

saitec engineering

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
BIZKAIAK OREZKARTZA

12/01/2018

VISADO BISATUA



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

12/01/2018

VISADO BISATUA

A10-3. ZONA RIBERA DEUSTO





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

12/01/2018

VISADO BISATUA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1	7.7.1	Criterios generales de diseño	47
1.1 Bibliografía aplicable	1	7.7.2	Comprobación de auto limpieza	47
2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO EXISTENTE	1	7.7.3	Comprobación de erosionabilidad.....	47
2.1 Red de aguas pluviales	1	7.8 Cálculos hidráulicos	48	
2.2 Red de aguas residuales	1	7.8.1	Red 1 (cuena del bombeo nº 1)	49
3. ESTUDIOS CLIMATOLÓGICOS	2	7.8.1.1	RDF 1.1	49
4. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS	5	7.8.2	Red 2 (cuena del bombeo nº 2)	50
5. SUPERFICIES DE APORTACION	11	7.8.2.1	RDF 2.1	50
5.1.1 Áreas de drenaje RD1 y RD2	12	7.8.2.2	RDF 2.2	51
5.1.2 Áreas de drenaje RD3, RD4 y RD5.....	12	7.8.2.3	RDF 2.3	51
6. RED DE PLUVIALES DE PROYECTO	12	7.8.2.4	RDF 2.3.2	52
6.6.2 Sistema de clapetas antirretorno	23	7.8.3	Red 3 (cuena del bombeo nº 3)	53
7. RED DE SANEAMIENTO DE PROYECTO	24	7.8.3.1	RDF 3.1	53
7.1 Superficies edificables y número de viviendas futuras	24	7.8.3.2	RDF 3.2	54
7.1.1 Ribera de Deusto	24	7.8.3.3	RDF 3.3	54
7.1.2 Distrito Centro.....	28	7.8.3.4	RDF 4.1	55
7.1.3 Ribera de Zorrozaurre.....	31	7.9 Dimensionamiento de los bombeos de aguas fecales	56	
7.2 Población futura	34	7.9.1	Planteamiento general	56
7.3 Dotación	35	7.9.2	Formulación a emplear para el cálculo de las pérdidas de carga.....	58
7.4 Criterios de cálculo de caudales	35	7.9.3	Estación de bombeo nº 1.....	58
7.4.1 Caudal medio de aguas residuales domésticas.....	35	7.9.3.1	Parámetros de diseño del bombeo.....	58
7.4.2 Caudal punta de aguas residuales domésticas	35	7.9.3.2	Descripción de la solución propuesta	58
7.4.3 Caudal mínimo de aguas residuales domésticas.....	35	7.9.3.3	Selección de equipos para la situación inicial	59
7.4.4 Caudal de infiltración.....	35	7.9.3.4	Selección de equipos para la situación final	62
7.4.5 Caudal medio de aguas residuales industriales	35	7.9.4	Estación de bombeo nº 2.....	66
7.4.6 Caudal punta de aguas residuales industriales.....	35	7.9.4.1	Parámetros de diseño del bombeo.....	66
7.4.7 Caudal mínimo de aguas residuales industriales	35	7.9.4.2	Descripción de la solución propuesta	66
7.4.8 Caudales de proyecto	35	7.9.4.3	Selección de equipos para las situaciones inicial e intermedia	67
7.5 Caudales de diseño de la red	36	7.9.4.4	Selección de equipos para la situación final	72
7.5.1 Red 1 (cuena del bombeo nº 1)	37	7.9.5	Estación de bombeo nº 3.....	75
7.5.2 Red 2 (cuena del bombeo nº 2)	38	7.9.5.1	Parámetros de diseño del bombeo.....	75
7.5.3 Red 3 (cuena del bombeo nº 3).....	42	7.9.5.2	Descripción de la solución propuesta	76
7.6 Descripción de la red de saneamiento proyectada	46	7.9.5.3	Selección de equipos para las situaciones inicial e intermedia	76
7.6.1 Red 1 (cuena del bombeo nº 1)	46	7.9.5.4	Selección de equipos para la situación final	81
7.6.2 Red 2 (cuena del bombeo nº 2)	46	ANEXO 1. INVENTARIO DE CAMPO DE LAS REDES ACTUALES		
7.6.3 Red 3 (cuena del bombeo nº 3)	46	ANEXO 2. CÁLCULO MECÁNICO DE TUBOS		
7.7 Criterios de dimensionamiento de la red	47	ANEXO 3. PLANOS		



