54
PR3 a PR2	0,0040		400	0,0050	11,20	18,66	0,69	5,60	13,32	0,56
PR2 a PR1	0,0020		400	0,0050	42,33	36,70	1,01	21,16	25,61	0,83
PR1 a BOM.RZF1	0,0020		400	0,0050	42,33	36,70	1,01	21,16	25,61	0,83

### 7.8.4 Colector RZF 1.2

#### 7.8.4.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR5 a PR4	400	0,0080	5,68	11,98	0,67
0,013	PR4 a PR3	400	0,0080	6,42	12,71	0,69
0,013	PR3 a PR2	400	0,0080	6,42	12,71	0,69
0,013	PR2 a PR1	400	0,0080	6,42	12,71	0,69

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 VISADO BÍSATUA  
 12/01/2018  
 BIZKAIA  
 ORDENAZARITZA

#### 7.8.4.2 Comprobación de autolimpieza

TRAMO	Pendiente autolimpieza (m/m)	Pendiente velocidad mínima (m/m)	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal medio actual (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)	Caudal mínimo actual (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
PR5 a PR4	0,0133	0,0239	400	0,0080	1,14	5,60	0,41	0,57	4,05	0,33
PR4 a PR3	0,0109	0,0165	400	0,0080	1,74	6,83	0,47	0,87	4,94	0,38
PR3 a PR2	0,0109	0,0165	400	0,0080	1,74	6,83	0,47	0,87	4,94	0,38
PR2 a PR1	0,0109	0,0165	400	0,0080	1,74	6,83	0,47	0,87	4,94	0,38

#### 7.8.5 Colector RZF 1.2.2

##### 7.8.5.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR5 a PR4	400	0,0050	2,19	8,51	0,42
0,013	PR4 a PR3	400	0,0050	2,19	8,51	0,42
0,013	PR3 a PR2	400	0,0050	3,86	11,15	0,50
0,013	PR2 a PR1	400	0,0050	3,86	11,15	0,50

##### 7.8.5.2 Comprobación de autolimpieza

TRAMO	Pendiente autolimpieza (m/m)	Pendiente velocidad mínima (m/m)	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal medio actual (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)	Caudal mínimo actual (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
PR5 a PR4	0,0109	0,0204	400	0,0050	1,37	6,82	0,37	0,68	4,91	0,30
PR4 a PR3	0,0109	0,0204	400	0,0050	1,37	6,82	0,37	0,68	4,91	0,30
PR3 a PR2	0,0083	0,0124	400	0,0050	2,42	8,93	0,44	1,21	6,43	0,35
PR2 a PR1	0,0083	0,0124	400	0,0050	2,42	8,93	0,44	1,21	6,43	0,35

## 7.9 Dimensionamiento de los bombeos de aguas fecales

### 7.9.1 Planteamiento general

Las estaciones de bombeo a proyectar deberán adaptarse a **rangos de caudales muy variables**, ya que tanto el distrito Ribera de Zorrozaurre como el Distrito Centro y la Ribera de Deusto irán edificándose a lo largo de varios años o décadas. Por este motivo, para cada bombeo se han planteado varias situaciones:

- **Situación inicial:** Se ha considerado que vierte únicamente a la red la primera parcela ejecutada, que se encuentre ya habitada y en funcionamiento. A efectos de cálculo, y dado que se ignora en qué orden se irá edificando la zona, se ha supuesto que la parcela es la RZ6. En la situación inicial, los caudales se impulsarán hacia San Ignacio, vertiéndose los mismos al Colector de San Ignacio, del Consorcio de Aguas. Esto conlleva la ejecución de un nuevo pozo en el colector.
- **Situación intermedia:** Se ha considerado que se encuentran ya edificadas, y vertiendo a la red, todas las parcelas de la Actuación Integrada 1 (todo el distrito excepto las RZ 12, RZ 14 y RZ 16, que pertenecen a la Actuación Integrada 2). Es decir, el distrito Ribera de Zorrozaurre se encuentra totalmente desarrollado (salvo las parcelas de la Actuación Integrada 2), pero no así el distrito Centro. Por lo tanto, los caudales se seguirán bombeando hacia San Ignacio.
- **Situación final:** En esta situación ya está desarrollada la isla completa (incluidas las RZ-12, 14 y 16). Se anula la impulsión hacia San Ignacio y se pone en funcionamiento la impulsión (ya ejecutada) hacia el distrito Centro, vertiendo las fecales en el colector principal de dicho distrito.

Para facilitar el análisis, en la tabla siguiente se resumen los caudales actuales y futuros de las cuencas y subcuencas cuyos caudales se deberán impulsar.



Distrito	Cuenca	Estado	Caudales medios de aguas residuales domésticas						Caudales medios de aguas residuales no domésticas					
			Nº de viviendas	Ocupación (hab/vivienda)	Nº de habitantes	Dotación uso doméstico (l/hab/día)	Caudal medio aguas residuales domésticas (m³/día)	Caudal medio aguas residuales domésticas (l/s)	Superficie uso no residencial (m²)	Dotación uso no doméstico (l/m²/día)	Caudal medio aguas residuales no domésticas (m³/día)	Caudal medio aguas residuales no domésticas (l/s)		
RIBERA ZORROZAURRE	fase 1 (suponemos RZ 6)	proyectado	147	4	587	350	205,5	2,38	1.191	10	11,9	0,14		
	fase 2 (todo menos RZ 6, RZ 12, RZ14 y RZ16)	proyectado	1,440	4	5.759	350	2.015,8	23,33	77.479	10	774,8	8,97		
	fase 3 (RZ 12, RZ 14 y RZ 16)	proyectado	449	4	1.797	350	628,9	7,28	1.700	10	17,0	0,20		
	<b>total</b>		<b>2.036</b>	<b>4</b>	<b>8.143</b>	<b>350</b>	<b>2.850,1</b>	<b>32,99</b>	<b>80.370</b>	<b>10</b>	<b>0,0</b>	<b>803,7</b>	<b>9,30</b>	

Tabla 30. Caudales actuales y futuros en cada cuenca del distrito Ribera de Zorrozaurre

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
 12/01/2018  
**VISADO BISATUA**

### 7.9.2 Formulación a emplear para el cálculo de las pérdidas de carga

Para el cálculo de las pérdidas de carga en conducciones en presión se utilizará la **fórmula de Darcy-Weisbach** (Colebrook-White):

$$hf = \frac{f \cdot L}{D \cdot 2 \cdot g} \cdot \frac{V^2}{2}$$

donde:

hf = pérdida de carga en m

f = coeficiente de rugosidad de Darcy-Weisbach

D = diámetro de la tubería en m

L = longitud de la tubería en m

V = velocidad en m/s

A su vez, el **coeficiente f** se obtiene de la ecuación:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left( \frac{k}{14,8 \cdot R} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

donde:

Re = número de Reynolds

k = altura de rugosidad en m

Se han adoptado los siguientes **valores del parámetro k**:

- Tubería de polietileno: k = 0,00012192 m.
- Tubería de fundición dúctil con revestimiento de mortero: k = 0,00012192 m.

### 7.9.3 Estación de bombeo nº 4

#### 7.9.3.1 Parámetros de diseño del bombeo

La estación de bombeo nº 4 deberá impulsar los caudales correspondientes del distrito Ribera de Zorrozaurre para su incorporación a la red del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia. En un primer momento, los caudales se verterán a la red de San Ignacio, en la margen derecha de la ría; a largo plazo, el bombeo se modificará y los caudales se impulsarán a la red del Distrito Centro, desde la cual se conducirán a la red de la Ribera de Deusto, y de ahí al interceptor del Consorcio en Olabeaga, en la margen izquierda de la ría.

Dado que los tres distritos se irán edificando a lo largo de varios años, la estación de bombeo se deberá poder adaptar a un rango de caudales muy variable. Por este motivo, se ha analizado el funcionamiento del bombeo en **tres situaciones** diferentes:

- **Situación inicial**, en la que solo se recogerán los caudales de alguna parcela inicial que se edifique (la hemos denominado fase 1). A efectos de cálculo, y dado que se ignora en qué orden

se irá edificando la zona, se ha supuesto que la fase 1 comprenderá el edificio RZ6. En la situación inicial, los caudales se impulsarán hacia San Ignacio.

- **Situación intermedia**, en la que se recogerán los caudales de los edificios de las fases 1 y 2 (todos los previstos en este distrito, excepto RZ 12, RZ 14 y RZ 16). En la situación intermedia, los caudales se seguirán bombeando hacia San Ignacio.
- **Situación final**, en la que se recogerán los caudales de todos los edificios proyectados en este distrito. En la situación final, los caudales se impulsarán hacia la red del Distrito Centro.

En la tabla siguiente se presentan los **caudales de diseño del bombeo nº 4** para cada situación:

Situación	Cuencas que recoge	Caudales medios				Caudales punta					
		Caudal medio aguas residuales domésticas (l/s)		Caudal medio aguas residuales no domésticas (l/s)		Caudal punta aguas residuales domésticas, QDp (l/s)		Caudal punta aguas residuales no domésticas, QIp (l/s)		Caudal punta aguas residuales total, Qp (l/s)	
Inicial (a San Ignacio)	fase 1 (suponemos RZ 6)	2,38	2,38	0,14	0,14	2,52	7,15	7,15	0,22	0,22	7,37
	fase 2 (todo menos RZ 6, RZ 12, RZ14 y RZ16)	23,33	25,71	8,97	9,11	34,81	46,91	50,95	14,35	14,57	65,51
Final (al Distrito Centro)	fase 1 (suponemos RZ 6)	2,38		0,14			7,15		0,22		
	fase 2 (todo menos RZ 6, RZ 12, RZ14 y RZ16)	23,33		8,97			46,91		14,35		
	fase 3 (RZ 12, RZ 14 y RZ 16)	7,28	32,99	0,20	9,30	42,29	17,71	71,77	0,31	14,88	86,65

Tabla 31. Caudales de diseño del bombeo nº 4

#### 7.9.3.2 Descripción de la solución propuesta

Para dar servicio dentro de un rango de caudales tan variable, con caudales punta que varían desde 7,37 hasta 86,65 l/s, se ha previsto la siguiente configuración:

- En la **situación inicial** se instalarán 1+1 bombas pequeñas y cuatro bombas grandes, pero en el primer momento solo estarán en servicio las bombas pequeñas. Estas bombas pequeñas se irán turnando (una en funcionamiento y otra en reserva), de modo que con una sola se pueda impulsar el caudal punta de 7,37 l/s.
- En la **situación intermedia** se conservarán las seis bombas instaladas inicialmente, pero ya se habrán puesto en servicio las bombas grandes. El caudal punta podrá impulsarse con dos bombas pequeñas y dos grandes, de modo que las restantes bombas queden en reserva. En esta situación, se prevé que cada bomba pequeña impulse aproximadamente 5 l/s y cada bomba grande 28 l/s.
- En la **situación final** se conservará la misma configuración que en la situación intermedia, pero los caudales ya no se impulsarán hacia San Ignacio, sino hacia la red del Distrito Centro, por lo que la altura manométrica variará. En esta situación, se prevé impulsar el caudal punta con dos bombas pequeñas y dos grandes, de modo que cada bomba pequeña impulse aproximadamente 8,3 l/s y cada bomba grande 35,0 l/s.

La obra civil de la estación de bombeo se ha diseñado de modo que pueda adaptarse a ambas situaciones sin necesidad de modificaciones, o con modificaciones mínimas. La estación de bombeo proyectada comprende los siguientes elementos:

- Una **cámara de llegada** de 1,50x2,50 m<sup>2</sup> en planta, con cota de fondo a la -0,49 m, y cota de tapa a la +6,04 m. El **colector de llegada** desemboca en la cámara a la cota -0,49 m, mientras

VISADO BISATUA  
 12/01/2018  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE SANITARIA Y AMBIENTAL DE BILBAO  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENANZA

que la **conducción de alivio** tiene el umbral de vertido a la cota +2,86 m, suficiente para asegurar el desagüe durante la bajamar y en pleamares ordinarias.

- Un **pozo de aspiración nº 1**, de 2,50x2,50 m<sup>2</sup>, con cota de fondo a la -1,71 m y cota de tapa a la +6,04 m. En este pozo de aspiración se instalarán las dos bombas pequeñas.
- Un **pozo de aspiración nº 2**, de 2,50x4,10 m<sup>2</sup>, con cota de fondo a la -1,71 m y cota de tapa a la +6,04 m comunicado con el anterior mediante una compuerta. En este pozo se instalarán desde el primer momento las cuatro bombas grandes, pero en la situación inicial la compuerta permanecerá cerrada, y el pozo no entrará en servicio hasta que se vaya edificando el distrito y vayan aumentando los caudales.
- Una **zona seca** de 2,30x7,00 m<sup>2</sup>, con cota de fondo a la +2,82 m y cota de tapa a la +6,04 m, en la que las impulsiones individuales procedentes de cada bomba confluirán en una única tubería de impulsión. La tubería de impulsión prevista para la situación inicial será de polietileno de alta densidad con diámetro nominal 160 mm y PN 10 atm, mientras que la impulsión futura será de PEAD de 355 mm y PN 10 atm. Las dos conducciones quedarán instaladas desde un primer momento, pero inicialmente solo funcionará la tubería de DN 160 mm; la tubería de DN 315 mm solo entrará en servicio cuando se pongan en marcha las bombas grandes.

### 7.9.3.3 Datos para la selección inicial de equipos

#### 7.9.3.3.1 Cálculo de la altura manométrica en la situación inicial

A continuación se resumen los parámetros y resultados del cálculo de las pérdidas de carga previstas en la situación inicial, y se calcula la altura manométrica que deberán proporcionar las bombas.

- **Altura geométrica:**
  - Altura de lámina en el pozo de aspiración: oscilará entre la +2,86 m (cota del alivio) y la -1,71 + 0,28 = -1,43 m (cota de fondo de pozo + sumergencia mínima exigida por las bombas).
  - Altura de llegada a la arqueta de rotura de carga: +5,76 m.
  - Altura geométrica: variable entre 2,90 m y 7,19 m.
- **Características de la aspiración:** se han seleccionado bombas sumergidas, sin tubería de aspiración exenta.
- **Características de las impulsiones individuales:**
  - Longitud de impulsión: 6,40 m.
  - Material: fundición dúctil.
  - Diámetro: DN 80 mm (80 mm interior).
  - Rugosidad: k = 0,00012192 m.
- **Características de la impulsión general (a San Ignacio):**
  - Longitud de impulsión: 193,32 m.
  - Diámetro interior: a efectos de cálculo, se ha supuesto que la tubería de PEAD DN 160 mm tendrá espesor 9,5 mm (correspondiente a PE100) y diámetro interior = 141 mm.
  - Rugosidad: k = 0,00012192 m.
- **Caudales de cálculo:**
  - Nº de bombas instaladas: 2 pequeñas + 4 grandes.
  - Nº de bombas que funcionan simultáneamente = 1 (pequeña).
  - Caudal punta total = 7,37 l/s.
  - Caudal punta unitario = 7,37 l/s para cada bomba.

#### • Cálculo de la altura manométrica:

	Caudal en la impulsión (l/s)	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material (mm)	Coefficiente de rugosidad (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga continua (m)	Coefficiente pérdidas de carga localizadas	Pérdidas de carga localizadas (m)	Pérdida de carga total (m)
Tramo 1: impulsión individual	7.37	6.40	80.0	FD	0.0001219	1.47	0.206	1.00	0.206	0.41
Tramo 2: impulsión general	7.37	193.32	141.0	PE	0.0001219	0.47	0.364	1.00	0.364	0.73
Altura manométrica (m)										8.33

Tabla 32. Bombeo nº 4, situación inicial: cálculo de la altura manométrica (con impulsión a San Ignacio)

#### 7.9.3.3.2 Cálculo de la altura manométrica en la situación intermedia

A continuación se resumen los parámetros y resultados del cálculo de las pérdidas de carga previstas en la situación intermedia, y se calcula la altura manométrica que deberán proporcionar las bombas.

- **Altura geométrica:**
  - Altura de lámina en el pozo de aspiración: oscilará entre la +2,86 m (cota del alivio) y la -1,71 + 0,28 = -1,43 m (cota de fondo de pozo + sumergencia mínima exigida por las bombas).
  - Altura de llegada a la arqueta de rotura de carga: +5,76 m.
  - Altura geométrica: variable entre 2,90 m y 7,19 m.
- **Características de la aspiración:** se han seleccionado bombas sumergidas, sin tubería de aspiración exenta.
- **Características de las impulsiones individuales:**
  - Longitud de impulsión: 6,40 m.
  - Material: fundición dúctil.
  - Diámetro: DN 80 mm (80 mm interior).
  - Rugosidad: k = 0,00012192 m.
- **Características de la impulsión general (a San Ignacio):**
  - Longitud de impulsión: 193,32 m.
  - Diámetro interior: a efectos de cálculo, se ha supuesto que la tubería de PEAD DN 315 mm tendrá espesor 18,7 mm (correspondiente a PE100) y diámetro interior = 277,6 mm.
  - Rugosidad: k = 0,00012192 m.
- **Caudales de cálculo:**
  - Nº de bombas instaladas: 2 pequeñas + 4 grandes.
  - Nº de bombas que funcionan simultáneamente = 2 pequeñas + 2 grande.
  - Caudal punta total = 65,51 l/s.
  - Caudal punta unitario: en esta situación, la bomba grande impulsará aproximadamente un 33% del caudal, mientras que cada bomba pequeña impulsará un 17%. Estos valores se justifican a partir de las curvas de funcionamiento del sistema bomba-tubería incluidas en el apartado 7.9.3.5, *Comprobación del funcionamiento del sistema bomba-tubería*.



• **Cálculo de la altura manométrica:**

	Caudal en la impulsión (l/s)	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material (mm)	Coefficiente de rugosidad (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga continua (m)	Coefficiente pérdidas de carga localizadas	Pérdidas de carga localizadas (m)	Pérdida de carga total (m)
Tramo 1: impulsión individual (cada bomba pequeña)	9,17	6,40	80,0	FD	0,0001219	1,82	0,315	1,00	0,315	0,63
Tramo 2: impulsión general	65,51	193,32	277,6	PE	0,0001219	1,08	0,755	1,00	0,755	1,51
Altura manométrica (m)										<b>9,33</b>

**Tabla 33. Bombeo nº 4, situación intermedia: cálculo de la altura manométrica (con impulsión a San Ignacio)**

**7.9.3.3.3 Cálculo de la altura manométrica en la situación final**

A continuación se resumen los parámetros y resultados del cálculo de las pérdidas de carga previstas en la situación final, y se calcula la altura manométrica que deberán proporcionar las bombas.