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

12/01/2018

VISADO BISATUA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Estaciones meteorológicas próximas a la zona de actuación.....	2	Tabla 45.	Caudales de diseño del bombeo nº 1	58
Tabla 2.	Parámetros climatológicas para la zona de proyecto (estación Bilbao aeropuerto)	3	Tabla 46.	Bombeo nº 1, situación inicial: cálculo de la altura manométrica	59
Tabla 3.	Valores del factor regional Yt para el cálculo de la máxima precipitación diaria.....	5	Tabla 47.	Bombeo nº 1, situación inicial: curva característica de la bomba NP 3085 MT 3-462 (rodete de 152 mm).....	61
Tabla 4.	Parámetros de Cv y Precipitación media para la estación Bilbao aeropuerto	5	Tabla 48.	Bombeo nº 1, situación inicial: curva característica de la conducción	62
Tabla 5.	Cuantiles de máximas precipitaciones	6	Tabla 49.	Bombeo nº 1, situación final: cálculo de la altura manométrica	62
Tabla 6.	Precipitaciones máximas diarias según el método de la DGC.....	6	Tabla 50.	Bombeo nº 1, situación final: curva característica de la bomba NP 3127 MT 3-438 (rodete de 202 mm).....	65
Tabla 7.	Situación de la estación meteorológica Bilbao aeropuerto	6	Tabla 51.	Bombeo nº 1, situación final: curva característica de la conducción	65
Tabla 8.	Precipitaciones máximas diarias 1950-2010.....	7	Tabla 52.	Caudales de diseño del bombeo nº 2	66
Tabla 9.	Precipitaciones máximas diarias a partir de los datos de Bilbao aeropuerto	7	Tabla 53.	Bombeo nº 2, situación inicial: cálculo de la altura manométrica	67
Tabla 10.	Precipitación máxima en 24 h	8	Tabla 54.	Bombeo nº 2, situación intermedia: cálculo de la altura manométrica	68
Tabla 11.	Intensidad de lluvia para distintas duraciones y periodos de retorno	9	Tabla 55.	Bombeo nº 2, situación inicial: curva característica de la bomba NP 3085 MT 3-460 (rodete de 175 mm).....	70
Tabla 12.	Niveles de marea astronómica en el puerto de Bilbao	11	Tabla 56.	Bombeo nº 2, situación inicial: curva característica de la conducción	70
Tabla 13.	Cuencas de aportación de aguas pluviales	12	Tabla 57.	Bombeo nº 2, situación intermedia: curva característica de la bomba NP 3085 MT 3-460 (rodete de 175 mm) 71	71
Tabla 14.	Superficie de cuenca recogida por cada colector.....	13	Tabla 58.	Bombeo nº 2, situación intermedia: curva característica de la conducción	71
Tabla 15.	Máxima precipitación diaria para cada periodo de retorno.....	13	Tabla 59.	Bombeo nº 2, situación final: cálculo de la altura manométrica	72
Tabla 16.	Coefficientes de escorrentía según las normas BAT de la Diputación Foral de Bizkaia	13	Tabla 60.	Bombeo nº 2, situación final: curva característica de la bomba NP 3127 MT 3-437 (rodete de 220 mm).....	74
Tabla 17.	Coefficientes de escorrentía según las especificaciones técnicas de la Confederación Hidrográfica del Norte.....	14	Tabla 61.	Bombeo nº 2, situación final: curva característica de la conducción	75
Tabla 18.	Cálculo de caudales de los colectores.....	15	Tabla 62.	Caudales de diseño del bombeo nº 3	76
Tabla 19.	Dimensionamiento de los colectores	21	Tabla 63.	Bombeo nº 3, situación inicial: cálculo de la altura manométrica	77
Tabla 20.	Dimensionamiento de las arquetas de tratamiento	23	Tabla 64.	Bombeo nº 3, situación intermedia: cálculo de la altura manométrica	77
Tabla 21.	Clapetas antirretorno a disponer en los vertidos.....	23	Tabla 65.	Bombeo nº 3, situación inicial: curva característica de la bomba NP 3085 MT 3-461 (rodete de 163 mm).....	79
Tabla 22.	Viviendas y superficies edificables en cada edificio del sector Ribera de Deusto.....	26	Tabla 66.	Bombeo nº 3, situación inicial: curva característica de la conducción	80
Tabla 23.	Resumen de las viviendas y superficies edificables en cada cuenca del sector Ribera de Deusto	27	Tabla 67.	Bombeo nº 3, situación intermedia: curva característica de la bomba NP 3085 MT 3-461 (rodete de 163 mm) 80	80
Tabla 24.	Viviendas y superficies edificables en cada edificio del Distrito Centro	30	Tabla 68.	Bombeo nº 3, situación intermedia: curva característica de la conducción	81
Tabla 25.	Resumen de las viviendas y superficies edificables en el Distrito Centro	30	Tabla 69.	Bombeo nº 3, situación final: cálculo de la altura manométrica	82
Tabla 26.	Viviendas y superficies edificables en cada edificio de la Ribera de Zorrozaurre	33	Tabla 70.	Bombeo nº 3, situación final: curva característica de la bomba NP 3127 LT 3-425 (rodete de 196 mm).....	82
Tabla 27.	Resumen de las viviendas y superficies edificables en la Ribera de Zorrozaurre.....	33	Tabla 71.	Bombeo nº 3, situación final: curva característica de la conducción	82
Tabla 28.	Población futura prevista en la Ribera de Deusto, Distrito Centro y Ribera de Zorrozaurre	34			
Tabla 29.	Cuenca del bombeo nº 1: cálculo de la población y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca	37			
Tabla 30.	Cuenca del bombeo nº 1: resumen de poblaciones y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca	37			
Tabla 31.	Cuenca del bombeo nº 1: caudales de diseño en cada tramo de colector.....	38			
Tabla 32.	Cuenca del bombeo nº 2: cálculo de la población y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca	39			
Tabla 33.	Cuenca del bombeo nº 2: resumen de poblaciones y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca	40			
Tabla 34.	Cuenca del bombeo nº 2: caudales de diseño en cada tramo de colector.....	41			
Tabla 35.	Cuenca del bombeo nº 3: cálculo de la población y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca	43			
Tabla 36.	Cuenca del bombeo nº 3: resumen de poblaciones y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca	44			
Tabla 37.	Cuenca del bombeo nº 3: caudales de diseño en cada tramo de colector.....	45			
Tabla 38.	Descripción de la red de saneamiento proyectada (cuenca nº 1)	46			
Tabla 39.	Descripción de la conducción de impulsión del bombeo nº 1	46			
Tabla 40.	Descripción de la red de saneamiento proyectada (cuenca nº 2)	46			
Tabla 41.	Descripción de la conducción de impulsión del bombeo nº 2	46			
Tabla 42.	Descripción de la red de saneamiento proyectada (cuenca nº 3)	46			
Tabla 43.	Descripción de la conducción de impulsión del bombeo nº 3	47			
Tabla 44.	Caudales actuales y futuros en cada cuenca del sector Ribera de Deusto y el Distrito Centro	57			

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



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

12/01/2018

VISADO BISATUA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Evolución de la precipitación mensual media.....	4
Figura 2.	Datos termométricos mensuales anuales.....	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 1, situación inicial: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería.....	62
Figura 7.	Bombeo nº 1, situación final: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería.....	66
Figura 8.	Bombeo nº 2, situación inicial: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería.....	70
Figura 9.	Bombeo nº 2, situación intermedia: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería.....	72
Figura 10.	Bombeo nº 2, situación final: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería.....	75
Figura 11.	Bombeo nº 3, situación inicial: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería.....	80
Figura 12.	Bombeo nº 3, situación intermedia: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería.....	81
Figura 13.	Bombeo nº 3, situación final: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería.....	84



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

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).*

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 Deusto 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 los vecinos colindantes por la 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.