- **Altura geométrica:**
  - Altura de lámina en el pozo de aspiración: oscilará entre la +2,86 m (cota del alivio) y la -1,71 + 0,28 = -1,43 m (cota de fondo de pozo + sumergencia mínima exigida por las bombas).
  - Altura de llegada a la arqueta de rotura de carga: +3,60 m.
  - Altura geométrica: variable entre 0,74 m y 5,03 m.
- **Características de la aspiración:** se han seleccionado bombas sumergidas, sin tubería de aspiración exenta.
- **Características de las impulsiones individuales:**
  - Longitud de impulsión: 6,40 m.
  - Material: fundición dúctil.
  - Diámetro: DN 80 mm (80 mm interior).
  - Rugosidad: k = 0,00012192 m.
- **Características de la impulsión general (al Distrito Centro):**
  - Longitud de impulsión: 300,00 m.
  - Diámetro interior: a efectos de cálculo, se ha supuesto que la tubería de PEAD DN 355 mm tendrá espesor 21,1 mm (correspondiente a PE100) y diámetro interior = 312,8 mm.
  - Rugosidad: k = 0,00012192 m.
- **Caudales de cálculo:**
  - Nº de bombas instaladas: 2 pequeñas + 4 grandes.
  - Nº de bombas que funcionan simultáneamente = 2 pequeñas + 2 grandes.
  - Caudal punta total = 86,65 l/s.
  - Caudal punta unitario: en esta situación, cada bomba grande impulsará aproximadamente un 40% del caudal, mientras que cada bomba pequeña impulsará un 10%. Estos valores se

justifican a partir de las curvas de funcionamiento del sistema bomba-tubería incluidas en el apartado 7.9.3.5, *Comprobación del funcionamiento del sistema bomba-tubería.*

• **Cálculo de la altura manométrica:**

	Caudal en la impulsión (l/s)	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material (mm)	Coefficiente de rugosidad (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga continua (m)	Coefficiente pérdidas de carga localizadas	Pérdidas de carga localizadas (m)	Pérdida de carga total (m)
Tramo 1: impulsión individual (cada bomba pequeña)	6,93	6,40	80,0	FD	0,0001219	1,38	0,183	1,00	0,183	0,37
Tramo 2: impulsión general	86,65	300,00	312,8	PE	0,0001219	1,13	1,096	1,00	1,096	2,19
Altura manométrica (m)										<b>7,59</b>

**Tabla 34. Bombeo nº 4, situación final: cálculo de la altura manométrica (con impulsión al Distrito Centro)**

**7.9.3.4 Características de los equipos seleccionados**

Se ha previsto equipar el bombeo nº 4 con la siguiente combinación de equipos:

- **Dos bombas** de marca Flygt, modelo NP 3085 MT 3-461 con rodete de 163 mm, más
- **Cuatro bombas** de marca Flygt, modelo NP 3127 MT 3-438 con rodete de 202 mm.

A continuación se resumen las características de las bombas seleccionadas. Hay que tener en cuenta que:

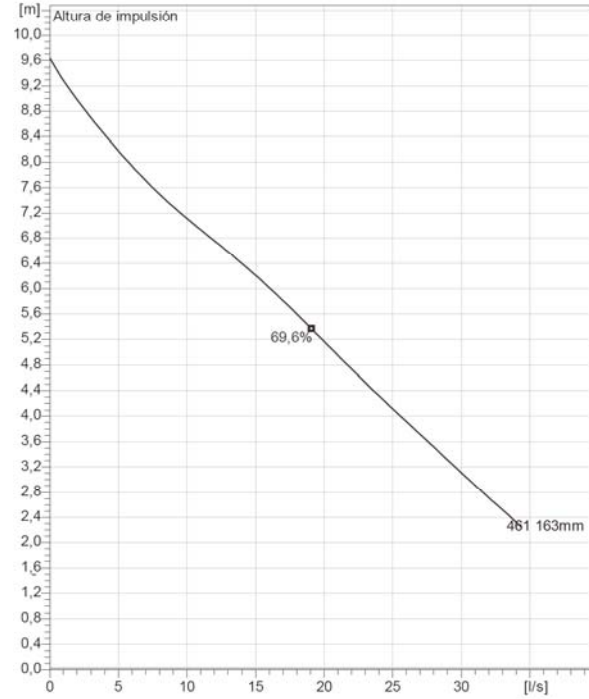
- Las **dimensiones** de bomba que figuran en el croquis pueden no coincidir con las de la bomba realmente seleccionada, que se indican en los planos de proyecto.
- El **punto de funcionamiento** señalado en las siguientes curvas corresponde al tanteo inicial el que se seleccionaron las bombas; en el apartado siguiente se calcula el punto de funcionamiento real, una vez conocidas las dimensiones reales de la estación de bombeo, la conducción de impulsión y arqueta de rotura de carga.



7.9.3.4.1 Bombas pequeñas (modelo NP 3085 MT 3-461 con rodete de 163 mm)



NP 3085 MT 3~ Adaptive 461  
Especificación técnica



Note: Picture might not correspond to the current configuration.

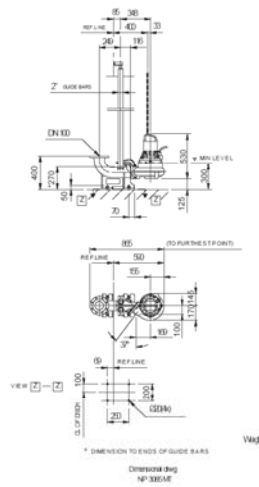
**General**  
Sistema de autolimpieza del impulsor de canal semiabierto, ideal para bombeos de aguas residuales. Con posibilidad de añadir el sistema guide-pin para mejor la resistencia de posibles atascos. Un modulo basado en un diseño que permite la adaptación.

**Impulsor**  
Impeller material: Grey cast iron  
Diam. de salida: 80 mm  
Suction Flange Diameter: 80 mm  
Impeller diameter: 163 mm  
Number of blades: 2

**Motor**  
Motor #: N3085.190 15-10-4AL-W 2KW  
Variante de estator: 62  
Frecuencia: 50 Hz  
Tensión nominal: 400 V  
Nº de polos: 4  
Fases: 3~  
Potencia nominal: 2 kW  
Corriente nominal: 4,8 A  
Corriente de arranque: 24 A  
Velocidad nominal: 1405 1/min  
Factor de potencia:  
1/1 Load: 0,79  
3/4 Load: 0,71  
1/2 Load: 0,59  
Eficiencia:  
1/1 Load: 75,9 %  
3/4 Load: 77,0 %  
1/2 Load: 75,0 %

**Configuración**

Installation: P - Semipermanente, húmeda



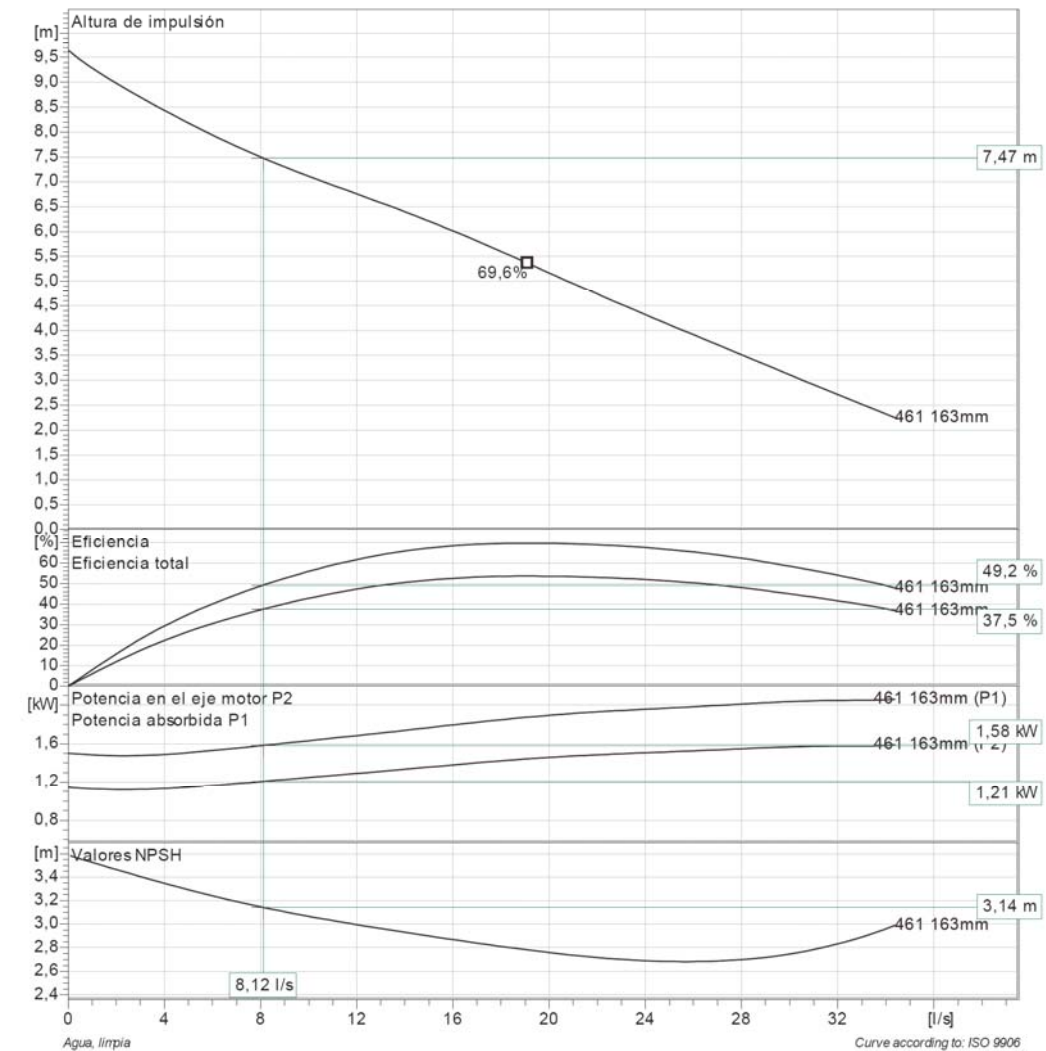
Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el	Ultima actualización
			2014-11-06	



NP 3085 MT 3~ Adaptive 461  
Curva de funcionamiento



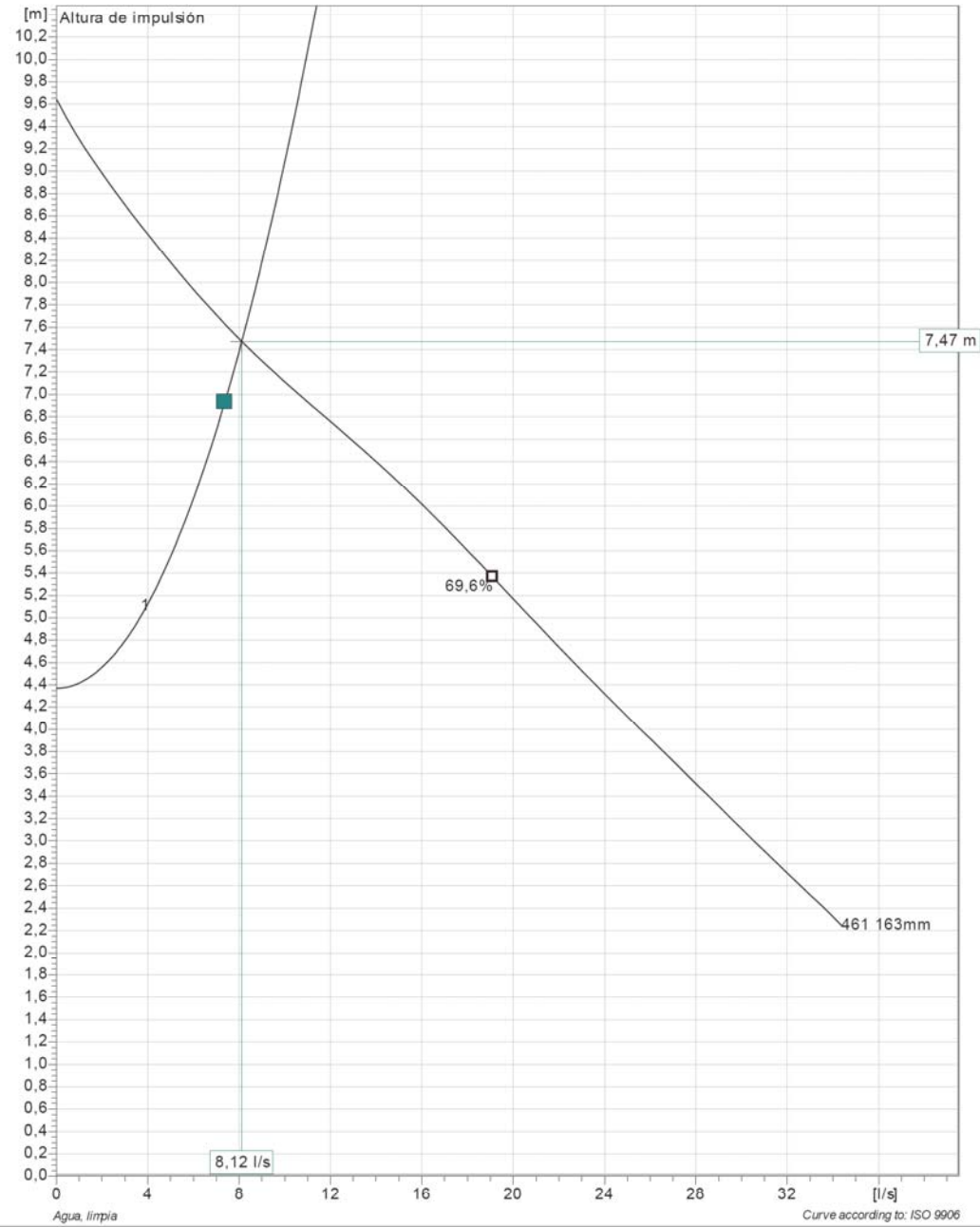
Bomba		Motor		Factor de potencia	
Diam. de salida	80 mm	Motor #	N3085.190 15-10-4AL-W 2KW	1/1 Load	0,79
Suction Flange Diameter	80 mm	Stator variant	62	3/4 Load	0,71
Impeller diameter	163 mm	Frecuencia	50 Hz	1/2 Load	0,59
Number of blades	2	Tensión nominal	400 V	<b>Eficiencia</b>	
		Nº de polos	4	1/1 Load	75,9 %
		Fases	3~	3/4 Load	77,0 %
		Potencia nominal	2 kW	1/2 Load	75,0 %
		Corriente nominal	4,8 A		
		Corriente de arranque	24 A		
		Velocidad nominal	1405 1/min		



Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el	Ultima actualización
			2014-11-06	



**NP 3085 MT 3~ Adaptive 461**  
Duty Analysis



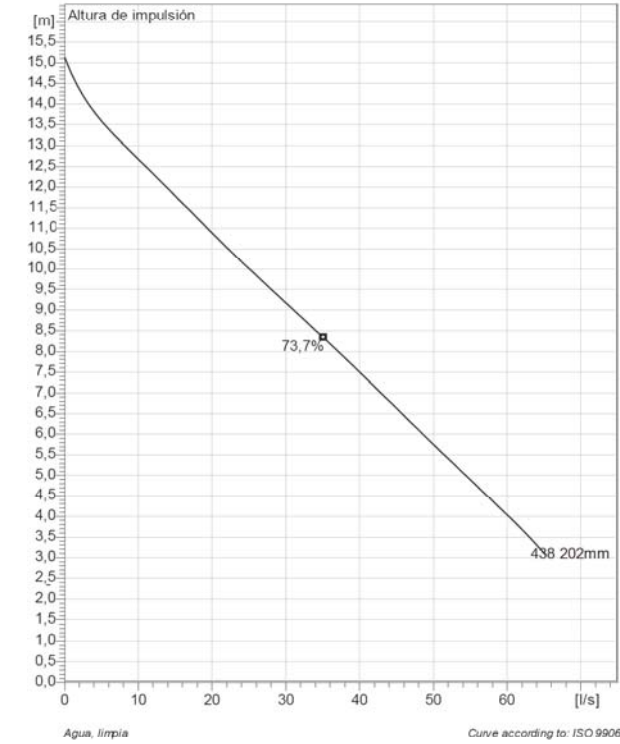
Pumps running /System	Individual pump			Total			Pump eff.	Specific energy	NPSHre
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power			
1	8,12 l/s	7,47 m	1,21 kW	8,12 l/s	7,47 m	1,21 kW	49,2 %	0,0542 kWh/m³	3,14 m

Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el 2014-11-06	Ultima actualización
----------	-------------	------------	-------------------------	----------------------

7.9.3.4.2 Bombas grandes (modelo NP 3127 MT 3~ Adaptive 438 con rodete de 202 mm)



**NP 3127 MT 3~ Adaptive 438**  
Especificación técnica

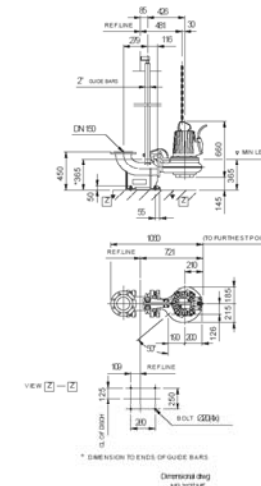


Note: Picture might not correspond to the current configuration.

**General**  
Sistema de autolimpieza del impulsor de canal semiabierto, ideal para bombeos de aguas residuales. Con posibilidad de añadir el sistema guide-pin para mejor la resistencia de posibles atascos. Un modulo basado en un diseño que permite la adaptación.

Impulsor	
Impeller material	Grey cast iron
Diam. de salida	100 mm
Suction Flange Diameter	100 mm
Impeller diameter	202 mm
Number of blades	2

Installation: P - Semipermanente, húmeda



Motor	
Motor #	N3127.190 21-10-4AL-W 4.7KW
Variante de estator	2
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	400 V
Nº de polos	4
Fases	3~
Potencia nominal	4,7 kW
Corriente nominal	9,6 A
Corriente de arranque	58 A
Velocidad nominal	1445 1/min
Factor de potencia	
1/1 Load	0,85
3/4 Load	0,81
1/2 Load	0,71
Eficiencia	
1/1 Load	83,0 %
3/4 Load	83,5 %
1/2 Load	82,0 %

Configuración

Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el 2014-11-06	Ultima actualización
----------	-------------	------------	-------------------------	----------------------

12/01/2018  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEGIA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENARITZA  
**VISADO BISATUA**



**NP 3127 MT 3~ Adaptive 438**  
Curva de funcionamiento



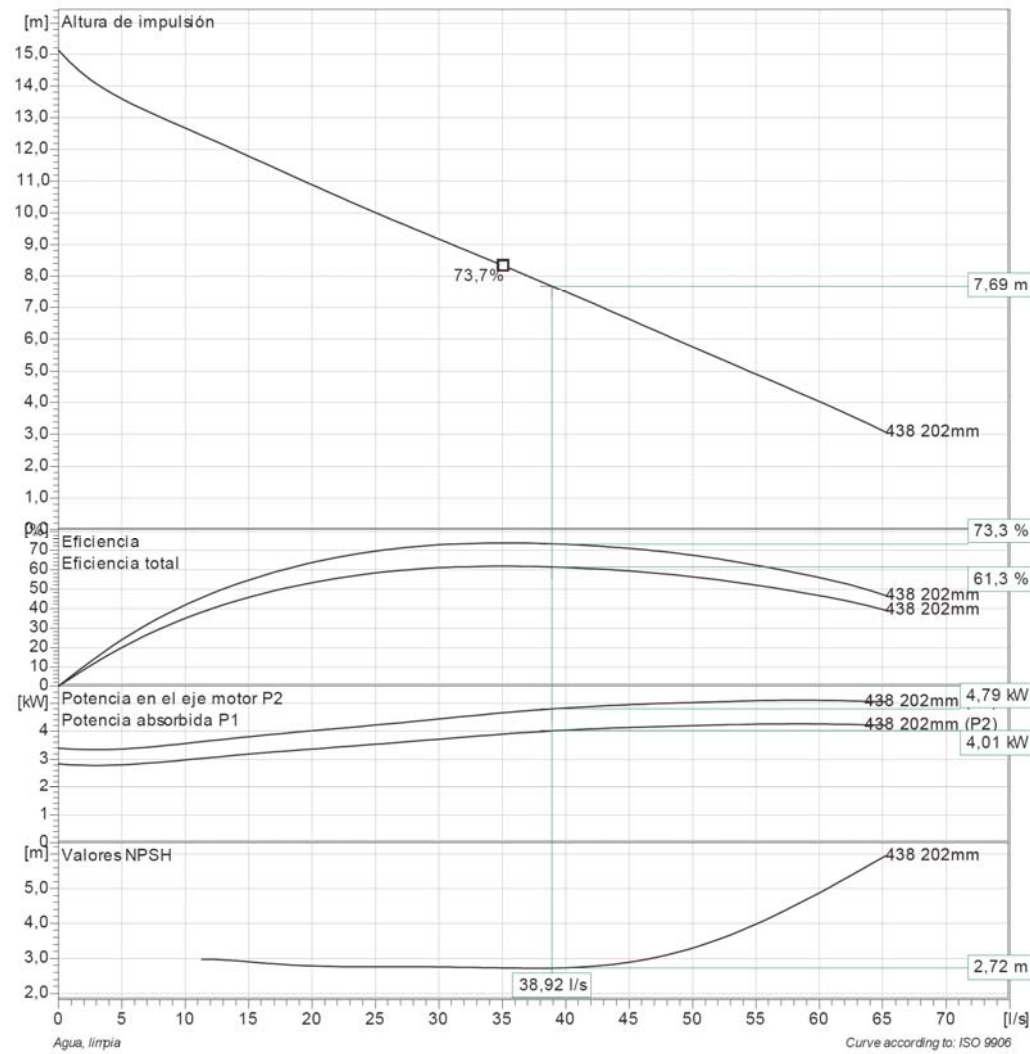
**Bomba**

Diam. de salida 100 mm  
Suction Flange Diameter 100 mm  
Impeller diameter 202 mm  
Number of blades 2

**Motor**

Motor # N3127.190 21-10-4AL-W 4.7KW  
Stator variant 2  
Frecuencia 50 Hz  
Tensión nominal 400 V  
Nº de polos 4  
Fases 3~  
Potencia nominal 4,7 kW  
Corriente nominal 9,6 A  
Corriente de arranque 58 A  
Velocidad nominal 1445 1/min

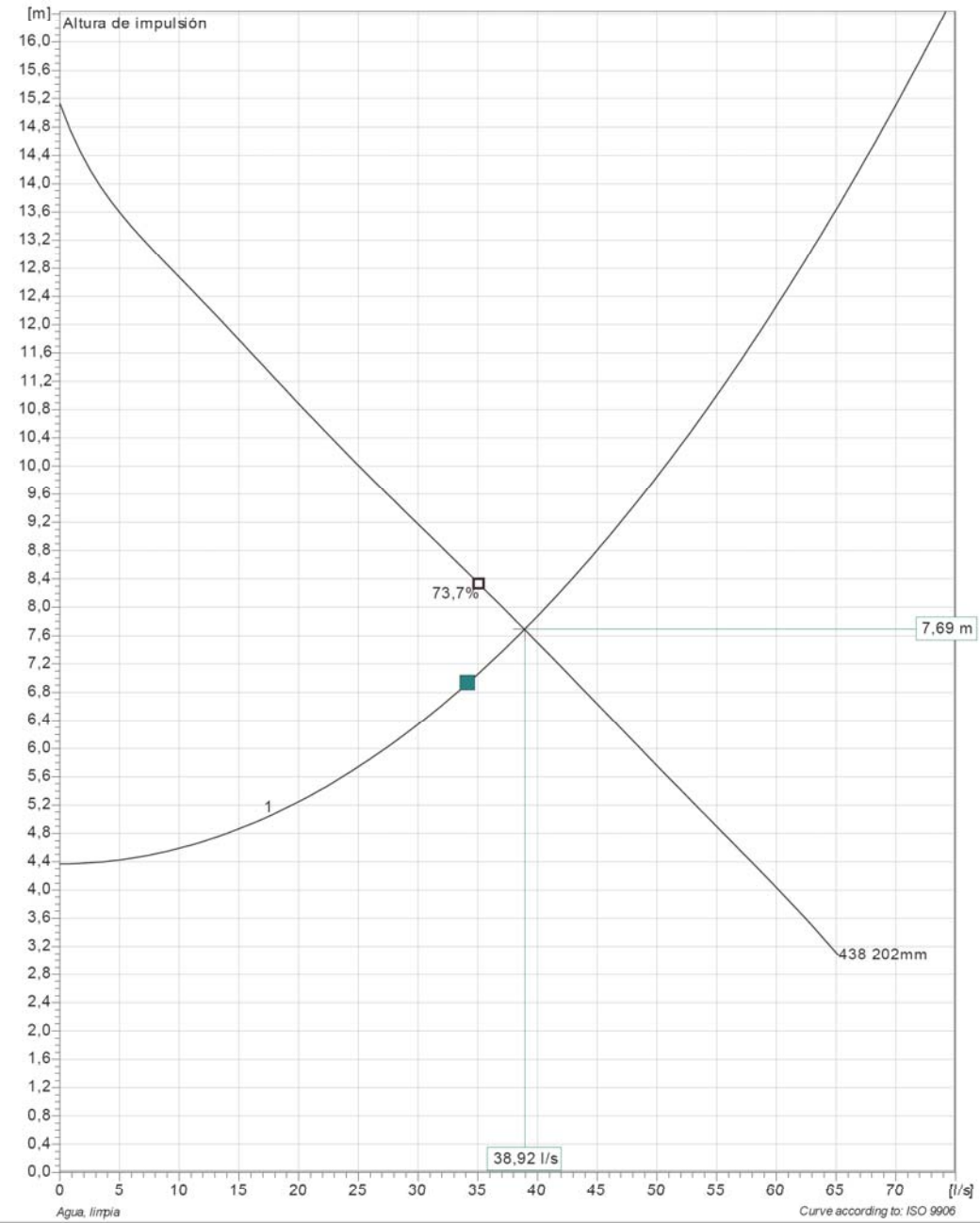
Factor de potencia  
1/1 Load 0,85  
3/4 Load 0,81  
1/2 Load 0,71  
Eficiencia  
1/1 Load 83,0 %  
3/4 Load 83,5 %  
1/2 Load 82,0 %



Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el	Ultima actualización
			2014-11-06	



**NP 3127 MT 3~ Adaptive 438**  
Duty Analysis



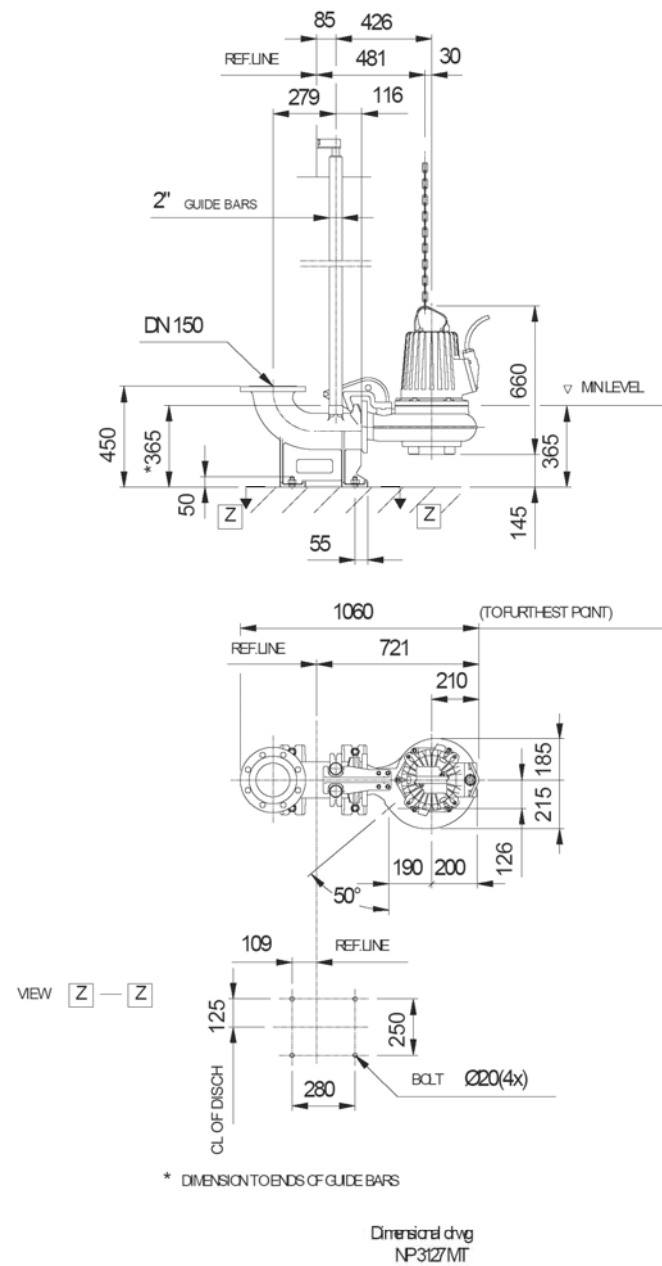
Pumps running /System	Individual pump			Total			Pump eff.	Specific energy	NPSHre
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power			
1	38,9 l/s	7,69 m	4,01 kW	38,9 l/s	7,69 m	4,01 kW	73,3 %	0,0342 kWh/m³	2,72 m

Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el	Ultima actualización
			2014-11-06	

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
**VISADO BISATUA**  
 12/01/2018



**NP 3127 MT 3~ Adaptive 438**  
Dimensional drawing



Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el	Ultima actualización
			2014-11-06	

### 7.9.3.5 Comprobación del funcionamiento del sistema bomba-tubería

En las gráficas siguientes se indican los puntos de funcionamiento del sistema bomba-tubería en las situaciones inicial, intermedia y final, calculados a partir de las dimensiones finales de cada elemento.

#### 7.9.3.5.1 Situación inicial (con impulsión a San Ignacio)

- Curva característica de la bomba:

Altura (m)	Caudal (UNA BOMBA PEQUEÑA) (l/s)
9,65	0,00
8,45	4,00
7,50	8,00
6,75	12,00
6,00	16,00
5,20	20,00
4,69	22,20
4,30	24,00
3,50	28,00
2,70	32,00

Tabla 35. Bombeo nº 4, situación inicial: curva característica de la bomba NP 3085 MT 3-461 (rodete de 163 mm)

- Curva característica de la conducción:

Caudal total (l/s)	Caudal tramo 1 (l/s)	Pérdida de carga continua tramo 1 (m)	Coefficiente de pérdidas de carga localizadas tramo 1	Pérdida de carga total tramo 1 (m)	Caudal tramo 2 (l/s)	Pérdida de carga continua tramo 2 (m)	Coefficiente de pérdidas de carga localizadas tramo 2	Pérdida de carga total tramo 2 (m)	Altura geométrica (m)	Altura manométrica (m)
0.00	0.00	0.000	1.00	0.000	0.00	0.000	1.00	0.000	7.190	7.190
1.00	1.00	0.005	1.00	0.010	1.00	0.000	1.00	0.000	7.190	7.200
2.00	2.00	0.017	1.00	0.034	2.00	0.001	1.00	0.002	7.190	7.226
3.00	3.00	0.037	1.00	0.074	3.00	0.001	1.00	0.002	7.190	7.266
4.00	4.00	0.064	1.00	0.128	4.00	0.002	1.00	0.004	7.190	7.322
5.00	5.00	0.098	1.00	0.196	5.00	0.003	1.00	0.006	7.190	7.392
6.00	6.00	0.139	1.00	0.278	6.00	0.005	1.00	0.010	7.190	7.478
7.00	7.00	0.187	1.00	0.374	7.00	0.006	1.00	0.012	7.190	7.576
7.37	7.37	0.206	1.00	0.412	7.37	0.007	1.00	0.014	7.190	7.616

12/01/2014  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE NAVARRA  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENANTZA  
 VISADO BISATUA

Caudal total (l/s)	Caudal tramo 1 (l/s)	Pérdida de carga continua tramo 1 (m)	Coefficiente de pérdidas de carga localizadas tramo 1	Pérdida de carga total tramo 1 (m)	Caudal tramo 2 (l/s)	Pérdida de carga continua tramo 2 (m)	Coefficiente de pérdidas de carga localizadas tramo 2	Pérdida de carga total tramo 2 (m)	Altura geométrica (m)	Altura manométrica (m)
8.00	8.00	0.242	1.00	0.484	8.00	0.007	1.00	0.014	7.190	7.688
9.00	9.00	0.304	1.00	0.608	9.00	0.009	1.00	0.018	7.190	7.816
10.00	10.00	0.373	1.00	0.746	10.00	0.012	1.00	0.024	7.190	7.960
11.00	11.00	0.450	1.00	0.900	11.00	0.014	1.00	0.028	7.190	8.118
12.00	12.00	0.533	1.00	1.066	12.00	0.016	1.00	0.032	7.190	8.288
13.00	13.00	0.623	1.00	1.246	13.00	0.019	1.00	0.038	7.190	8.474
14.00	14.00	0.721	1.00	1.442	14.00	0.022	1.00	0.044	7.190	8.676
15.00	15.00	0.825	1.00	1.650	15.00	0.024	1.00	0.048	7.190	8.888
16.00	16.00	0.937	1.00	1.874	16.00	0.027	1.00	0.054	7.190	9.118
17.00	17.00	1.055	1.00	2.110	17.00	0.031	1.00	0.062	7.190	9.362
18.00	18.00	1.181	1.00	2.362	18.00	0.034	1.00	0.068	7.190	9.620
19.00	19.00	1.314	1.00	2.628	19.00	0.038	1.00	0.076	7.190	9.894
20.00	20.00	1.453	1.00	2.906	20.00	0.042	1.00	0.084	7.190	10.180
21.00	21.00	1.600	1.00	3.200	21.00	0.046	1.00	0.092	7.190	10.482
22.00	22.00	1.754	1.00	3.508	22.00	0.050	1.00	0.100	7.190	10.798
23.00	23.00	1.915	1.00	3.830	23.00	0.054	1.00	0.108	7.190	11.128
24.00	24.00	2.083	1.00	4.166	24.00	0.058	1.00	0.116	7.190	11.472
25.00	25.00	2.257	1.00	4.514	25.00	0.063	1.00	0.126	7.190	11.830
26.00	26.00	2.439	1.00	4.878	26.00	0.068	1.00	0.136	7.190	12.204
27.00	27.00	2.628	1.00	5.256	27.00	0.073	1.00	0.146	7.190	12.592
28.00	28.00	2.825	1.00	5.650	28.00	0.078	1.00	0.156	7.190	12.996
29.00	29.00	3.028	1.00	6.056	29.00	0.083	1.00	0.166	7.190	13.412
30.00	30.00	3.238	1.00	6.476	30.00	0.089	1.00	0.178	7.190	13.844
31.00	31.00	3.455	1.00	6.910	31.00	0.094	1.00	0.188	7.190	14.288
32.00	32.00	3.679	1.00	7.358	32.00	0.100	1.00	0.200	7.190	14.748
33.00	33.00	3.911	1.00	7.822	33.00	0.106	1.00	0.212	7.190	15.224
34.00	34.00	4.149	1.00	8.298	34.00	0.112	1.00	0.224	7.190	15.712
35.00	35.00	4.394	1.00	8.788	35.00	0.119	1.00	0.238	7.190	16.216

Caudal total (l/s)	Caudal tramo 1 (l/s)	Pérdida de carga continua tramo 1 (m)	Coefficiente de pérdidas de carga localizadas tramo 1	Pérdida de carga total tramo 1 (m)	Caudal tramo 2 (l/s)	Pérdida de carga continua tramo 2 (m)	Coefficiente de pérdidas de carga localizadas tramo 2	Pérdida de carga total tramo 2 (m)	Altura geométrica (m)	Altura manométrica (m)
36.00	36.00	4.647	1.00	9.294	36.00	0.125	1.00	0.250	7.190	16.734
37.00	37.00	4.906	1.00	9.812	37.00	0.132	1.00	0.264	7.190	17.266
38.00	38.00	5.173	1.00	10.346	38.00	0.138	1.00	0.276	7.190	17.812
39.00	39.00	5.446	1.00	10.892	39.00	0.145	1.00	0.290	7.190	18.372
40.00	40.00	5.727	1.00	11.454	40.00	0.153	1.00	0.306	7.190	18.950

Tabla 36. Bombeo nº 4, situación inicial: curva característica de la conducción (con bombeo a San Ignacio y una bomba en funcionamiento)

- Punto de funcionamiento del sistema:

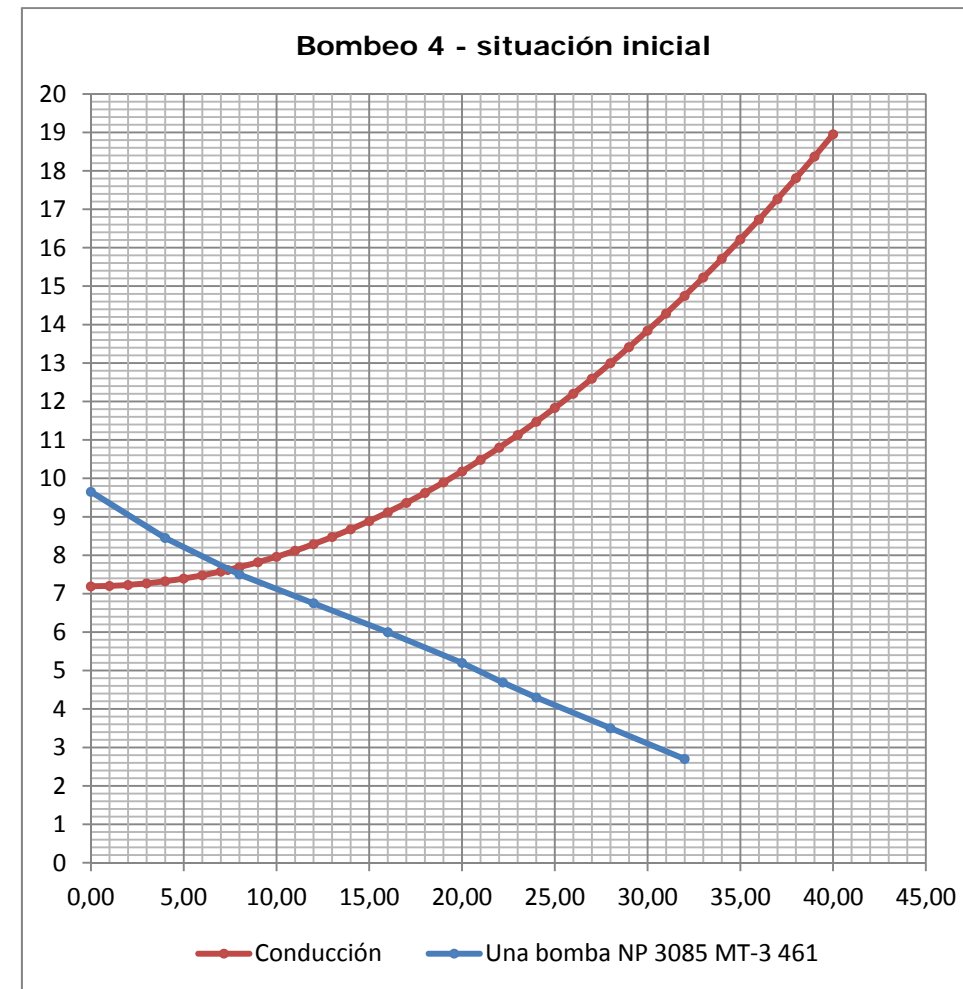


Figura 6. Bombeo nº 4, situación inicial: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería

Según se aprecia en la gráfica, el punto de funcionamiento del sistema con una bomba pequeña en servicio y rendimiento óptimo correspondería a un caudal  $Q = 7,5$  l/s y una altura manométrica  $H_m = 7,5$  m.