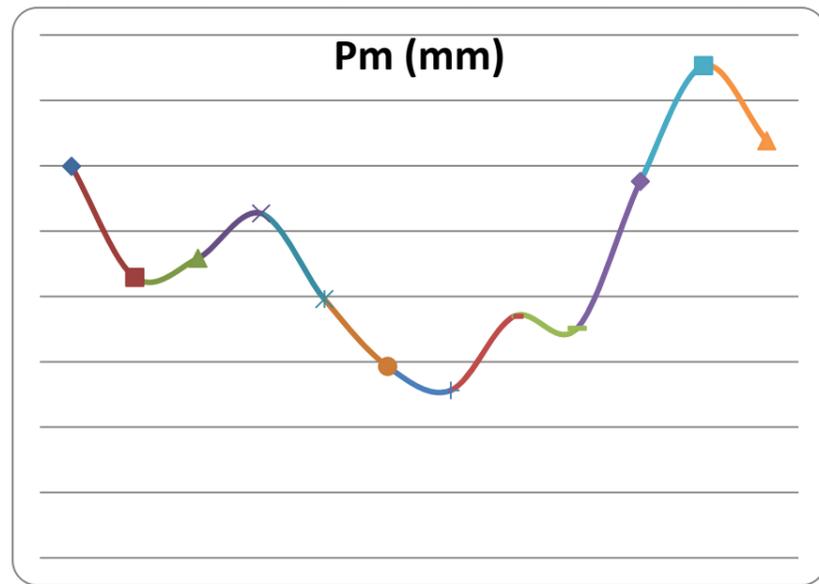


Figura 1. Evolución de la precipitación mensual media

- 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.

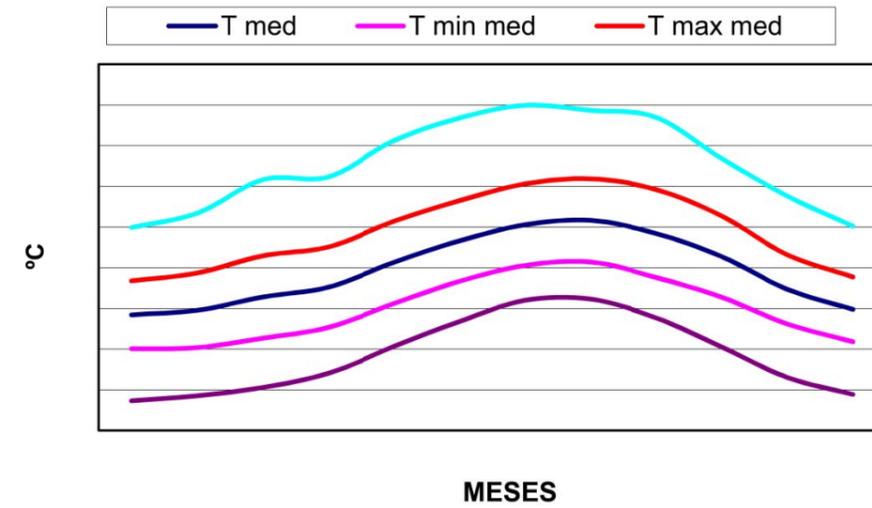


Figura 2. Datos termométricos mensuales anuales

- 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).

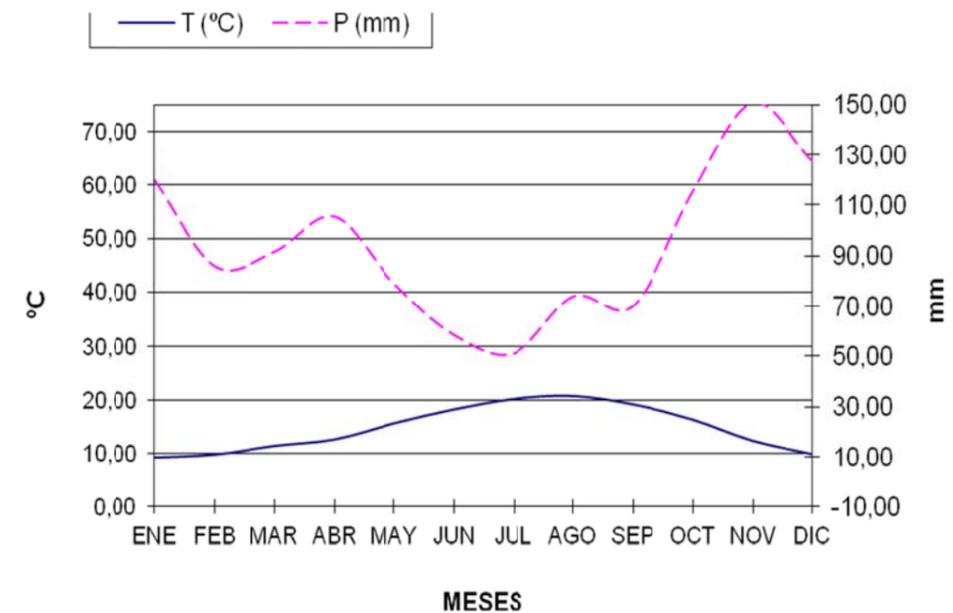


Figura 3. Diagrama ombrotérmico de Gausson

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 _v)	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 _v)	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 _v	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 _T	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:

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

dónde:

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 ¹	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

¹ 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) ²									
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

² 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)