### 7.9.3.5.2 Situación intermedia (con impulsión a San Ignacio)

- Curva característica del conjunto de bombas:

Altura (m)	Caudal (UNA BOMBA PEQUEÑA) (l/s)	Caudal (UNA BOMBA GRANDE) (l/s)	Caudal (dos bombas pequeñas + dos grandes) (l/s)
15,05		0,00	0,00
13,60		5,00	10,00
12,65		10,00	20,00
11,75		15,00	30,00
10,90		20,00	40,00
10,00		25,00	50,00
9,65	0,00	27,06	54,12
9,15	1,67	30,00	63,33
8,45	4,00	34,38	76,76
8,35	4,42	35,00	78,84
7,68	7,24	38,98	92,44
7,50	8,00	40,00	96,00
6,75	12,00	44,41	112,82
6,65	12,53	45,00	115,07
6,00	16,00	48,61	129,22
5,75	17,25	50,00	134,50
5,20	20,00	53,24	146,47
4,90	21,29	55,00	152,59
4,69	22,20	56,24	156,87
4,30	24,00	58,53	165,06
4,05	25,25	60,00	170,50
3,50	28,00	62,89	181,79
3,10	30,00	65,00	190,00
2,70	32,00		

Tabla 37. Bombeo nº 4, situación intermedia: curva característica del conjunto de dos bombas NP 3085 MT 3-461 (rodete de 163 mm) más una bomba NP 3127 MT 3-438 (rodete de 202 mm)

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 BELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDIZABARITZA  
 VISADO BISATUA  
 12/01/2018

• Curva característica de la conducción:

Caudal total (l/s)	Hipótesis: % de caudal que se va por la bomba grande	Pérdida de carga en el tramo de impulsión individual de las bombas pequeñas				Pérdida de carga en el tramo de impulsión individual de las bombas grandes				¿Coinciden (+/-5%)?	Pérdida de carga en el tramo de impulsión general					
		Caudal tramo 1 (l/s)	Pérdida de carga continua tramo 1 (m)	Coefficiente de pérdidas de carga localizadas tramo 1	Pérdida de carga total tramo 1 (m)	Caudal tramo 1 (l/s)	Pérdida de carga continua tramo 1 (m)	Coefficiente de pérdidas de carga localizadas tramo 1	Pérdida de carga total tramo 1 (m)		Caudal tramo 2 (l/s)	Pérdida de carga continua tramo 2 (m)	Coefficiente de pérdidas de carga localizadas tramo 2	Pérdida de carga total tramo 2 (m)	Altura geométrica (m)	Altura manométrica (m)
0,00	73%	0,00	0,000	1,00	0,000	0,00	0,000	1,00	0,000	Sí	0.00	0.000	1.00	0.000	7.190	7.190
5,00	73%	0,68	0,002	1,00	0,004	3,65	0,002	1,00	0,004	Sí	5.00	0.007	1.00	0.014	7.190	7.208
10,00	73%	1,35	0,008	1,00	0,016	7,30	0,008	1,00	0,016	Sí	10.00	0.023	1.00	0.046	7.190	7.252
15,00	73%	2,03	0,018	1,00	0,036	10,95	0,018	1,00	0,036	Sí	15.00	0.048	1.00	0.096	7.190	7.322
20,00	73%	2,70	0,030	1,00	0,060	14,60	0,031	1,00	0,062	Sí	20.00	0.081	1.00	0.162	7.190	7.414
25,00	73%	3,38	0,046	1,00	0,092	18,25	0,048	1,00	0,096	Sí	25.00	0.123	1.00	0.246	7.190	7.532
30,00	73%	4,05	0,065	1,00	0,130	21,90	0,068	1,00	0,136	Sí	30.00	0.173	1.00	0.346	7.190	7.672
35,00	73%	4,73	0,088	1,00	0,176	25,55	0,092	1,00	0,184	Sí	35.00	0.230	1.00	0.460	7.190	7.834
40,00	73%	5,40	0,113	1,00	0,226	29,20	0,119	1,00	0,238	Sí	40.00	0.296	1.00	0.592	7.190	8.020
45,00	73%	6,08	0,142	1,00	0,284	32,85	0,149	1,00	0,298	Sí	45.00	0.370	1.00	0.740	7.190	8.228
50,00	72%	7,00	0,187	1,00	0,374	36,00	0,179	1,00	0,358	Sí	50.00	0.452	1.00	0.904	7.190	8.452
55,00	72%	7,70	0,225	1,00	0,450	39,60	0,215	1,00	0,430	Sí	55.00	0.541	1.00	1.082	7.190	8.702
60,00	72%	8,40	0,266	1,00	0,532	43,20	0,255	1,00	0,510	Sí	60.00	0.639	1.00	1.278	7.190	8.978
65,00	72%	9,10	0,311	1,00	0,622	46,80	0,298	1,00	0,596	Sí	65.00	0.744	1.00	1.488	7.190	9.274
70,00	72%	9,80	0,359	1,00	0,718	50,40	0,345	1,00	0,690	Sí	65.51	0.755	1.00	1.510	7.190	9.306
75,00	72%	10,50	0,411	1,00	0,822	54,00	0,395	1,00	0,790	Sí	68.62	0.826	1.00	1.652	7.190	9.506
80,00	72%	11,20	0,466	1,00	0,932	57,60	0,448	1,00	0,896	Sí	70.00	0.858	1.00	1.716	7.190	9.596
85,00	72%	11,90	0,524	1,00	1,048	61,20	0,505	1,00	1,010	Sí	75.00	0.979	1.00	1.958	7.190	9.938
90,00	72%	12,60	0,586	1,00	1,172	64,80	0,565	1,00	1,130	Sí	80.00	1.108	1.00	2.216	7.190	10.302
95,00	72%	13,30	0,652	1,00	1,304	68,40	0,628	1,00	1,256	Sí	85.00	1.245	1.00	2.490	7.190	10.690
100,00	72%	14,00	0,721	1,00	1,442	72,00	0,695	1,00	1,390	Sí	90.00	1.390	1.00	2.780	7.190	11.100

Tabla 38. Bombeo nº 4, situación intermedia: curva característica de la conducción (con bombeo a San Ignacio y tres bombas en funcionamiento)



• Punto de funcionamiento del sistema:

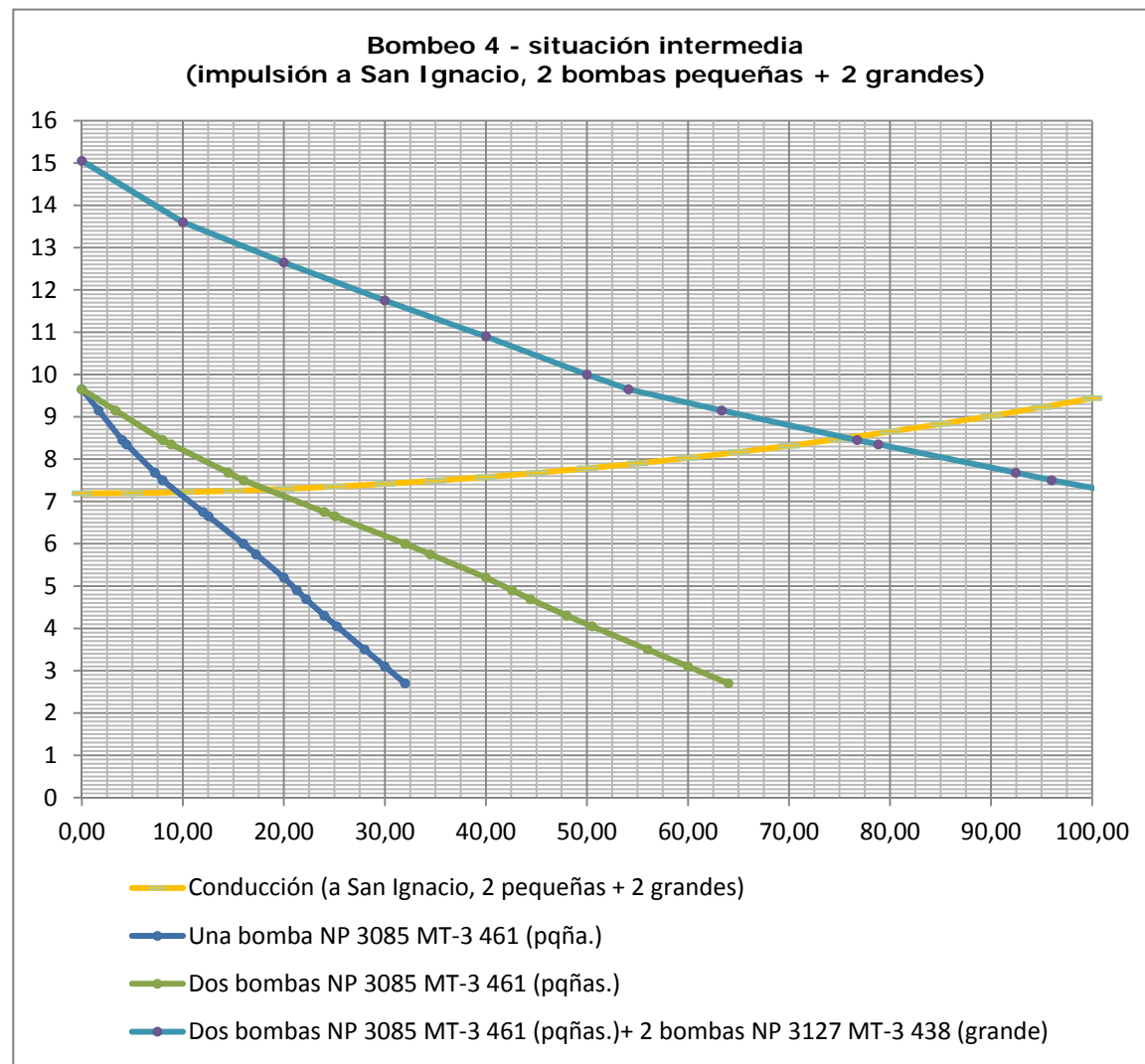


Figura 7. Bombeo nº 4, situación intermedia: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería

Según se aprecia en la gráfica, el punto de funcionamiento del sistema con cuatro bombas en servicio (dos pequeñas + dos grande) correspondería a un caudal  $Q = 75$  l/s y una altura manométrica  $H_m = 8,5$  m.

Situación final (con impulsión al Distrito Centro)

• Curva característica del conjunto de bombas:

Altura (m)	Caudal (UNA BOMBA PEQUEÑA) (l/s)	Caudal (UNA BOMBA GRANDE) (l/s)	Caudal (dos bombas pequeñas + dos grandes) (l/s)
15,05		0,00	0,00
13,60		5,00	10,00
12,65		10,00	20,00
11,75		15,00	30,00
10,90		20,00	40,00
10,00		25,00	50,00
9,65	0,00	27,06	54,12
9,15	1,67	30,00	63,33
8,45	4,00	34,38	76,75
8,35	4,42	35,00	78,84
7,68	7,24	38,98	92,44
7,50	8,00	40,00	96,00
6,75	12,00	44,41	112,82
6,65	12,53	45,00	115,07
6,00	16,00	48,61	129,22
5,75	17,25	50,00	134,50
5,20	20,00	53,24	146,47
4,90	21,29	55,00	152,59
4,69	22,20	56,24	156,87
4,30	24,00	58,53	165,06
4,05	25,25	60,00	170,50
3,50	28,00	62,89	181,79
3,10	30,00	65,00	190,00
2,70	32,00		

Tabla 39. Bombeo nº 4, situación final: curva característica del conjunto de dos bombas NP 3085 MT 3-461 (rodete de 163 mm) más dos bombas NP 3127 MT 3-438 (rodete de 202 mm)

• Curva característica de la conducción:

Caudal total (l/s)	Hipótesis: % de caudal que se va por las bombas grandes	Pérdida de carga en el tramo de impulsión individual de las bombas pequeñas				Pérdida de carga en el tramo de impulsión individual de las bombas grandes				¿Coinciden (+ -5%)?	Pérdida de carga en el tramo de impulsión general					
		Caudal tramo 1 (l/s)	Pérdida de carga continua tramo 1 (m)	Coefficiente de pérdidas de carga localizadas tramo 1	Pérdida de carga total tramo 1 (m)	Caudal tramo 1 (l/s)	Pérdida de carga continua tramo 1 (m)	Coefficiente de pérdidas de carga localizadas tramo 1	Pérdida de carga total tramo 1 (m)		Caudal tramo 2 (l/s)	Pérdida de carga continua tramo 2 (m)	Coefficiente de pérdidas de carga localizadas tramo 2	Pérdida de carga total tramo 2 (m)	Altura geométrica (m)	Altura manométrica (m)
0,00	84%	0,000	0,000	1,00	<b>0,000</b>	0,000	0,000	1,00	<b>0,000</b>	Sí	0.00	0.000	1.00	0.000	5.030	<b>5.030</b>
5,00	84%	0,400	0,001	1,00	<b>0,002</b>	2,100	0,001	1,00	<b>0,002</b>	Sí	5.00	0.006	1.00	0.012	5.030	<b>5.044</b>
10,00	84%	0,800	0,003	1,00	<b>0,006</b>	4,200	0,003	1,00	<b>0,006</b>	Sí	10.00	0.020	1.00	0.040	5.030	<b>5.076</b>
15,00	84%	1,200	0,007	1,00	<b>0,014</b>	6,300	0,006	1,00	<b>0,012</b>	Sí	15.00	0.041	1.00	0.082	5.030	<b>5.124</b>
20,00	84%	1,600	0,012	1,00	<b>0,024</b>	8,400	0,011	1,00	<b>0,022</b>	Sí	20.00	0.070	1.00	0.140	5.030	<b>5.192</b>
25,00	84%	2,000	0,017	1,00	<b>0,034</b>	10,500	0,017	1,00	<b>0,034</b>	Sí	25.00	0.106	1.00	0.212	5.030	<b>5.276</b>
30,00	84%	2,400	0,024	1,00	<b>0,048</b>	12,600	0,024	1,00	<b>0,048</b>	Sí	30.00	0.148	1.00	0.296	5.030	<b>5.374</b>
35,00	84%	2,800	0,033	1,00	<b>0,066</b>	14,700	0,032	1,00	<b>0,064</b>	Sí	35.00	0.198	1.00	0.396	5.030	<b>5.490</b>
40,00	84%	3,200	0,042	1,00	<b>0,084</b>	16,800	0,041	1,00	<b>0,082</b>	Sí	40.00	0.254	1.00	0.508	5.030	<b>5.620</b>
45,00	84%	3,600	0,052	1,00	<b>0,104</b>	18,900	0,051	1,00	<b>0,102</b>	Sí	45.00	0.316	1.00	0.632	5.030	<b>5.764</b>
50,00	84%	4,000	0,064	1,00	<b>0,128</b>	21,000	0,063	1,00	<b>0,126</b>	Sí	50.00	0.386	1.00	0.772	5.030	<b>5.928</b>
55,00	84%	4,400	0,077	1,00	<b>0,154</b>	23,100	0,075	1,00	<b>0,150</b>	Sí	55.00	0.461	1.00	0.922	5.030	<b>6.102</b>
60,00	84%	4,800	0,091	1,00	<b>0,182</b>	25,200	0,089	1,00	<b>0,178</b>	Sí	60.00	0.544	1.00	1.088	5.030	<b>6.296</b>
65,00	84%	5,200	0,105	1,00	<b>0,210</b>	27,300	0,104	1,00	<b>0,208</b>	Sí	65.00	0.633	1.00	1.266	5.030	<b>6.504</b>
70,00	84%	5,600	0,122	1,00	<b>0,244</b>	29,400	0,120	1,00	<b>0,240</b>	Sí	70.00	0.729	1.00	1.458	5.030	<b>6.728</b>
75,00	84%	6,000	0,139	1,00	<b>0,278</b>	31,500	0,138	1,00	<b>0,276</b>	Sí	75.00	0.832	1.00	1.664	5.030	<b>6.970</b>
80,00	84%	6,400	0,157	1,00	<b>0,314</b>	33,600	0,156	1,00	<b>0,312</b>	Sí	80.00	0.941	1.00	1.882	5.030	<b>7.224</b>
85,00	84%	6,800	0,177	1,00	<b>0,354</b>	35,700	0,176	1,00	<b>0,352</b>	Sí	85.00	1.056	1.00	2.112	5.030	<b>7.494</b>
86,65	84%	6,932	0,183	1,00	<b>0,366</b>	36,393	0,182	1,00	<b>0,364</b>	Sí	86.65	1.050	1.00	2.100	5.030	<b>7.494</b>
90,00	84%	7,200	0,197	1,00	<b>0,394</b>	37,800	0,196	1,00	<b>0,392</b>	Sí	90.00	1.178	1.00	2.356	5.030	<b>7.778</b>
95,00	84%	7,600	0,219	1,00	<b>0,438</b>	39,900	0,218	1,00	<b>0,436</b>	Sí	95.00	1.307	1.00	2.614	5.030	<b>8.080</b>
100,00	84%	8,000	0,242	1,00	<b>0,484</b>	42,000	0,241	1,00	<b>0,482</b>	Sí	100.00	1.442	1.00	2.884	5.030	<b>8.396</b>
105,00	84%	8,400	0,266	1,00	<b>0,532</b>	44,100	0,265	1,00	<b>0,530</b>	Sí	105.00	1.584	1.00	3.168	5.030	<b>8.728</b>
110,00	84%	8,800	0,291	1,00	<b>0,582</b>	46,200	0,291	1,00	<b>0,582</b>	Sí	110.00	1.733	1.00	3.466	5.030	<b>9.078</b>
115,00	84%	9,200	0,318	1,00	<b>0,636</b>	48,300	0,317	1,00	<b>0,634</b>	Sí	115.00	1.888	1.00	3.776	5.030	<b>9.440</b>
120,00	84%	9,600	0,345	1,00	<b>0,690</b>	50,400	0,345	1,00	<b>0,690</b>	Sí	120.00	2.049	1.00	4.098	5.030	<b>9.818</b>

Tabla 40. Bombeo nº 4, situación final: curva característica de la conducción (con bombeo al Distrito Centro y cuatro bombas en funcionamiento)

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEGIA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENANTZA  
 12/01/2018  
**VISADO BISATUA**

• Punto de funcionamiento del sistema:

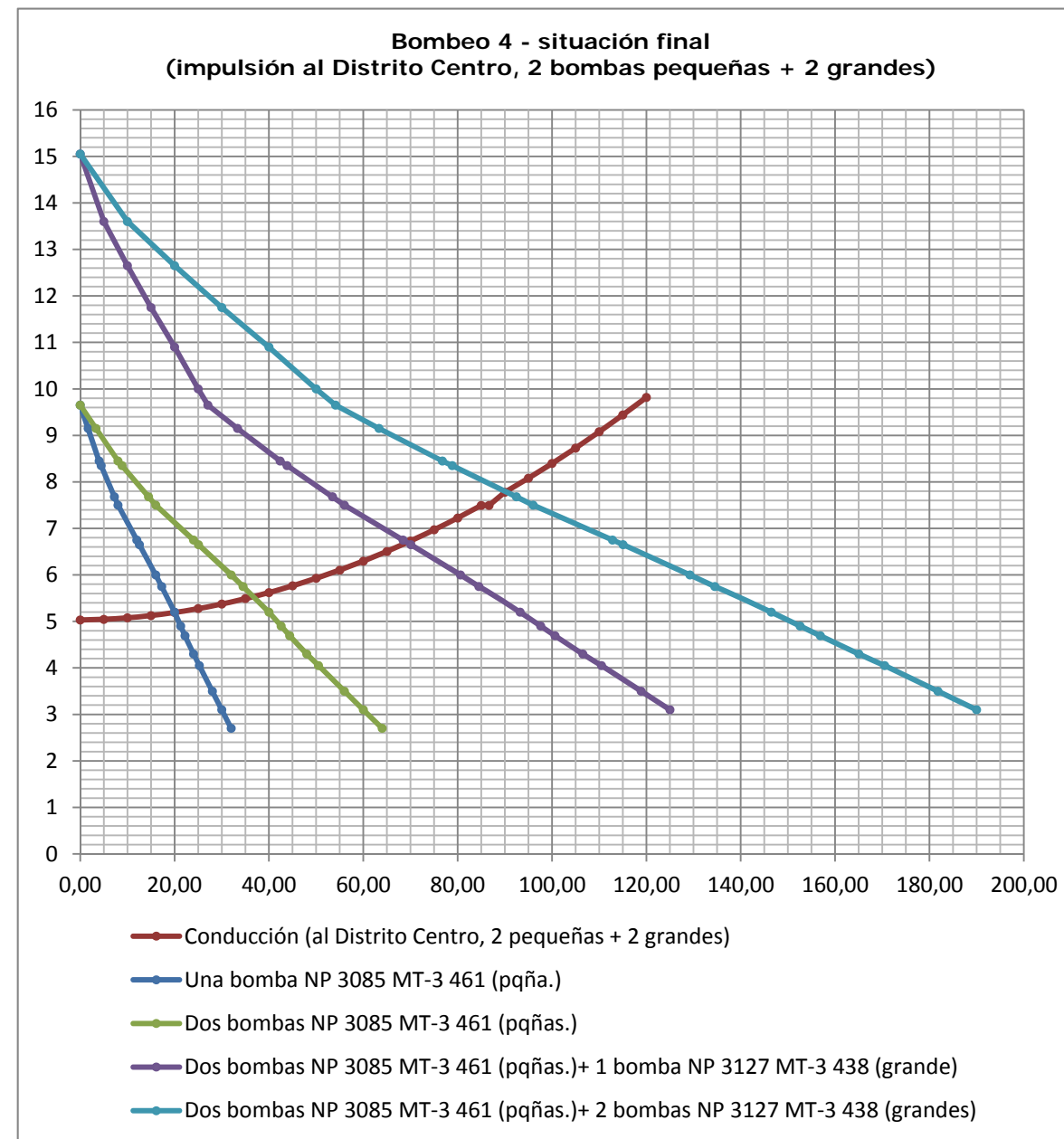


Figura 8. Bombeo nº 4, situación final: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería

Según se aprecia en la gráfica, el punto de funcionamiento del sistema con cuatro bombas en servicio (dos pequeñas + dos grandes) y rendimiento óptimo correspondería a un caudal  $Q = 88,0$  l/s y una altura manométrica  $H_m = 7,8$  m.



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

## ANEXO 1. INVENTARIO DE CAMPO DE LAS REDES ACTUALES





COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIA ORDEZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

COTA TAPA (C.T.)

LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

CÓDIGO POZO : 1		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 2,13							
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
	E1		1,35	Ø300 Hormigón	Circular		
				Ø200 Hormigón	Circular		
		S1	2,13	Ø300 Hormigón	Circular		
	E3			Ø200 PVC	Circular	De sumidero.	

CÓDIGO POZO : 10		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) :		No se pueden ver los tubos está llena de agua.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 11		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) :		Entran pluviales de la rejilla y acometida domiciliaria, no se pueden ver los tubos, llena de agua.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 12		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) :		No se pueden ver los tubos está llena de agua.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

COTA TAPA (C.T.)

LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

CÓDIGO POZO : 13		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 1,1							
COTA TAPA (C.T.) : 2,81							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
			1,1	Ø200 Hormigón	Circular		1,71
		S1	1,1	Ø250 Hormigón	Circular		1,71
				Ø110 Hormigón	Circular	Bajante.	
				Ø100 PVC	Circular	Bajante.	

CÓDIGO POZO : 15		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 3,24							
COTA TAPA (C.T.) : 3,01							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
		E1	3,24	Ø400 Hormigón	Circular		-0,24
				Ø100 Hormigón	Circular	De rejilla.	
		S1	3,24	Ø400 Hormigón	Circular		-0,24

CÓDIGO POZO : 16		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) :		No se pueden ver los tubos está llena de agua.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

12/01/2018  
 VISADO BISATUA  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS Y INGENIEROS DE BILBAO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ILKARTEA  
 DELEGACION EN BILBAO  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA

COTA TAPA (C.T.)

LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

CÓDIGO POZO : 17		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 2,8							
COTA TAPA (C.T.) : 2,61							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
		E1	2,8	Ø400 Hormigón	Circular		-0,19
				Ø200 Hormigón	Circular	De rejilla.	
		S1	2,8	Ø Hormigón	Circular		-0,19

CÓDIGO POZO : 18		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 0,94		No tiene servicio preparada para futuro.					
COTA TAPA (C.T.) : 3,1							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
			0,6	Ø110 PVC	Circular	Tubo pasante en interior de pozo,esta preparado	2,5
	E2			Ø110 PVC	Circular		
	E3			Ø110 PVC	Circular		
			0,6	Ø110 PVC	Circular	Tubo pasante en interior de pozo,esta preparado	2,5

CÓDIGO POZO : 19		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 1,05		Pozo de pluviales compuesto por dos arquetas, la primera corresponde a un sumidero sifónico, la segunda es la salida a la ría.					
COTA TAPA (C.T.) : 3,02							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

COTA TAPA (C.T.)

LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

CÓDIGO POZO : 2		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 2,21							
COTA TAPA (C.T.) : 2,03							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
		E1	1,97	Ø300 Hormigón	Circular		0,06
	E2			Ø200 Hormigón	Circular	De rejilla:	
		S1	2,21	Ø400 Hormigón	Circular		-0,18
	E3			Ø200 PVC	Circular		
	E4			Ø200 PVC	Circular	De rejilla	
	E5			Ø200 PVC	Circular	De recogida pluviales zona juegos.	

CÓDIGO POZO : 20		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 0,6		Recogida de pluviales en el interior del patio.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
	E1		1	Ø200 Hormigón	Circular		
		S1	1	Ø160 PVC	Circular		
		E2	0,8	Ø160 PVC	Circular		

CÓDIGO POZO : 21		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 1							
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
	E1		1	Ø250 Hormigón	Circular		
		S1	1	Ø250 PVC	Circular		

12/01/2018  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE NAVARRA  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELIZAGA OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENARITZA



COTA TAPA (C.T.)

LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

	E2	1	Ø250	PVC	Circular	
--	----	---	------	-----	----------	--

CÓDIGO POZO : 22

PROFUNDIDAD (H) : 1,1

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
Pozo de pluviales compuesto por dos arquetas, la primera corresponde a un sumidero sifónico, la segunda es la salida a la ría.

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
	S1		0,8	Ø300	Hormigón	Circular	Salida a la ría.
				Ø250	Hormigón	Circular	De sumidero.

CÓDIGO POZO : 23

PROFUNDIDAD (H) : 1,12

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
			0,84	Ø300	Hormigón	Circular	
S1			1,12	Ø300	Hormigón	Circular	
E2			0,8	Ø200	PVC	Circular	
E3			1,12	Ø200	PVC	Circular	

CÓDIGO POZO : 24

PROFUNDIDAD (H) : 1,22

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
Pozo de pluviales compuesto por dos arquetas, la primera corresponde a un sumidero sifónico, la segunda es la salida a la ría.

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
-------	---------	----------	--------	---------------------	---------	---------------	---------------------

COTA TAPA (C.T.)

LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

CÓDIGO POZO : 25

PROFUNDIDAD (H) : 1,5

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
E1			1,22	Ø300	Hormigón	Circular	
		S1	1,22	Ø315	PVC	Circular	
E2				Ø200	PVC	Circular	De sumidero.

CÓDIGO POZO : 26

PROFUNDIDAD (H) : 1,3

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
No se ve hacia donde va el tubo de salida, tiene agua.

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
E1			1,3	500 X 500	Desconocido	rectangular	
	S1		0,3	Ø160	PVC	Circular	De bajante pluviales.
				Ø	PVC	Circular	No se puede ver la salida, tiene agua.
E2				Ø200	PVC	Circular	De sumidero.

CÓDIGO POZO : 26'

PROFUNDIDAD (H) :

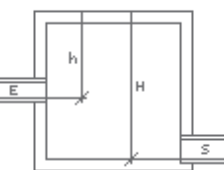
COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
No se puede abrir tapa con hormigón.

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
-------	---------	----------	--------	---------------------	---------	---------------	---------------------

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARROS  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENARITZA  
 VISADO BISATUA  
 22/01/2018

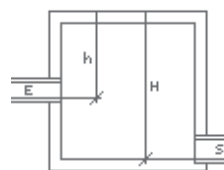
COTA TAPA (C.T.)



LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

COTA TAPA (C.T.)



LUGAR : P1043-Zorrozaurre

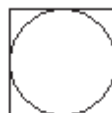
FECHA : JUNIO - 2014

CÓDIGO POZO : 27

PROFUNDIDAD (H) :

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
Llena de agua no se pueden ver los tubos.



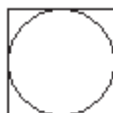
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 30

PROFUNDIDAD (H) :

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
Posible fosa septica de Vicinay Cadenas, no se puede medir la profundidad, posible salida a 0,60.



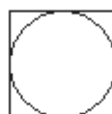
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 28

PROFUNDIDAD (H) : 0,5

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
No se ven los tubos.



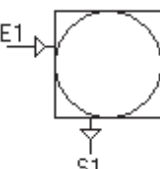
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 31

PROFUNDIDAD (H) : 0,9

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
Pozo de pluviales compuesto por dos arquetas, la primera corresponde a un sumidero sifónico, la segunda es la salida a la ría.



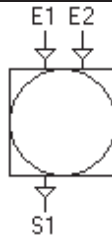
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
	S1		0,6	Ø300	Hormigón	Salida a la ría.	
			0,6	Ø	Hormigón	De sumidero.	

CÓDIGO POZO : 29

PROFUNDIDAD (H) : 0,5

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :



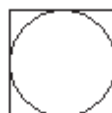
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
E1			0,5	Ø250	Hormigón		
E2			0,5	Ø250	Hormigón		
S1			0,5	Ø250	Hormigón		

CÓDIGO POZO : 3

PROFUNDIDAD (H) :

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
Bombeo.



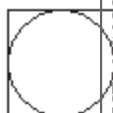
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 32

PROFUNDIDAD (H) :

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
No se pueden ver los tubos, llena de agua.



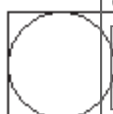
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 33

PROFUNDIDAD (H) :

COTA TAPA (C.T.) :

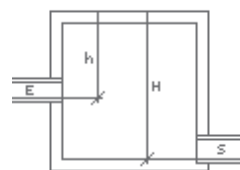
OBSERVACIONES :  
No se pueden ver los tubos, llena de agua.



FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

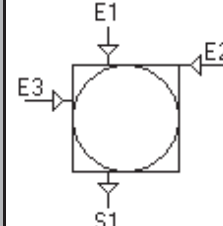
COLEGIO DE INGENIEROS DE LOS CARROS DE NAVARRA  
 EUSKAL INGENIARIEN ELKARTEKOEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZARITZA  
 VISADO BISATUA  
 12/01/2014

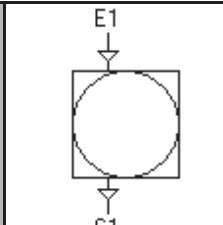
COTA TAPA (C.T.)

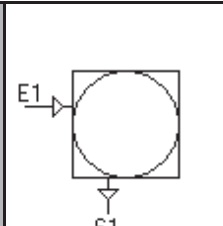


LUGAR : P1043-Zorrozaurre

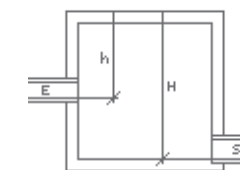
FECHA : JUNIO - 2014

CÓDIGO POZO : 34		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 0,95							
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
E1			0,95	Ø300	Hormigón	Circular	
	E2		0,35	Ø110	PVC	Circular	
		S1	0,95	Ø300	Hormigón	Circular	
	E3		0,35	Ø160	PVC	Circular	

CÓDIGO POZO : 35		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 0,3							
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
	E1		0,3	Ø110	PVC	Circular	
		S1	0,3	Ø110	PVC	Circular	

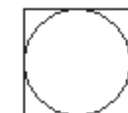
CÓDIGO POZO : 36		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 0,9		Pozo de pluviales compuesto por dos arquetas, la primera corresponde a un sumidero sifónico, la segunda es la salida a la ría.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
		S1	0,9	Ø300	Hormigón	Circular	
				Ø250	Hormigón	Circular	De sumidero.

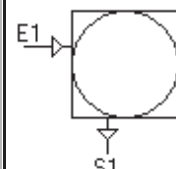
COTA TAPA (C.T.)

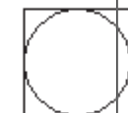


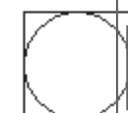
LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

CÓDIGO POZO : 37		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 0,5		No se ve tubo de salida, pluviales bajantes de tejados.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 38		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 0,6							
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
		S1	0,6	Ø250	PVC	Circular	
E1			0,3	Ø250	PVC	Circular	

CÓDIGO POZO : 39		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) :		Arqueta de abastecimiento.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 4		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) :		Deposito gasoil.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

COLEGIO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS VASCO-NAVARROS  
 EUSKAL HERIKO INGENIERUEN ELKARTEAREN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
 VISADO BISATUA  
 12/01/2014

COTA TAPA (C.T.)

LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

CÓDIGO POZO : 40

PROFUNDIDAD (H) : 0,66

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
Pozo de pluviales compuesto por dos arquetas, la primera corresponde a un sumidero sifónico, la segunda es la salida a la ría.

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
	E1		0,4	Ø200 PVC	Circular		
	S1			Ø300 Hormigón	Circular	Salida a la ría.	
	E2			Ø250 Hormigón	Circular	De sumidero.	

CÓDIGO POZO : 41

PROFUNDIDAD (H) : 0,6

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
	E1		0,6	Ø200 Hormigón	Circular	De sumidero.	
	S1		0,6	Ø200 Hormigón	Circular		
	E2		0,6	Ø200 Hormigón	Circular		

CÓDIGO POZO : 42

PROFUNDIDAD (H) : 1,16

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
	E1		0,9	Ø200 Hormigón	Circular		
	E2		1,1	Ø160 PVC	Circular		
	S1		1,12	Ø300 Hormigón	Circular		
			1,16	Ø160 PVC	Circular		

COTA TAPA (C.T.)

LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

CÓDIGO POZO : 43

PROFUNDIDAD (H) : 0,65

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
Pozo de pluviales compuesto por dos arquetas, la primera corresponde a un sumidero sifónico, la segunda es la salida a la ría.

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
	E1			Ø160 PVC	Circular	De bajantes.	
	S1		0,5	Ø300 Hormigón	Circular	Salida a la ría.	
				Ø250 Hormigón	Circular	De sumidero.	

CÓDIGO POZO : 44

PROFUNDIDAD (H) : 0,8

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
Aparentemente parece de pluviales.

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 45

PROFUNDIDAD (H) :

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
No se puede abrir está con hormigón la tapa.

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 46

PROFUNDIDAD (H) : 1,1

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

COLECCIÓN DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARROS  
 ELKARREKIDETZA ARKITEKTEN ELKARGO DEUTZA  
 DELEGACION EN BILBAO  
 BILBAO ORDENANZA  
 VISADO BISATUA  
 12/01/2018

COTA TAPA (C.T.)

LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

E1			1,1	Ø160	PVC	Circular	
	E2		1,1	Ø90	PVC	Circular	
E3			1,1	Ø110	PVC	Circular	
			0,3	Ø100	Cerámico	Circular	
	S1		1,1	Ø300	Hormigón	Circular	
E5			0,3	Ø150	Hormigón	Circular	

CÓDIGO POZO : 47

PROFUNDIDAD (H) : 1,7

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
E1			1,7	Ø250	Cerámico	Circular	
S1			1,7	Ø300	Cerámico	Circular	
E2			1,7	Ø250	Cerámico	Circular	

CÓDIGO POZO : 48

PROFUNDIDAD (H) : 3,05

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
			3,05	Ø	Cerámico	Circular	De sumidero.
			3,05	Ø	Cerámico	Circular	No se puede apreciar el diametro del tubo , tiene
		S1	3,05	Ø	Cerámico	Circular	No se puede apreciar el diametro del tubo, tiene
E3			2,45	Ø300	Cerámico	Circular	

COTA TAPA (C.T.)

LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

CÓDIGO POZO : 48'

PROFUNDIDAD (H) :

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :  
No se puede abrir la tapa está rota.

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
-------	---------	----------	--------	---------------------	---------	---------------	---------------------

CÓDIGO POZO : 49

PROFUNDIDAD (H) : 0,5

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
				Ø160	PVC	Circular	De sumidero.
E2			0,5	Ø250	PVC	Circular	
E3				Ø160	PVC	Circular	De sumidero.
S1			0,5	Ø250	PVC	Circular	

CÓDIGO POZO : 5

PROFUNDIDAD (H) : 1,55

COTA TAPA (C.T.) : 2,6

OBSERVACIONES :

FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
E1			1,45	Ø200	Cerámico	Circular	1,5
			1,45	Ø200	Hormigón	Circular	1,5
		S1	1,45	Ø300	Hormigón	Circular	1,5
E3				Ø90	PE	Circular	

VISADO BILBAO  
 12/01/2014  
 CO-NAVARRO  
 OFICIA DE ARQUITECTOS VA-  
 CIO-NAVARRO  
 EL SAHATIKO ARKITEKTEN ELKAR-  
 GEA  
 DELEGACION EN BILBAO  
 BIZKAINO ORDEZARITZA

COTA TAPA (C.T.)

LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

CÓDIGO POZO : 50		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 0,5		Inicio red de pluviales.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 6		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 1,25							
COTA TAPA (C.T.) : 2,45							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
			1,25	Ø200 Hormigón	Circular		1,2
		E2		Ø50 Acero	Circular	De bombeo.	
		S1	1,25	Ø200 Hormigón	Circular		1,2
		S2	1,25	Ø200 Hormigón	Circular		1,2
	E3			Ø110 PVC	Circular		

CÓDIGO POZO : 7		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 1							
COTA TAPA (C.T.) : 2,63							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
	E1		0,7	Ø160 PVC	Circular		1,93
	E2		1	Ø160 PVC	Circular		1,63
	S1		1	Ø160 PVC	Circular		1,63

COTA TAPA (C.T.)

LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

CÓDIGO POZO : 8		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 1,3							
COTA TAPA (C.T.) : 2,61							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)
				Ø160 PVC	Circular		
	E2			Ø160 PVC	Circular		
	E3		1,1	Ø160 PVC	Circular		1,51
	S1		1,3	Ø250 Hormigón	Circular		1,31

CÓDIGO POZO : 9		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) :		Arqueta electrica.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-EUZKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO BIZKAIA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
 VISADO BISATUA  
 12/01/2018

## ANEXO 2. CÁLCULO MECÁNICO DE TUBOS





COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIA ORDEZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA



## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

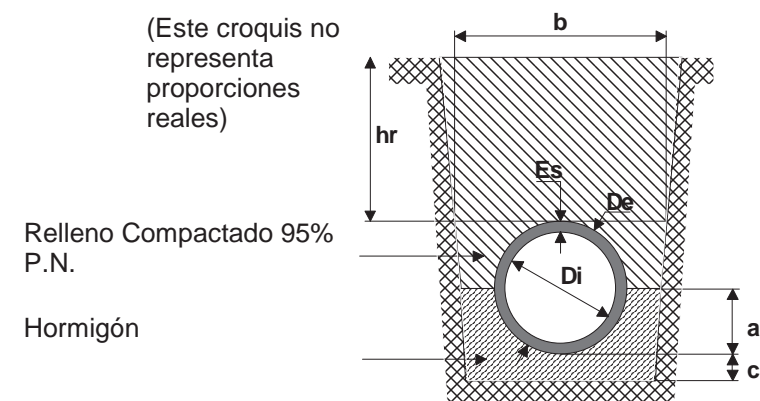
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.518 m.  
Di= 0.4 m.  
Es= 59 mm.  
hr= 1 m.

a=0.259 m.  
b=1.131 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma$ = 19 kN/m<sup>3</sup>  
 $\lambda\mu$  = 0.192  
ho= 0.606 m.

### Cálculos:

Carga producida por terreno (qr): calculada como terraplén por sobrepasar el ancho de zanja b la anchura de transición.

$$q_r = C_t \cdot \gamma \cdot h_r \cdot D_e \quad ; \text{ Para } h_r > h_0, C_t = \frac{e^{-2\lambda\mu \frac{h_0}{D_e}} - 1}{2\lambda\mu \frac{h_r}{D_e}} + \frac{h_r - h_0}{h_r} e^{-2\lambda\mu \frac{h_0}{D_e}}$$

$$q_r = 13.6 \text{ kN/m}$$

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 14.89 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 3.15 kN/m

Carga de Fisuración= 19.787 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 31.66 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{total}}{F_{ap} \cdot D_i} = 29.68 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

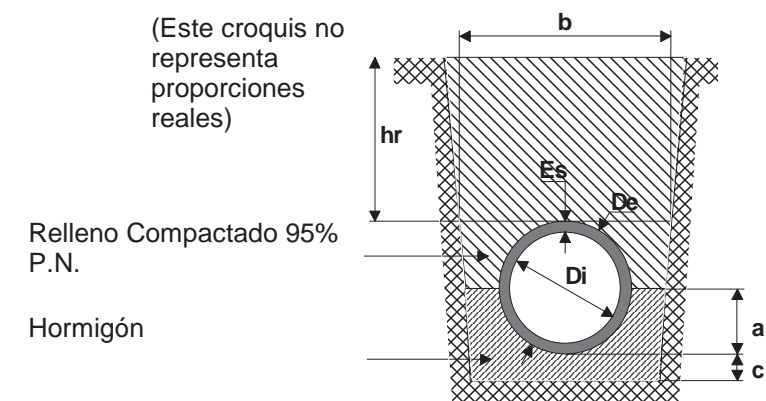
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.518 m.  
Di= 0.4 m.  
Es= 59 mm.  
hr= 1.5 m.

a=0.259 m.  
b=1.131 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma$ = 19 kN/m<sup>3</sup>  
 $\lambda\mu$  = 0.192  
ho= 0.606 m.

### Cálculos:

Carga producida por terreno (qr): calculada como terraplén por sobrepasar el ancho de zanja b la anchura de transición.

$$q_r = C_t \cdot \gamma \cdot h_r \cdot D_e \quad ; \text{ Para } h_r > h_0, C_t = \frac{e^{-2\lambda\mu \frac{h_0}{D_e}} - 1}{2\lambda\mu \frac{h_r}{D_e}} + \frac{h_r - h_0}{h_r} e^{-2\lambda\mu \frac{h_0}{D_e}}$$

$$q_r = 21.31 \text{ kN/m}$$

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 19.39 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 2.66 kN/m

Carga de Fisuración= 27.107 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 43.38 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{total}}{F_{ap} \cdot D_i} = 40.66 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

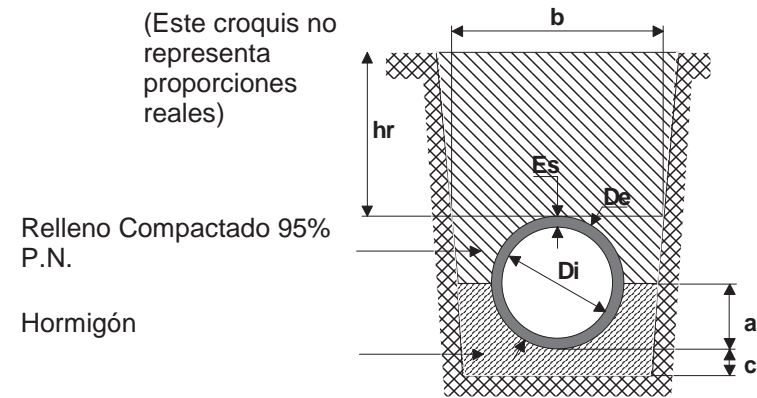
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.518 m.  
Di= 0.4 m.  
Es= 59 mm.  
hr= 2 m.

a=0.259 m.  
b=1.131 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma$ = 19 kN/m<sup>3</sup>  
 $\lambda\mu$  = 0.192  
ho= 0.606 m.

qr= 29.03 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 13.8 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 2.24 kN/m

Carga de Fisuración= 28.173 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 45.07 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di}$  = 42.26 kN/m<sup>2</sup>

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

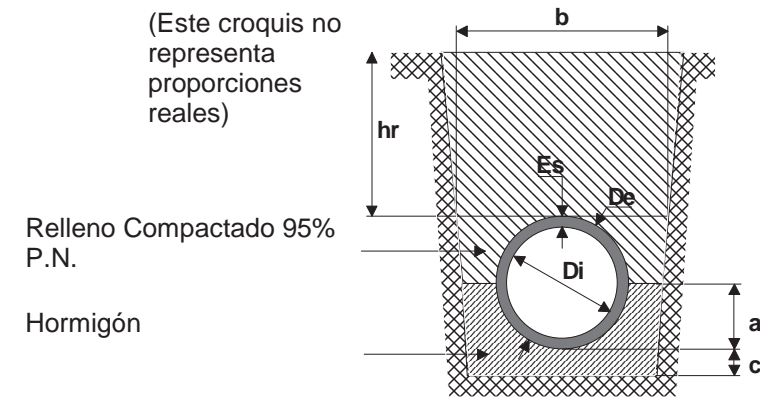
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.518 m.  
Di= 0.4 m.  
Es= 59 mm.  
hr= 2.5 m.

a=0.259 m.  
b=1.131 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma$ = 19 kN/m<sup>3</sup>  
 $\lambda\mu'$  = 0.192

qr= 36.18 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 10.3 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 1.89 kN/m

Carga de Fisuración= 30.24 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 48.38 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di}$  = 45.36 kN/m<sup>2</sup>

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

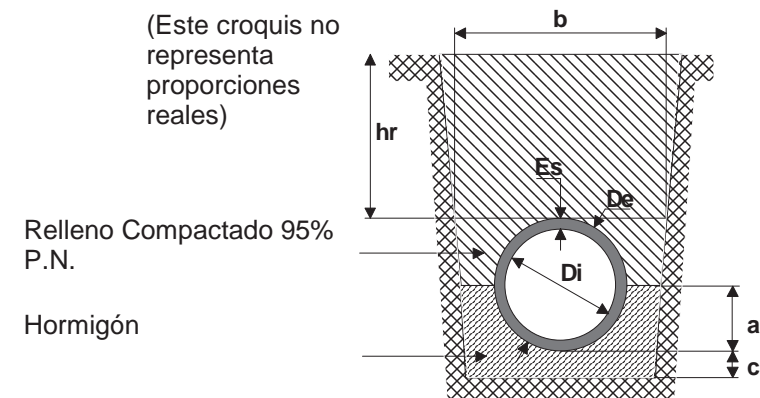
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.518 m.  
Di= 0.4 m.  
Es= 59 mm.  
hr= 3 m.

a=0.259 m.  
b=1.131 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 40.41 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 8 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 1.59 kN/m

Carga de Fisuración= 31.253 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 50.01 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di} = 46.88 \text{ kN/m}^2$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

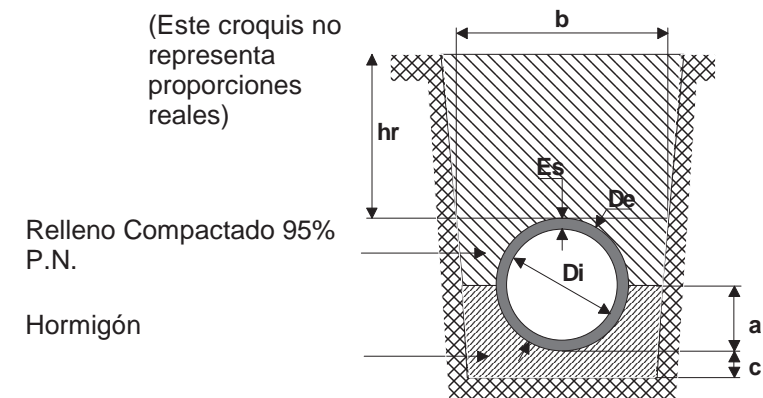
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.518 m.  
Di= 0.4 m.  
Es= 59 mm.  
hr= 3.5 m.

a=0.259 m.  
b=1.131 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 43.98 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 6.4 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 1.34 kN/m

Carga de Fisuración= 32.327 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 51.73 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di} = 48.49 \text{ kN/m}^2$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

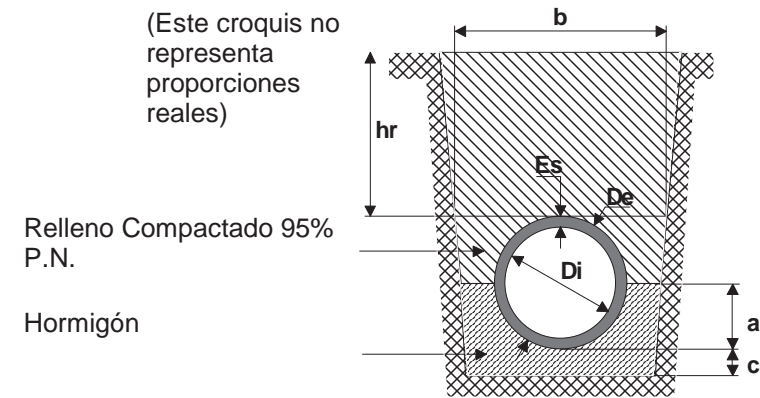
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.518 m.  
Di= 0.4 m.  
Es= 59 mm.  
hr= 4 m.

a=0.259 m.  
b=1.131 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 47.01 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 5.3 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 1.14 kN/m

Carga de Fisuración= 33.407 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 53.45 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di} = 50.11 \text{ kN/m}^2$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

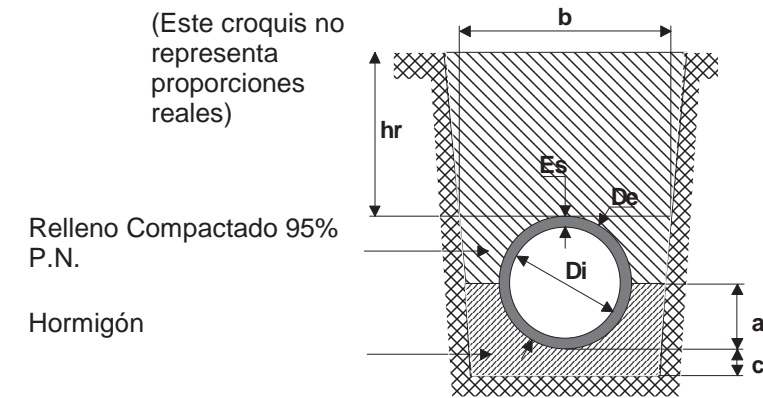
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.518 m.  
Di= 0.4 m.  
Es= 59 mm.  
hr= 4.5 m.

a=0.259 m.  
b=1.131 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 49.52 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 0 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 0.96 kN/m

Carga de Fisuración= 31.553 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 50.49 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di} = 47.33 \text{ kN/m}^2$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

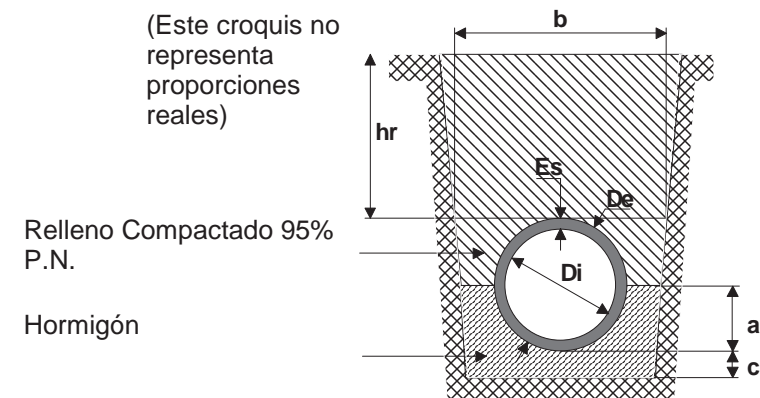
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.518 m.  
Di= 0.4 m.  
Es= 59 mm.  
hr= 5 m.

a=0.259 m.  
b=1.131 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

$q_r = 51.67 \text{ kN/m}$

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 0 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 0.81 kN/m

Carga de Fisuración= 32.8 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 52.48 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di} = 49.2 \text{ kN/m}^2$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

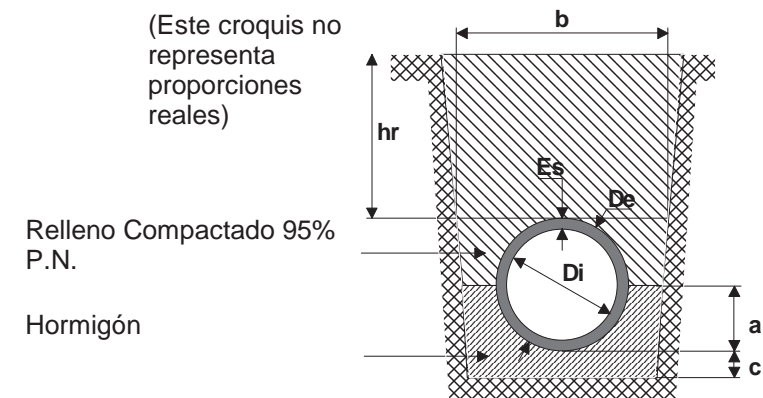
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.518 m.  
Di= 0.4 m.  
Es= 59 mm.  
hr= 5.5 m.

a=0.259 m.  
b=1.131 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

$q_r = 53.47 \text{ kN/m}$

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 0 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 0.68 kN/m

Carga de Fisuración= 33.847 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 54.16 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di} = 50.77 \text{ kN/m}^2$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

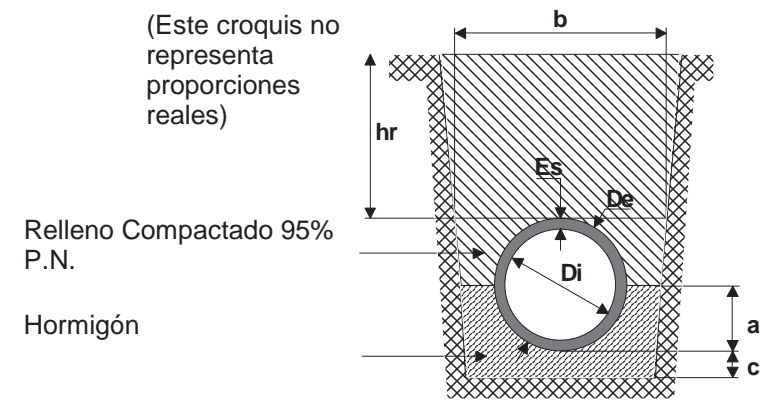
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.518 m.  
Di= 0.4 m.  
Es= 59 mm.  
hr= 6 m.

a=0.259 m.  
b=1.131 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 55 kN/m

Carga producida por terreno (qr):

$$q_r = C_z \cdot \gamma \cdot h_r \cdot b \quad ; \text{ con } C_z = \frac{1 - e^{-2\lambda\mu' \frac{h_r}{b}}}{2\lambda\mu' \frac{h_r}{b}}$$

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 0 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 0.57 kN/m

Carga de Fisuración= 34.733 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 55.58 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{\text{total}}}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 52.1 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

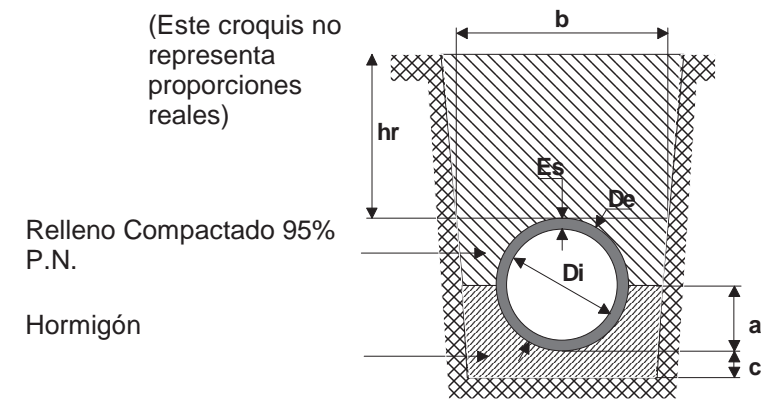
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.518 m.  
Di= 0.4 m.  
Es= 59 mm.  
hr= 6.5 m.

a=0.259 m.  
b=1.131 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 56.29 kN/m

Carga producida por terreno (qr):

$$q_r = C_z \cdot \gamma \cdot h_r \cdot b \quad ; \text{ con } C_z = \frac{1 - e^{-2\lambda\mu' \frac{h_r}{b}}}{2\lambda\mu' \frac{h_r}{b}}$$

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 0 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 0.48 kN/m

Carga de Fisuración= 35.487 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 56.77 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{\text{total}}}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 53.23 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

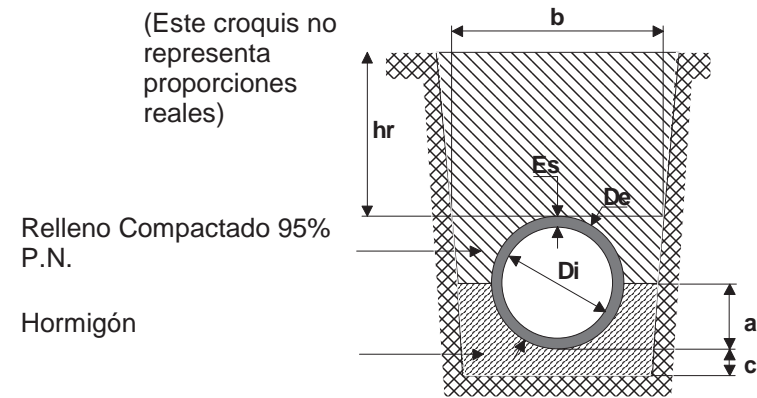
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.634 m.  
Di= 0.5 m.  
Es= 67 mm.  
hr= 1 m.