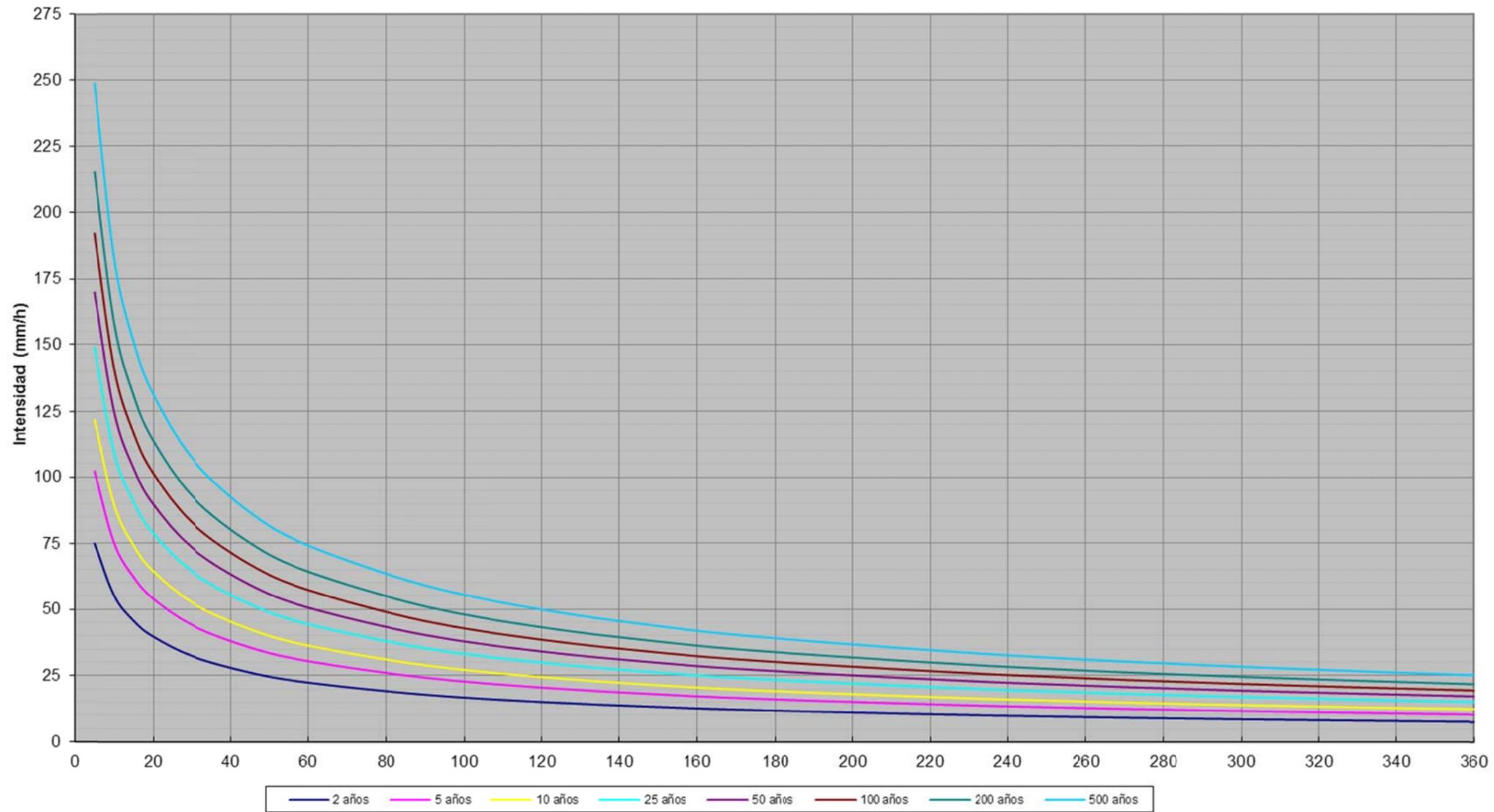


Figura 5. Curvas IDF de la estación Bilbao aeropuerto

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

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

5.1 Delimitación de cuencas vertientes de aguas pluviales

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 cinco 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-RD 1	2,9426
S-RD 2	2,8853
S-RD 3	1,6599
S-RD 4	2,7141
S-RD 5	3,188387
S-RD 1.1	0,1494
S-RD 1.2	1,192
S-RD 1.3	1,6021
S-RD 1.3.1	0,8254
S-RD 1.3.2	0,5184
S-RD 1.3.3	0,2583
S-RD 2.1	1,1745
S-RD 2.1.1	0,1976
S-RD 2.2	1,7107
S-RD 2.2.1	0,63
S-RD 2.2.2	0,1545
S-RD 3.1	1,075
S-RD 3.2	0,1766
S-RD 3.3	0,1601
S-RD 3.4	0,2481
S-RD 4.1	1,7733
S-RD 4.2	0,9408
S-RD 5.1	0,9891
S-RD 5.2	1,0556

CUENCAS RECOGIDAS	SUPERFICIE CUENCA (HA)
S-RD 5.3	0,496

Tabla 13. Cuencas de aportación de aguas pluviales

5.1.1 Áreas de drenaje RD1 y RD2

Está servida por la nueva red separativa ubicada en la calle Ribera de Deusto. Las aguas pluviales acceden al punto de vertido de los colectores principales a través de sumideros y bajantes de futuros edificios para desaguar en los depósitos de retención y posterior reutilización o vertido a la ría de Bilbao.

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.

5.1.2 Áreas de drenaje RD3, RD4 y RD5

Está servida por la nueva red separativa ubicada en el futuro vial principal de la isla. Las aguas pluviales 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 3 puntos de vertido al antiguo canal pasando las aguas anteriormente por unas arquetas de tratamiento para eliminar mayormente los contaminantes procedentes de la urbanización.

En el *Apéndice 2. Mapas* 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 Deusto*.

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:

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

donde:

Q : es el caudal de diseño en la sección de desagüe en estudio en m³/s.

C : es el coeficiente de escorrentía de la cuenca.

A : es la superficie de la cuenca de aportación en Km².

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. - RDP 1	S-RD 1	2,9426
COLEC. - RDP 2	S-RD 2	2,8853
COLEC. - RDP 3	S-RD 3	1,6599
COLEC. - RDP 4	S-RD 4	2,7141
COLEC. - RDP 5	S-RD 5	3,188387
COLEC. - RDP 1.1	S-RD 1.1	0,1494
COLEC. - RDP 1.2	S-RD 1.2	1,192
COLEC. - RDP 1.3	S-RD 1.3	1,6021
RAMAL - RDP 1.3.1	S-RD 1.3.1	0,8254
RAMAL - RDP 1.3.2	S-RD 1.3.2	0,5184
RAMAL - RDP 1.3.3	S-RD 1.3.3	0,2583
COLEC. - RDP 2.1	S-RD 2.1	1,1745
RAMAL - RDP 2.1.1	S-RD 2.1.1	0,1976
COLEC. - RDP 2.2	S-RD 2.2	1,7107
RAMAL - RDP 2.2.1	S-RD 2.2.1	0,63
RAMAL - RDP 2.2.2	S-RD 2.2.2	0,1545
COLEC. - RDP 3.1	S-RD 3.1	1,075
COLEC. - RDP 3.2	S-RD 3.2	0,1766
COLEC. - RDP 3.3	S-RD 3.3	0,1601
COLEC. - RDP 3.4	S-RD 3.4	0,2481
COLECTOR-8	S-C8	0,3912
COLECTOR-9	S-C9	0,8443
COLECTOR-10	S-C10	0,432
COLEC. - RDP 4-1	S-RD 4.1	1,7733
COLEC. - RDP 4-2	S-RD 4.2	0,9408
COLEC. - RDP 5-1	S-RD 5.1	0,9891
COLEC. - RDP 5-2	S-RD 5.2	1,0556
COLEC. - RDP 5-3	S-RD 5.3	0,496

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.

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".

$$T_c = 0,3 \cdot \left(\frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76} \quad (h) = \text{Tiempo de concentración.}$$

donde:

- T_{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:

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

donde:

- T_{red} tiempo de recorrido por la red, en segundos

L_{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:

- $v = 1$ m/s si la pendiente media es $< 1,5$ %
- $v = 2,5$ 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 proyecto

Para la determinación de la intensidad 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.

$I1/Id$ = 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.

$I1$ (mm/h) = Intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho período de retorno.

$Id = Pd / 24$ (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. - RDP 1	TUBO RET.	S-RD 1	2,9426	0,8	10	242,00	4,03	14,03	14,03	4,13	8,8	76,5	500,38
COLEC. - RDP 2	TUBO RET.	S-RD 2	2,8853	0,8	10	290,49	4,84	14,84	14,84	4,13	8,8	74,5	477,69
COLEC. - RDP 3	TUBO RET.	S-RD 3	1,6599	0,85	10	173,00	2,88	12,88	12,88	4,13	8,8	79,7	312,31
COLEC. - RDP 4	PR11 - PR3	S-RD 4	2,7141	0,8	10	271,01	4,52	14,52	14,52	4,13	8,8	75,3	454,13
COLEC. - RDP 5	PR4 - PR1	S-RD 5	3,188387	0,8	10	231,24	3,85	13,85	13,85	4,13	8,8	77,0	545,50
COLEC. - RDP 1.1	PR4 - PR2	S-RD 1.1	0,1494	0,9	10	62,00	1,03	11,03	11,03	4,13	8,8	85,7	32,00
COLEC. - RDP 1.2	PR11 - DPTO.	S-RD 1.2	1,192	0,85	10	211,00	3,52	13,52	13,52	4,13	8,8	77,9	219,24
COLEC. - RDP 1.3	PR5 - DPTO.	S-RD 1.3	1,6021	0,85	10	191,33	3,19	13,19	13,19	4,13	8,8	78,8	298,11
RAMAL - RDP 1.3.1	PR5 - DPTO.	S-RD 1.3.1	0,8254	0,85	10	191,33	3,19	13,19	13,19	4,13	8,8	78,8	153,59
RAMAL - RDP 1.3.2	PR5 - DPTO.	S-RD 1.3.2	0,5184	0,85	10	47,24	0,79	10,79	10,79	4,13	8,8	86,6	105,99
RAMAL - RDP 1.3.3	PR5 - DPTO.	S-RD 1.3.3	0,2583	0,85	10	163,91	2,73	12,73	12,73	4,13	8,8	80,1	48,87
COLEC. - RDP 2.1	PR11 - PR1	S-RD 2.1	1,1745	0,85	10	290,49	4,84	14,84	14,84	4,13	8,8	74,5	206,60
RAMAL - RDP 2.1.1	PR3 - PR1	S-RD 2.1.1	0,1976	0,85	10	79,57	1,33	11,33	11,33	4,13	8,8	84,6	39,49
COLEC. - RDP 2.2	PR10 - PR1	S-RD 2.2	1,7107	0,85	10	223,20	3,72	13,72	13,72	4,13	8,8	77,3	312,42
RAMAL - RDP 2.2.1	PR3 - PR1	S-RD 2.2.1	0,63	0,85	10	69,51	1,16	11,16	11,16	4,13	8,8	85,2	126,79
RAMAL - RDP 2.2.2	PR3 - PR1	S-RD 2.2.2	0,1545	0,9	10	95,99	1,60	11,60	11,60	4,13	8,8	83,7	32,33
COLEC. - RDP 3.1	PR6 - PR2	S-RD 3.1	1,075	0,85	10	91,72	1,53	11,53	11,53	4,13	8,8	84,0	213,09
COLEC. - RDP 3.2	PR5 - PR1	S-RD 3.2	0,1766	0,9	10	120,71	2,01	12,01	12,01	4,13	8,8	82,4	36,36
COLEC. - RDP 3.3	PR9 - VERT.	S-RD 3.3	0,1601	0,9	10	86,51	1,44	11,44	11,44	4,13	8,8	84,2	33,72
COLEC. - RDP 3.4	PR2.2 - PR2	S-RD 3.4	0,2481	0,9	10	60,01	1,00	11,00	11,00	4,13	8,8	85,8	53,22
COLECTOR-8	PR5 - PR1	S-C8	0,3912	0,85	10	124,41	2,07	12,07	12,07	4,13	8,8	82,2	75,89
COLECTOR-9	PR2.1 - PR2	S-C9	0,8443	0,85	10	230,42	3,84	13,84	13,84	4,13	8,8	77,0	153,55
COLECTOR-10	PR7 - PR1	S-C10	0,432	0,9	10	159,51	2,66	12,66	12,66	4,13	8,8	80,4	86,78
COLEC. - RDP 4-1	PR9 - PR1	S-RD 4.1	1,7733	0,85	10	229,83	3,83	13,83	13,83	4,13	8,8	77,1	322,62
COLEC. - RDP 4-2	PR4 - PR1	S-RD 4.2	0,9408	0,85	10	91,91	1,53	11,53	11,53	4,13	8,8	83,9	186,46
COLEC. - RDP 5-1	PR2.4 - PR2	S-RD 5.1	0,9891	0,85	10	133,00	2,22	12,22	12,22	4,13	8,8	81,7	190,81
COLEC. - RDP 5-2	PR2.3 - PR2	S-RD 5.2	1,0556	0,85	10	87,57	1,46	11,46	11,46	4,13	8,8	84,2	209,83
COLEC. - RDP 5-3	VERT. - PR4	S-RD 5.3	0,496	0,85	10	80,08	1,33	11,33	11,33	4,13	8,8	84,6	99,10

Tabla 18. Cálculo de caudales de los colectores

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

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 Deusto. 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 dos depósitos de almacenamiento de agua de lluvias con objeto de descongestionar la red de pluviales y retener el aguacero durante un periodo de tiempo máximo de 6 horas (periodo de tiempo que oscila entre el nivel alto de pleamar y bajamar). Cada depósito de almacenamiento se ha definido en el apartado de planos dotándolos con clapeta anti retorno y vertido directo a la ría de Bilbao.

Se evacua el agua de lluvia recogida por los sumideros y es tratada en tres arquetas de tratamiento antes de efectuarse el vertido en la ría por la parte del antiguo canal de Deusto. Las arquetas disponen de clapetas anti retorno para impedir el acceso del agua salada de la ría al interior de la red de pluviales.