a=0.317 m.  
b=1.249 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma$ = 19 kN/m<sup>3</sup>  
 $\lambda\mu$  = 0.192  
ho= 0.742 m.

qr= 16.15 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 18 kN/m  
Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m  
Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 3.6 kN/m  
Carga de Fisuración= 18.873 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 37.75 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di}$  = 28.31 kN/m<sup>2</sup>

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

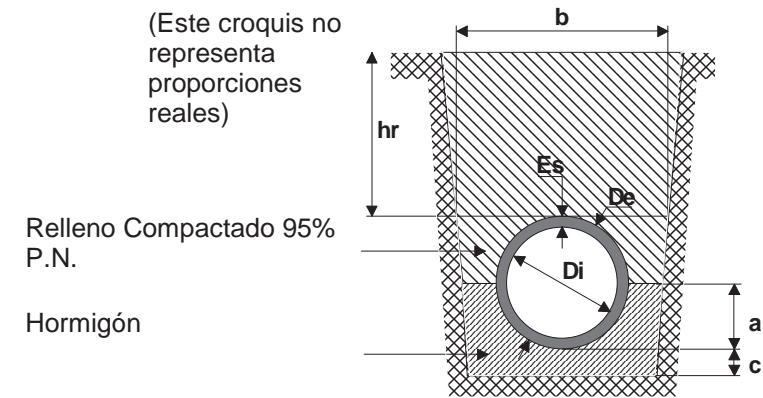
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.634 m.  
Di= 0.5 m.  
Es= 67 mm.  
hr= 1.5 m.

a=0.317 m.  
b=1.249 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma$ = 19 kN/m<sup>3</sup>  
 $\lambda\mu$  = 0.192  
ho= 0.742 m.

qr= 25.59 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 23.5 kN/m  
Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m  
Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 3.08 kN/m  
Carga de Fisuración= 26.087 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 52.18 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di}$  = 39.13 kN/m<sup>2</sup>

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

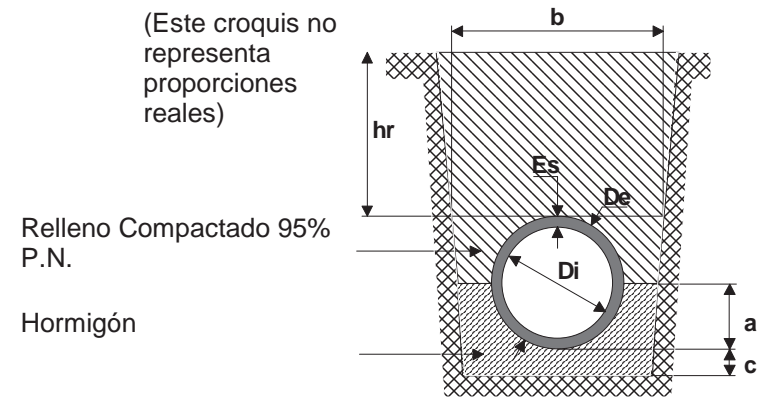
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.634 m.  
Di= 0.5 m.  
Es= 67 mm.  
hr= 2 m.

a=0.317 m.  
b=1.249 m.  
c=0.08 m. (Suelo)  
c=0.15 m. (Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma$ = 19 kN/m<sup>3</sup>  
 $\lambda\mu$  = 0.192  
ho= 0.742 m.

qr= 35.03 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 16.7 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 2.64 kN/m

Carga de Fisuración= 27.187 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 54.38 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{\text{total}}}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 40.78 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

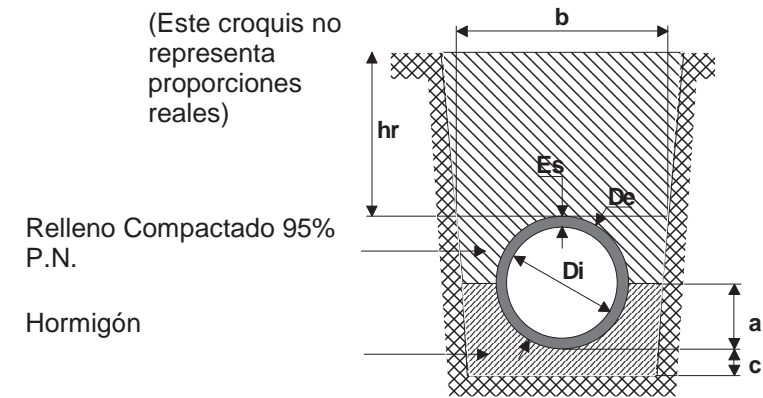
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.634 m.  
Di= 0.5 m.  
Es= 67 mm.  
hr= 2.5 m.

a=0.317 m.  
b=1.249 m.  
c=0.08 m. (Suelo)  
c=0.15 m. (Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma$ = 19 kN/m<sup>3</sup>  
 $\lambda\mu'$  = 0.192

qr= 41.4 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 12.5 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 2.27 kN/m

Carga de Fisuración= 28.08 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 56.17 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{\text{total}}}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 42.12 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)



## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

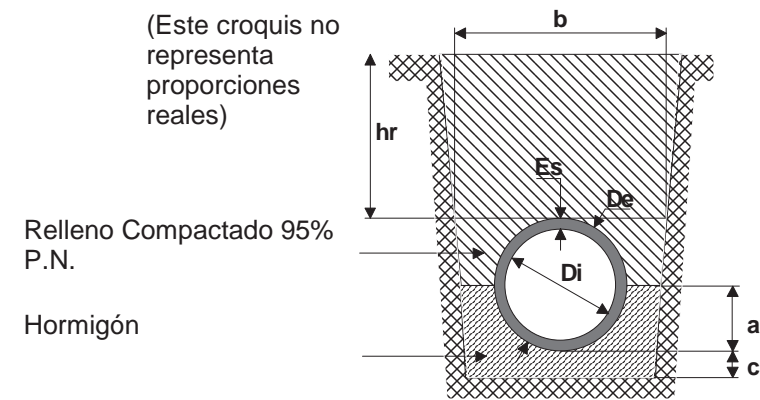
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.634 m.  
Di= 0.5 m.  
Es= 67 mm.  
hr= 3 m.

a=0.317 m.  
b=1.249 m.  
c=0.08 m. (Suelo)  
c=0.15 m. (Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

### Cálculos:

Carga producida por terreno ( $q_r$ ):

$$q_r = C_z \cdot \gamma \cdot h_r \cdot b \quad ; \text{ con } C_z = \frac{1 - e^{-2\lambda\mu' \frac{h_r}{b}}}{2\lambda\mu' \frac{h_r}{b}}$$

$$q_r = 46.5 \text{ kN/m}$$

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 9.8 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 1.94 kN/m

Carga de Fisuración= 29.12 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 58.24 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{\text{total}}}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 43.68 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

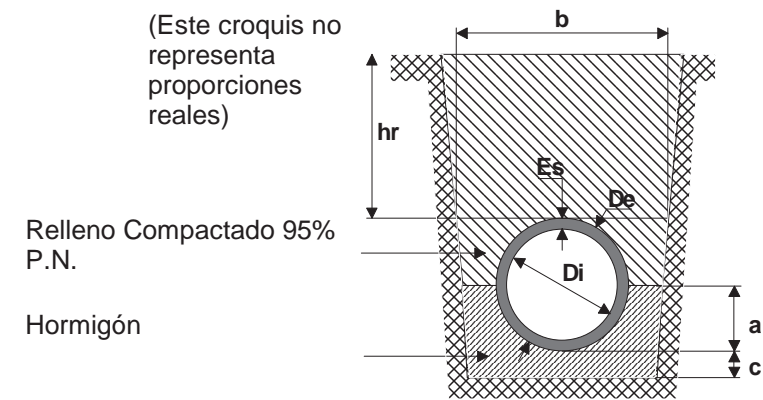
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.634 m.  
Di= 0.5 m.  
Es= 67 mm.  
hr= 3.5 m.

a=0.317 m.  
b=1.249 m.  
c=0.08 m. (Suelo)  
c=0.15 m. (Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

### Cálculos:

Carga producida por terreno ( $q_r$ ):

$$q_r = C_z \cdot \gamma \cdot h_r \cdot b \quad ; \text{ con } C_z = \frac{1 - e^{-2\lambda\mu' \frac{h_r}{b}}}{2\lambda\mu' \frac{h_r}{b}}$$

$$q_r = 50.87 \text{ kN/m}$$

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 7.8 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 1.66 kN/m

Carga de Fisuración= 30.167 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 60.34 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{\text{total}}}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 45.25 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

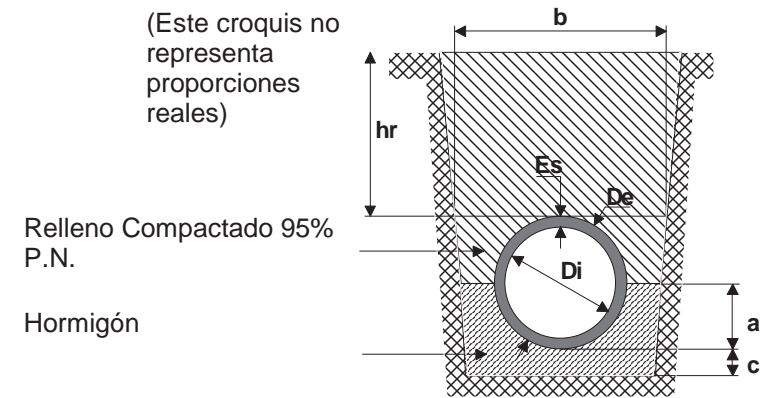
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.634 m.  
Di= 0.5 m.  
Es= 67 mm.  
hr= 4 m.

a=0.317 m.  
b=1.249 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 54.62 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 6.4 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 1.43 kN/m

Carga de Fisuración= 31.227 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 62.45 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di} = 46.84 \text{ kN/m}^2$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

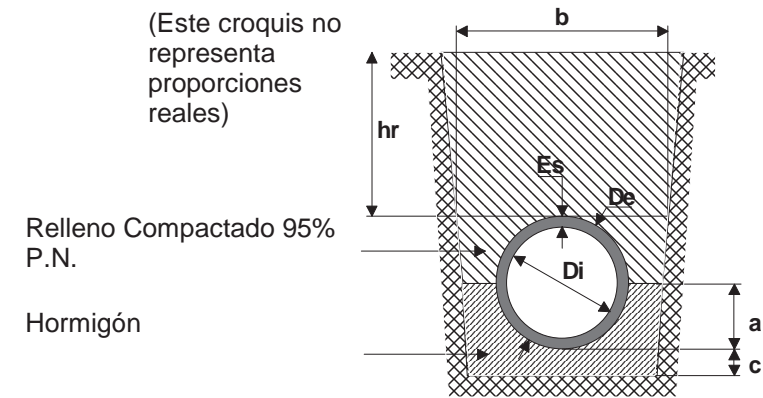
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.634 m.  
Di= 0.5 m.  
Es= 67 mm.  
hr= 4.5 m.

a=0.317 m.  
b=1.249 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 57.83 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 0 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 1.22 kN/m

Carga de Fisuración= 29.527 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 59.06 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di} = 44.29 \text{ kN/m}^2$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

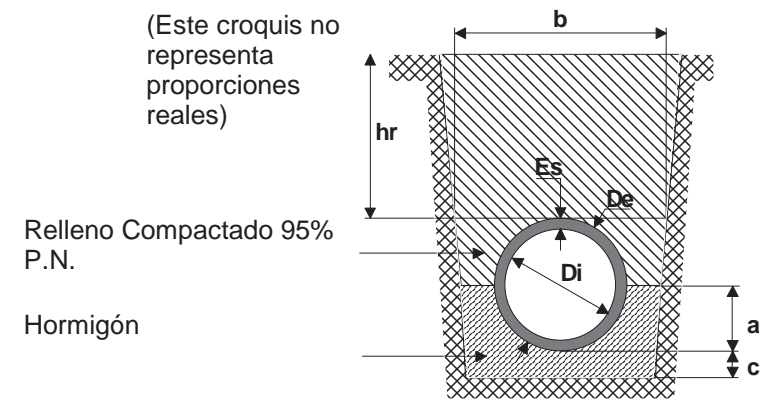
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.75 m.  
Di= 0.6 m.  
Es= 75 mm.  
hr= 3 m.

a=0.375 m.  
b=1.367 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 52.65 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 11.5 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 2.3 kN/m

Carga de Fisuración= 27.687 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 66.46 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di} = 41.53 \text{ kN/m}^2$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

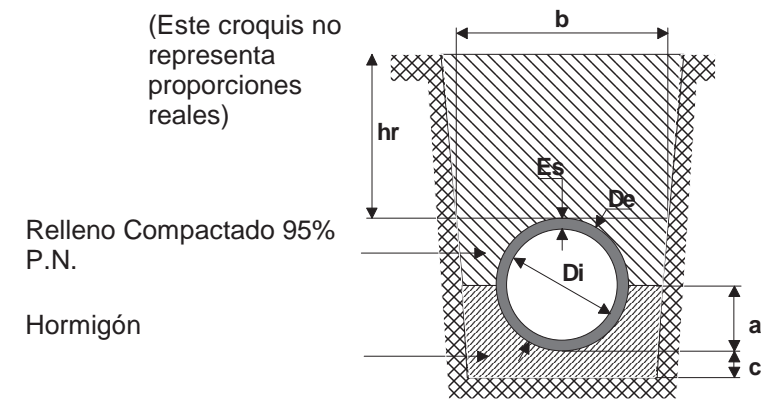
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.75 m.  
Di= 0.6 m.  
Es= 75 mm.  
hr= 3.5 m.

a=0.375 m.  
b=1.367 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 57.89 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 9.19 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 2 kN/m

Carga de Fisuración= 28.787 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 69.1 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di} = 43.18 \text{ kN/m}^2$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

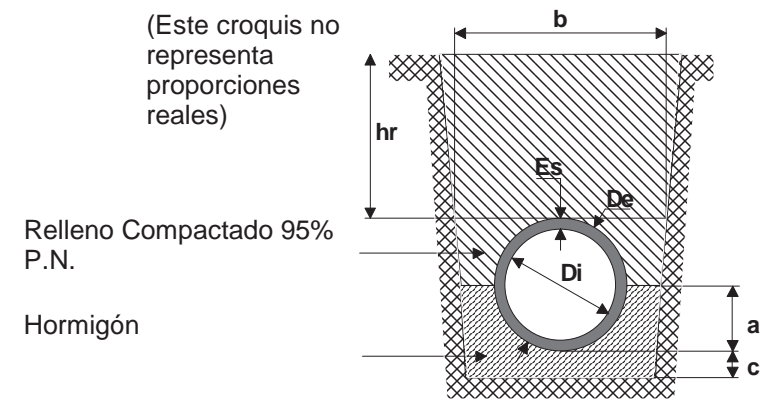
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.75 m.  
Di= 0.6 m.  
Es= 75 mm.  
hr= 4 m.

a=0.375 m.  
b=1.367 m.  
c=0.08 m. (Suelo)  
c=0.15 m. (Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 62.43 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 7.59 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 1.74 kN/m

Carga de Fisuración= 29.907 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 71.77 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di} = 44.86 \text{ kN/m}^2$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

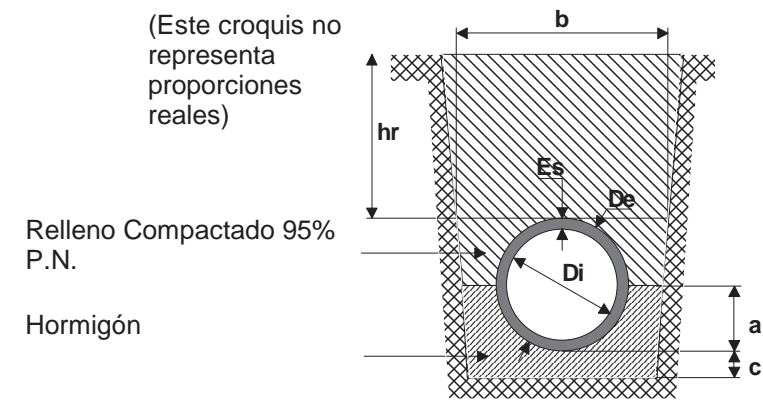
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.75 m.  
Di= 0.6 m.  
Es= 75 mm.  
hr= 4.5 m.

a=0.375 m.  
b=1.367 m.  
c=0.08 m. (Suelo)  
c=0.15 m. (Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 66.37 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 0 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 1.51 kN/m

Carga de Fisuración= 28.287 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 67.89 kN/m

CARGA DE CÁLCULO =  $\frac{1.5 \cdot Q_{total}}{Fap \cdot Di} = 42.43 \text{ kN/m}^2$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

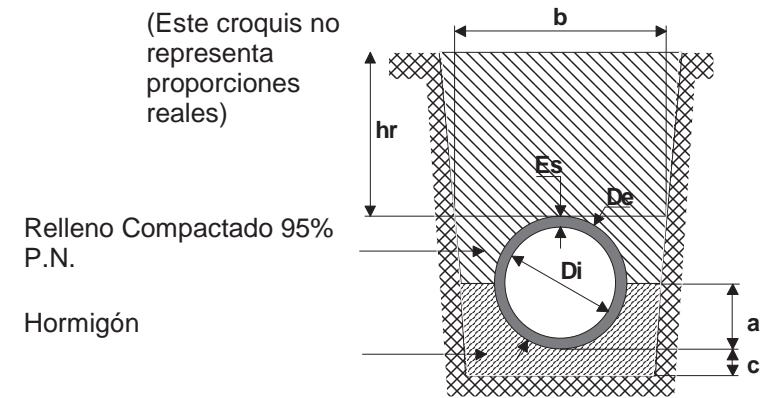
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.75 m.  
Di= 0.6 m.  
Es= 75 mm.  
hr= 5 m.

a=0.375 m.  
b=1.367 m.  
c=0.08 m.(Suelo)  
c=0.15 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 69.8 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 0 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 1.31 kN/m

Carga de Fisuración= 29.627 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 71.11 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{\text{total}}}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 44.44 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)

## Cálculo Numérico Tubos Hormigón Armado

Versión 1.86

### Datos de la Obra:

PROYECTO URBANIZACION AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

### Sección tipo:

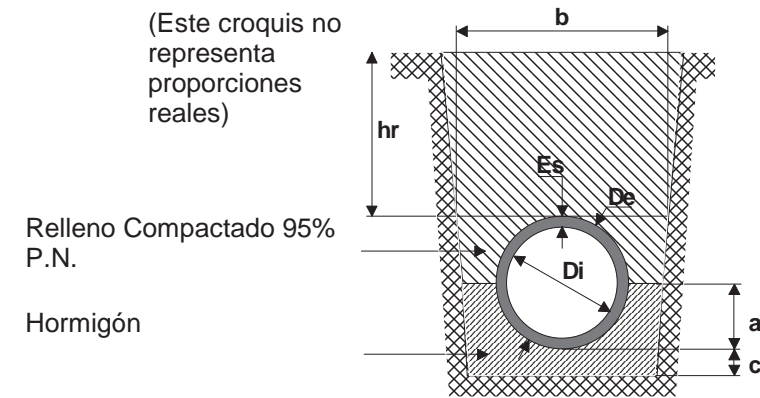
ZT-1E  
ZANJA TIPO 1E

### Cliente:

COMISION GESTORA ZORROTZAURRE

### Esquema de instalación:

Instalación en Zanja; Relleno: Mat. Gran. sin Cohesión (Zahorras)



De= 0.984 m.  
Di= 0.8 m.  
Es= 92 mm.  
hr= 3.5 m.

a=0.492 m.  
b=1.607 m.  
c=0.1 m.(Suelo)  
c=0.23 m.(Roca)  
(c según terreno)  
Talud= 1:95  
Resguardo=0.3 m.