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. - RDP 1.1	PR5 - PR4	34,87	34,87	3,46	2,6	2,47	400	HORM.	0,013	7,78	7,78	2,30	1,09	0,04	2,04
	PR4 - PR3	37	71,87	2,6	2,09	1,38	400	HORM.	0,013	8,25	16,03	6,35	1,1	0,07	1,6
	PR3 - PR2	39,19	111,06	1,76	1,5	0,66	400	HORM.	0,013	8,74	24,77	14,14	0,96	0,1	1,13
	PR2 - PR1	32,42	143,48	1,5	1,27	0,71	400	HORM.	0,013	7,23	32,00	17,66	1,06	0,12	1,18
COLEC. - RDP 1.2	PR11 - PR10	30,6	30,6	1,16	1,01	0,49	400	HORM.	0,013	31,79	31,79	21,11	0,93	0,13	0,99
	PR10 - PR9	22	52,6	1,01	0,9	0,50	400	HORM.	0,013	22,86	54,65	35,92	1,08	0,17	0,97
	PR9 - PR8	18	70,6	0,9	0,81	0,50	400	HORM.	0,013	18,70	73,36	48,22	1,17	0,2	0,94
	PR8 - PR7	19,01	89,61	0,81	0,71	0,53	400	HORM.	0,013	19,75	93,11	59,66	1,24	0,23	0,91
	PR7 - PR6	17,89	107,5	0,71	0,62	0,50	400	HORM.	0,013	18,59	111,70	73,19	1,29	0,26	0,86
	PR6 - PR5	18	125,5	0,62	0,53	0,50	400	HORM.	0,013	18,70	130,40	85,71	1,32	0,29	0,8
	PR5 - PR4	12	137,5	0,53	0,47	0,50	400	HORM.	0,013	12,47	142,87	93,90	1,34	0,32	0,74
	PR4 - PR3	15,01	152,51	0,47	0,4	0,53	400	HORM.	0,013	15,60	158,46	100,88	1,37	0,35	0,67
	PR3 - PR2	33,55	186,06	0,16	-0,04	0,60	600	HORM.	0,013	34,86	193,32	39,62	1,6	0,27	1,1
	PR2 - PR1	24,36	210,42	-0,04	-0,24	0,82	600	HORM.	0,013	323,42	516,75	90,24	2,23	0,46	1,06
RAMAL - RDP 1.3.1	PR7 - PR6	50,23	50,23	1,52	1,27	0,50	400	HORM.	0,013	40,32	40,32	26,56	1	0,14	0,98
	PR6 - PR5	26,71	76,94	1,27	1,13	0,52	400	HORM.	0,013	21,44	61,76	39,65	1,12	0,18	0,96
	PR5 - PR4	15,59	92,53	1,13	1,06	0,51	400	HORM.	0,013	12,51	74,28	48,19	1,17	0,2	0,94
	PR4 - PR3	50,47	143	1,06	0,8	0,50	400	HORM.	0,013	40,51	114,79	75,80	1,3	0,27	0,85
	PR3 - PR2	36,41	179,41	0,8	0,62	0,52	400	HORM.	0,013	29,23	144,02	92,66	1,34	0,32	0,74
	PR2 - PR1	11,92	191,33	0,52	0,45	0,59	500	HORM.	0,013	154,86	298,11	99,86	1,68	0,42	0,76
RAMAL - RDP 1.3.2															
	PR2 - PR1	11,74	47,24	1,27	1,21	0,51	400	HORM.	0,013	26,34	105,99	68,90	1,28	0,25	0,88

VISADO BISATUA
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS Y CO-OPERADORES DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA CIVIL
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEGIA
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDIZKARITZA
 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
RAMAL - RDP 1.3.3	PR6 - PR5	24,53	24,53	2,76	2,06	2,94	400	HORM.	0,013	7,31	7,31	1,98	1,13	0,04	2,2
	PR5 - PR4	31,13	55,66	2,06	1,56	1,61	400	HORM.	0,013	9,28	16,60	6,09	1,17	0,07	1,73
	PR4 - PR3	62,03	117,69	1,56	1,21	0,50	400	HORM.	0,013	18,49	35,09	23,07	0,96	0,13	0,99
	PR3 - PR2	27	144,69	1,21	1,08	0,48	400	HORM.	0,013	114,04	149,13	99,88	1,34	0,33	0,7
	PR2 - PR1	19,22	163,91	1,08	0,98	0,52	400	HORM.	0,013	5,73	154,86	99,78	1,33	0,35	0,64
COLEC. - RDP 2.1	PR11 - PR10	54,9	54,9	3,67	1,38	4,17	400	HORM.	0,013	39,05	39,05	8,89	2,11	0,08	2,82
	PR10 - PR9	43,01	97,91	1,38	1,16	0,51	400	HORM.	0,013	30,59	69,64	45,25	1,16	0,19	0,95
	PR9 - PR8	35,86	133,77	1,16	0,99	0,47	400	HORM.	0,013	25,50	95,14	64,22	1,25	0,23	0,9
	PR8 - PR7	18,63	152,4	0,99	0,89	0,54	400	HORM.	0,013	13,25	108,39	68,76	1,28	0,26	0,87
	PR7 - PR6	18,99	171,39	0,89	0,8	0,47	400	HORM.	0,013	13,51	121,90	82,29	1,31	0,28	0,83
	PR6 - PR5	16,01	187,4	0,8	0,6	0,50	500	HORM.	0,013	11,39	133,28	48,40	1,36	0,25	0,98
	PR5 - PR4	23,09	210,49	0,6	0,5	0,52	500	HORM.	0,013	16,42	149,71	53,31	1,40	0,27	0,96
	PR4 - PR3	17,00	227,49	0,5	0,42	0,47	500	HORM.	0,013	12,09	161,80	60,55	1,42	0,28	0,95
	PR3 - PR2	32,34	259,83	0,42	0,25	0,53	500	HORM.	0,013	39,49	184,80	65,43	1,47	0,31	0,92
	PR2 - PR1	30,66	290,49	0,25	0,1	0,49	500	HORM.	0,013	21,81	206,60	75,83	1,50	0,33	0,89
RAMAL - RDP 2.1.1	PR3 - PR2	35	35	3,56	2,86	2,00	400	HORM.	0,013	17,37	17,37	5,71	1,28	0,07	1,92
	PR2 - PR1	44,57	79,57	2,86	1,25	3,61	400	HORM.	0,013	22,12	39,49	9,66	2,01	0,09	2,63
COLEC. - RDP 2.2	PR10 - PR9	16,57	16,57	2,23	2,02	1,27	500	HORM.	0,013	23,19	23,19	5,29	1,15	0,08	1,57
	PR9 - PR8	53,41	69,98	2,02	1,36	1,24	500	HORM.	0,013	74,76	97,95	22,62	1,75	0,16	1,62
	PR8 - PR7	52,04	122,02	1,1	0,85	0,50	500	HORM.	0,013	72,84	170,79	62,03	1,44	0,29	0,94
	PR7 - PR6	23,57	145,59	0,85	0,74	0,47	500	HORM.	0,013	32,99	203,78	76,58	1,50	0,33	0,89
	PR6 - PR5	12,00	157,59	0,74	0,68	0,50	500	HORM.	0,013	16,80	220,58	80,08	1,52	0,35	0,86
	PR5 - PR4	25,00	182,59	0,68	0,55	0,52	500	HORM.	0,013	34,99	255,57	90,98	1,55	0,39	0,78
	PR4 - PR3	20,00	202,59	0,55	0,41	0,70	500	HORM.	0,013	27,99	283,57	87,01	1,76	0,38	0,91
	PR3 - PR2	6,01	208,6	0,41	0,37	0,67	500	HORM.	0,013	126,79	291,98	91,88	1,77	0,39	0,89

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEGIA OFIZIALA
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDENANTZA
VISADO BISATUA
 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
	PR2 - PR1	14,60	223,2	0,37	0,27	0,68	500	HORM.	0,013	20,44	312,42	96,91	1,76	0,42	0,81
RAMAL - RDP 2.2.1	PR3 - PR2	9,51	9,51	1,52	1,4	1,26	400	HORM.	0,013	17,35	17,35	7,18	1,09	0,07	1,53
	PR2 - PR1	60,00	69,51	1,4	0,66	1,23	400	HORM.	0,013	109,45	126,79	53,06	1,89	0,21	1,48
RAMAL - RDP 2.2.2	PR3 - PR2	49,22	49,22	1,76	1,4	0,73	400	HORM.	0,013	16,58	16,58	9,01	0,90	0,08	1,19
	PR2 - PR1	46,77	95,99	1,4	1,05	0,75	400	HORM.	0,013	15,75	32,33	17,37	1,09	0,11	1,21
COLEC. - RDP 3.1	PR5 - PR4	16,70	16,70	4,01	3,88	0,78	400	HORM.	0,013	38,80	38,80	20,44	1,14	0,13	1,21
	PR4 - PR3	55,02	71,72	3,16	2,83	0,60	400	HORM.	0,013	127,82	166,62	99,99	1,46	0,34	0,73
	PR3 - PR2	20,00	91,72	2,83	2,63	1,00	400	HORM.	0,013	46,46	213,09	99,04	1,89	0,34	0,97
	PR2 - PR1	11,56	103,28	1,20	1,1	0,78	500	HORM.	0,013	36,36	249,45	72,57	1,88	0,32	1,14
	PR1 - VERT.	41,12	144,40	1,1	0,69	1,12	500	HORM.	0,013	86,94	312,31	75,80	2,25	0,33	1,33
COLEC. - RDP 3.2	PR4 - PR3	31,77	31,77	1,8	1,64	0,50	400	HORM.	0,013	9,57	9,57	6,27	0,66	0,07	0,96
	PR3 - PR2	47,89	79,66	1,64	1,4	0,50	400	HORM.	0,013	14,43	23,99	15,75	0,86	0,11	0,99
	PR2 - PR1	41,05	120,71	1,4	1,2	0,49	400	HORM.	0,013	12,36	36,36	24,21	0,97	0,14	0,99
COLEC. - RDP 3.3	PR3 - PR2	49,02	49,02	3,58	3,34	0,49	400	HORM.	0,013	19,11	19,11	12,69	0,81	0,1	0,98
	PR2 - PR1	37,49	86,51	3,34	3,15	0,51	400	HORM.	0,013	14,61	33,72	22,01	0,95	0,13	0,99
COLEC. - RDP 3.4	PR3 - PR2	29,24	29,24	3,55	3,4	0,51	400	HORM.	0,013	25,93	25,93	16,83	0,88	0,11	0,99
	PR2 - PR1	30,77	60,01	3,4	3,25	0,49	400	HORM.	0,013	27,29	53,22	35,43	1,08	0,17	0,99

VISADO BISATUA
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-VASCONGOS
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEAN ELKARGO OFIZIALA
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDENANTZA
 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
COLEC. - RDP 4-1	PR9 - PR8	38,32	38,32	3,04	2,83	0,55	400	HORM.	0,013	53,79	53,79	33,77	1,08	0,17	0,97
	PR8 - PR7	13,97	52,29	2,83	2,76	0,50	400	HORM.	0,013	19,61	73,40	48,19	1,17	0,2	0,94
	PR7 - PR6	17,00	69,29	2,76	2,67	0,53	400	HORM.	0,013	23,86	97,26	62,13	1,25	0,24	0,90
	PR6 - PR5	18,00	87,29	2,67	2,47	1,11	400	HORM.	0,013	25,27	122,53	54,03	1,31	0,28	0,83
	PR5 - PR4	37,00	124,29	2,47	2,27	0,54	500	HORM.	0,013	51,94	174,47	60,92	1,55	0,28	1,04
	PR4 - PR3	17,54	141,83	2,27	2,08	1,08	500	HORM.	0,013	24,62	199,09	49,11	1,97	0,3	1,16
	PR3 - PR2	40,87	182,70	1,68	1,46	0,51	500	HORM.	0,013	57,37	256,46	91,84	1,56	0,39	0,79
	PR2 - PR1	47,13	229,83	1,46	1,13	0,72	500	HORM.	0,013	66,16	322,62	97,51	1,86	0,41	0,88
	PR1 - VERT.	41,18	271,01	1,03	0,6	1,04	600	HORM.	0,013	186,46	454,13	70,32	2,38	0,38	1,32
COLEC. - RDP 4-2	PR4 - PR3	42,01	42,01	3,4	3,19	0,50	400	HORM.	0,013	85,23	85,23	56,03	1,21	0,22	0,92
	PR3 - PR2	30,01	72,02	3,19	3,04	0,50	400	HORM.	0,013	60,88	146,11	96,05	1,34	0,33	0,72
	PR2 - PR1	19,89	91,91	3,04	2,84	1,01	400	HORM.	0,013	40,35	186,46	86,42	1,87	0,3	1,13
COLEC. - RDP 5-1	PR8 - PR7	33,06	33,06	2,83	2,65	0,54	400	HORM.	0,013	47,43	47,43	29,87	1,04	0,16	0,98
	PR7 - PR6	26,86	59,92	2,65	2,51	0,52	400	HORM.	0,013	38,54	85,97	55,34	1,22	0,22	0,92
	PR6 - PR5	30,06	89,98	2,51	2,35	0,53	400	HORM.	0,013	43,13	129,09	82,24	1,32	0,29	0,81
	PR5 - PR4	17,00	106,98	2,35	2,25	0,59	400	HORM.	0,013	24,39	153,48	93,01	1,33	0,35	0,65
	PR4 - PR3	26,13	133,11	2,25	2,04	0,80	400	HORM.	0,013	37,49	190,97	99,01	1,69	0,34	0,86
	PR3 - PR2	20,92	154,03	1,86	1,7	0,80	600	HORM.	0,013	209,83	363,36	64,28	2,08	0,36	1,22
	PR2 - PR1	43,65	197,68	1,7	1,35	0,80	600	HORM.	0,013	99,10	466,33	82,50	2,18	0,42	1,11
	PR1 - VERT.	33,55	231,23	1,35	0,96	0,80	600	HORM.	0,013	79,15	545,50	96,50	2,21	0,49	0,97
COLEC. - RDP 5-2	PR4 - PR3	20,00	20,00	2,96	2,76	1,00	400	HORM.	0,013	47,92	47,92	22,27	1,35	0,13	1,40
	PR3 - PR2	16,99	36,99	2,76	2,59	1,00	400	HORM.	0,013	40,71	88,63	41,18	1,59	0,18	1,36
	PR2 - PR1	50,58	87,57	2,59	2,08	1,01	400	HORM.	0,013	121,20	209,83	97,12	1,89	0,33	1,00

COLEGIUM OFFICIALE ARCHITECTURARUM VASCO-NAVARRUM
 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
COLEC. - RDP 5-3	PR4 - PR3	22,02	22,02	2,66	2,45	0,95	400	HORM.	0,013	27,25	27,25	12,97	1,13	0,1	1,36
	PR3 - PR2	18,05	40,07	2,45	2,28	0,94	400	HORM.	1,013	22,34	49,59	23,75	1,33	0,13	1,36
	PR2 - PR1	40,01	80,08	2,28	1,91	0,92	400	HORM.	0,013	49,51	99,10	47,90	1,59	0,2	1,28

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/m² 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:

$$1 < a/h < 5$$

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

Por la variedad de volúmenes requeridos se engloban en tres 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 ² *día)	SUPERFICIE CAPTACION (m ²)	CAUDAL (l/s)	Vd VELOCIDAD DECANTACION (mm/s)	AREA MIN. NECESARIA (m ²)	CAUDAL Q ₂ (m ³ /s)	VOLUMEN NECESARIO A TRATAR (m ³)	ANCHURA (m)	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	VOLUMEN DE TRATAMIENTO (m ³)
TIPO-1	COLEC. - RDP 3	67	16599	12,87	1,50	8,58	0,1924	11,55	2,50	3,75	1,25	11,72
TIPO-2	COLEC. - RDP 4	67	27141	21,05	1,50	14,03	0,2798	16,79	2,50	5,35	1,50	20,06
TIPO-3	COLEC. - RDP 5	67	31884	24,72	1,50	16,48	0,3361	20,17	3,00	5,75	1,50	25,88

Tabla 20. Dimensionamiento de las arquetas de tratamiento

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	DEPOSITO TRATAMIENTO - 1	VERTIDO RD1	2 x 600 1 x 800	3	2 x 600 1 x 800
2	DEPOSITO TRATAMIENTO - 2	VERTIDO RD2	2 x 600 1 x 800	3	2 x 600 1 x 800
3	COLECTOR RD3	VERTIDO RD3	500	1	500
4	COLECTOR RD4	VERTIDO RD4	600	1	600
5	COLECTOR RD5	VERTIDO RD5	600	1	600

Tabla 21. Clapetas antirretorno a disponer en los vertidos

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

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

Aunque el objetivo de este anejo es describir la red proyectada para la ribera de Deusto, se incluye también el cálculo del número de viviendas, población y caudales futuros para el Distrito Centro y la Ribera de Zorrozaurre, ya que los caudales de estos sectores se impulsarán hacia la Ribera de Deusto y, por tanto, deberán tenerse en cuenta en el dimensionamiento de la red y de las estaciones de bombeo.

7.1 Superficies edificables y número de viviendas futuras

En las tablas siguientes se resumen las superficies edificables previstas en el sector Ribera de Deusto, así como en el Distrito Centro y el sector Ribera de Zorrozaurre.

7.1.1 Ribera de Deusto

En el anexo 2 se incluye un plano con la situación de los edificios existentes y proyectados en el sector Ribera de Deusto, que a efectos del cálculo de los caudales de aguas residuales se ha dividido en tres cuencas. Por su parte, las tablas siguientes resumen las superficies de uso residencial y no residencial asociadas a cada edificio existente o proyectado, indicando a qué cuenca pertenece. También se incluye un resumen del número de viviendas y la superficie a edificar en cada una de las tres cuencas.

Bloque	Edificio	Estado	Cuenca	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)	
RD-1.1	1	proyectado	2	8, 7, 6	3.711,06	7.422,00	2	7.280,00			62	0	0	62	---	62	1.933,00						1.933,00	---	1.933,00
RD-1.2	2	proyectado	2	7, 6, 5				5.380,00			46	0	0	46	---	46									0,00
RD-2	1	proyectado	2	1	722,90	0,00	0				0	0	0	0	---	0		690,00					690,00	---	690,00
RD-3.1	1	proyectado	3	8, 7, 6	3.067,34	6.134,00	2		5.420,00		0	54	0	54	---	54	450,00						450,00	---	450,00
RD-3.2	2	proyectado	3	7, 6				6.320,00			0	63	0	63	---	63			607,00						607,00
RD-4.1	1	proyectado	3	5	859,06	1.718,00	2	1.640,00			14	0	0	14	---	14	600,00						600,00	---	600,00
RD-4.2	2	proyectado	3	5				1.220,00			10	0	0	10	---	10									0,00
RD-5.1	1	proyectado	3	7	1.767,93	5.304,00	3	4.959,00			42	0	0	42	---	42	1.234,00						1.234,00	---	1.234,00
RD-5.2	2	proyectado	3	6				2.312,00			20	0	0	20	---	20									0,00
RD-6.1	1	proyectado	3	5, 4	2.146,61	4.293,00	2			2.785,00	0	0	31	31	---	31	413,00						413,00	---	413,00
RD-6.2	2	proyectado	3	7, 5				3.068,00			0	0	34	34	---	34			325,00						325,00
RD-7	