Fap= 4  
 $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$   
 $\lambda\mu' = 0.192$

qr= 72.41 kN/m

Carga producida por el tráfico: Carro tres ejes de 600 kN (60 t.) 11.8 kN/m

Carga puntual de 0t. situada a 0 m 0 kN/m

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m<sup>2</sup> 2.72 kN/m

Carga de Fisuración= 27.167 kN/m<sup>2</sup> Qtotal= 86.94 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{\text{total}}}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 40.75 \text{ kN/m}^2$$

Clase mínima  
ASTM-C76M exigible:

Clase I

(Válido para cualquier altura de relleno hr)



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIA ORDEZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

### ANEXO 3. PLANOS





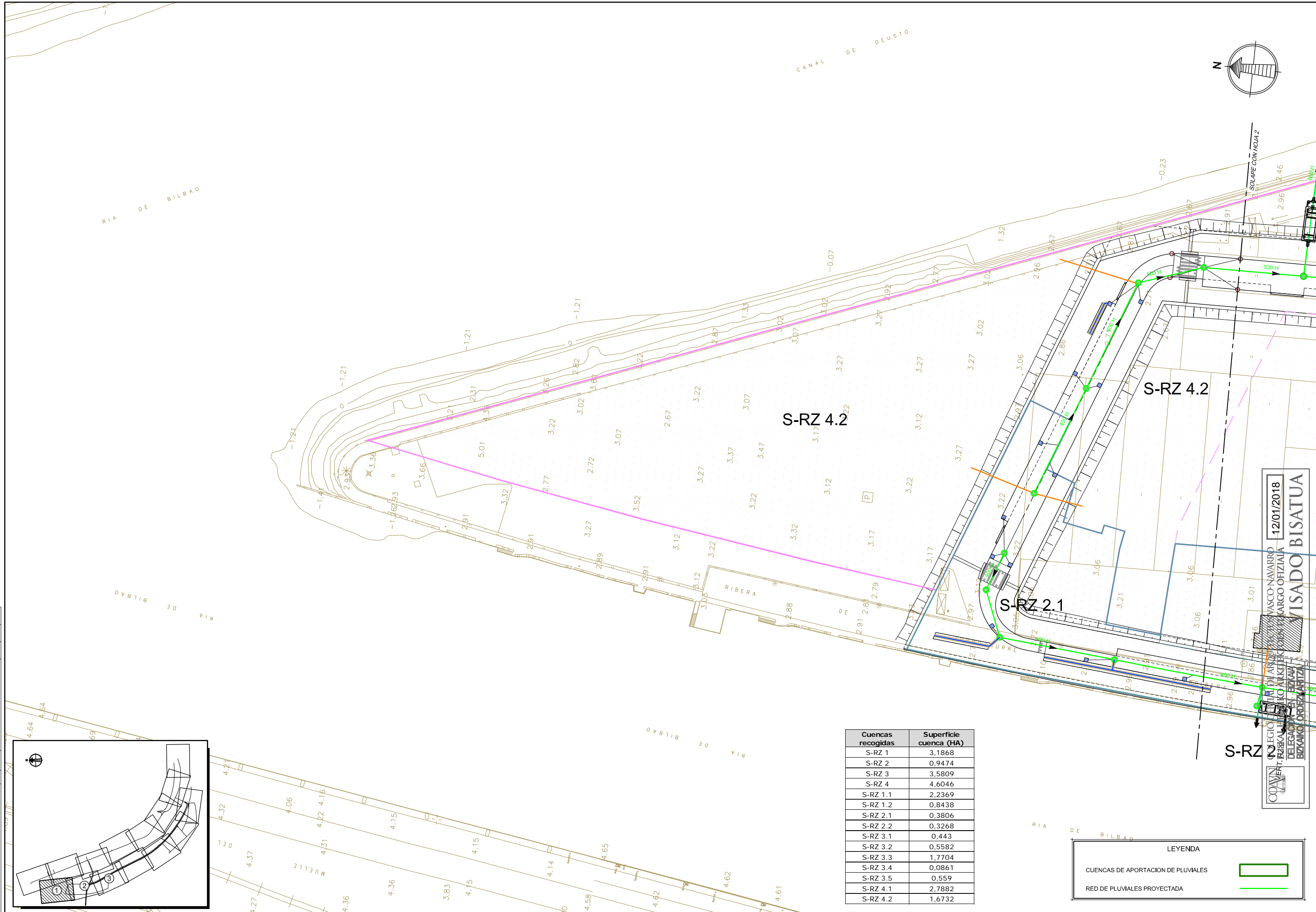
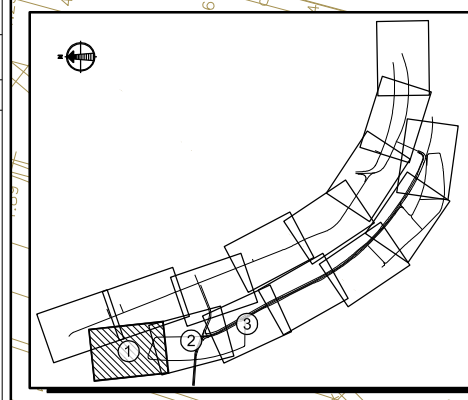
COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIA ORDEZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA



NOMBRE:	P1043-SR-PCT-PA100201-V04.dwg																								
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION																								
VER.   FECHA   DESCRIPCION	<table border="1"> <tr> <th>VER.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>REAL.</th> <th>COMP.</th> <th>APROB.</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>18/02/2018</td> <td>INDICACIONES Y CORRECCIONES</td> <td>BNH</td> <td>SAM</td> <td>LOI</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>25/11/2018</td> <td>INDICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS</td> <td>BNH</td> <td>SAM</td> <td>LOI</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>18/02/2018</td> <td>INDICACIONES Y CORRECCIONES</td> <td>BNH</td> <td>SAM</td> <td>LOI</td> </tr> </table>	VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APROB.	1	18/02/2018	INDICACIONES Y CORRECCIONES	BNH	SAM	LOI	2	25/11/2018	INDICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS	BNH	SAM	LOI	3	18/02/2018	INDICACIONES Y CORRECCIONES	BNH	SAM	LOI
VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APROB.																				
1	18/02/2018	INDICACIONES Y CORRECCIONES	BNH	SAM	LOI																				
2	25/11/2018	INDICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS	BNH	SAM	LOI																				
3	18/02/2018	INDICACIONES Y CORRECCIONES	BNH	SAM	LOI																				

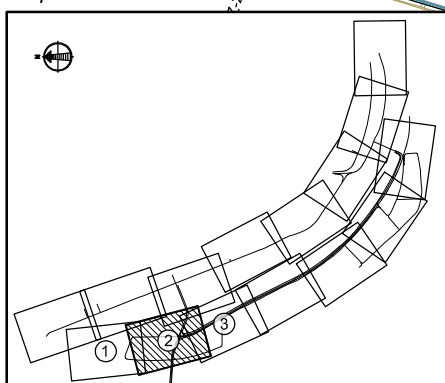
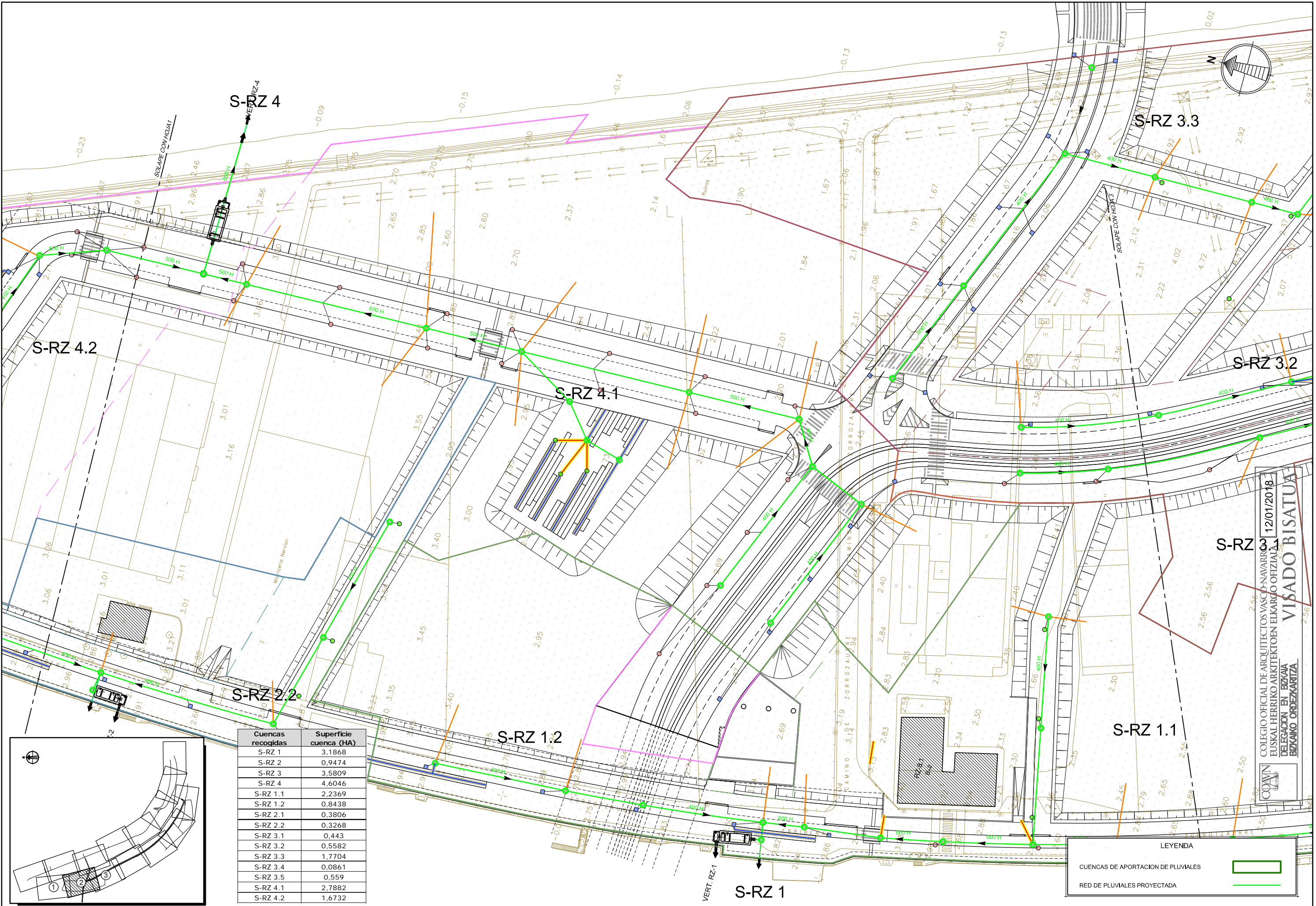


Cuencas recogidas	Superficie cuenca (HA)
S-RZ 1	3,1868
S-RZ 2	0,9474
S-RZ 3	3,5809
S-RZ 4	4,6046
S-RZ 1.1	2,2369
S-RZ 1.2	0,8438
S-RZ 2.1	0,3806
S-RZ 2.2	0,3268
S-RZ 3.1	0,443
S-RZ 3.2	0,5582
S-RZ 3.3	1,7704
S-RZ 3.4	0,0861
S-RZ 3.5	0,559
S-RZ 4.1	2,7882
S-RZ 4.2	1,6732

LEYENDA	
CUENCAS DE APORTACION DE PLUVIALES	
RED DE PLUVIALES PROYECTADA	

COVENIO DE COLABORACION ENTRE EL GOBIERNO VASCO-NARRRO Y EL GOBIERNO DE LA COMUNIDAD AUTONOMA DE Euzkadi  
 DELEGACION TERRITORIAL DE Euzkadi  
 DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS URBANOS  
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS URBANOS  
 VISADO BISATUA  
 12/01/2018

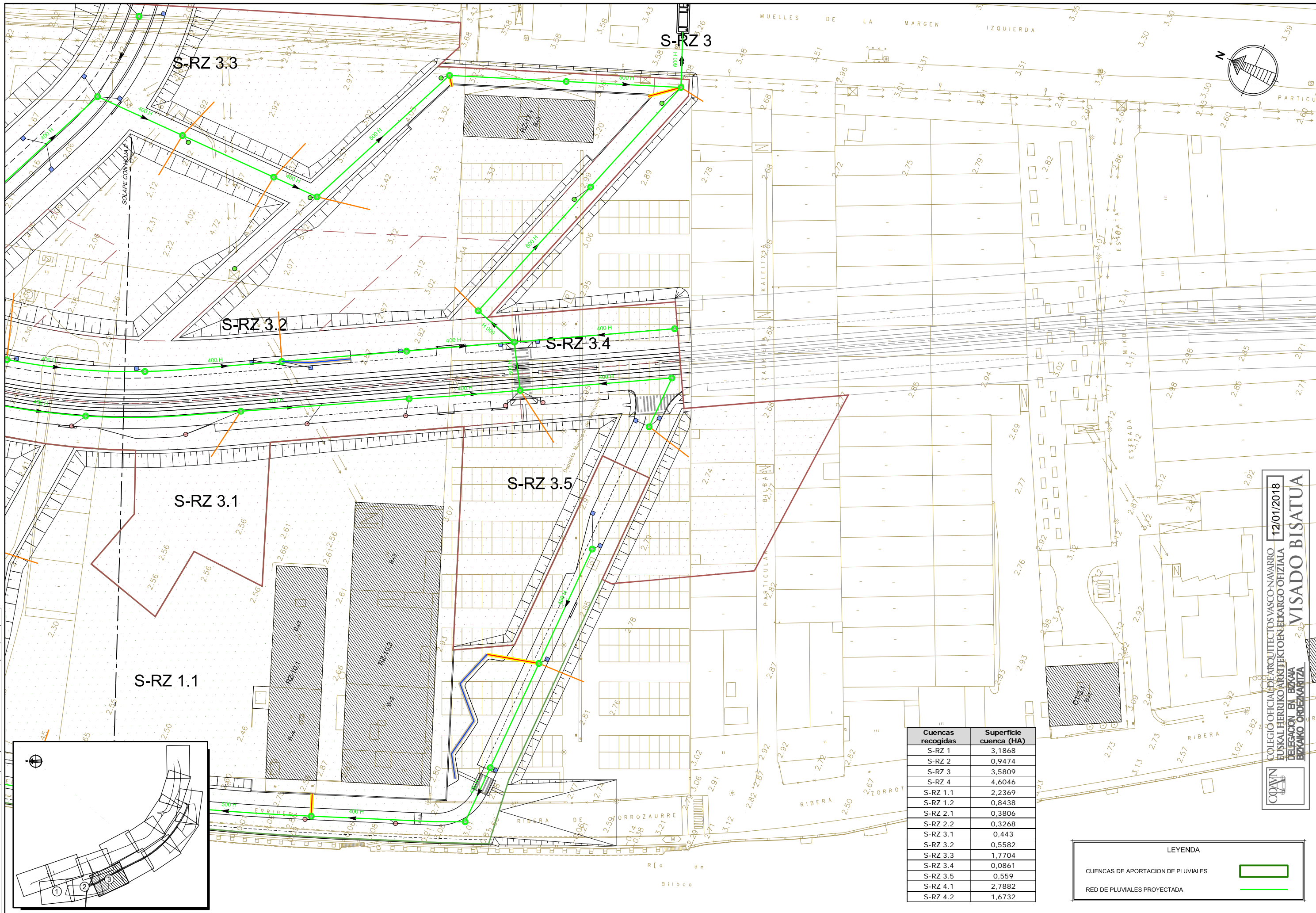
NOMBRE:	P1043-SR-FCT-PA100202-VOL.dwg												
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION												
VER.   FECHA   DESCRIPCION	<table border="1"> <tr> <td>4</td> <td>15/10/2017</td> <td>MODIFICACIONES Y CONEXIONES</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>25/11/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y TIPOLOGIA A COORDENADAS ITRM</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>14/02/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y CONEXIONES</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>04/02/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y CONEXIONES</td> </tr> </table>	4	15/10/2017	MODIFICACIONES Y CONEXIONES	3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TIPOLOGIA A COORDENADAS ITRM	2	14/02/2016	MODIFICACIONES Y CONEXIONES	1	04/02/2016	MODIFICACIONES Y CONEXIONES
4	15/10/2017	MODIFICACIONES Y CONEXIONES											
3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TIPOLOGIA A COORDENADAS ITRM											
2	14/02/2016	MODIFICACIONES Y CONEXIONES											
1	04/02/2016	MODIFICACIONES Y CONEXIONES											



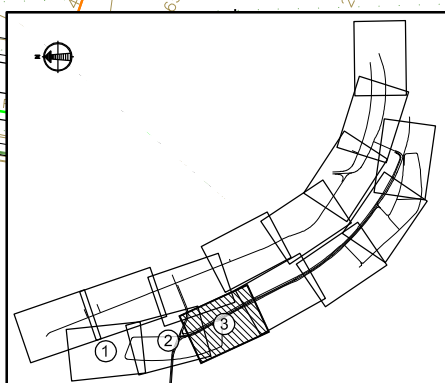
Cuencas recogidas	Superficie cuenca (HA)
S-RZ 1	3,1868
S-RZ 2	0,9474
S-RZ 3	3,5809
S-RZ 4	4,6046
S-RZ 1.1	2,2369
S-RZ 1.2	0,8438
S-RZ 2.1	0,3806
S-RZ 2.2	0,3268
S-RZ 3.1	0,443
S-RZ 3.2	0,5582
S-RZ 3.3	1,7704
S-RZ 3.4	0,0861
S-RZ 3.5	0,559
S-RZ 4.1	2,7882
S-RZ 4.2	1,6732

LEYENDA	
CUENCAS DE APORTACION DE PLUVIALES	
RED DE PLUVIALES PROYECTADA	

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NARRARROJ 12/01/2018  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN EIZKANA  
 EIZKANO ORDEZARITZA  
**VISADO BISATUA**



NOMBRE:	P1043-SR-PCT-PA100203-V04.dwg																														
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION																														
VER.   FECHA   DESCRIPCION	<table border="1"> <tr> <th>VER.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>REAL.</th> <th>COMP.</th> <th>APRUB.</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APRUB.	1						2						3						4					
VER.	FECHA	DESCRIPCION	REAL.	COMP.	APRUB.																										
1																															
2																															
3																															
4																															



Cuencas recogidas	Superficie cuenca (HA)
S-RZ 1	3,1868
S-RZ 2	0,9474
S-RZ 3	3,5809
S-RZ 4	4,6046
S-RZ 1.1	2,2369
S-RZ 1.2	0,8438
S-RZ 2.1	0,3806
S-RZ 2.2	0,3268
S-RZ 3.1	0,443
S-RZ 3.2	0,5582
S-RZ 3.3	1,7704
S-RZ 3.4	0,0861
S-RZ 3.5	0,559
S-RZ 4.1	2,7882
S-RZ 4.2	1,6732

LEYENDA	
CUENCAS DE APORTACION DE PLUVIALES	
RED DE PLUVIALES PROYECTADA	

COAVN  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL FERRIKO ARKITEKTO ENKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENANTZIA  
 12/01/2018  
**VISADO BISATUA**



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIA ORDEZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA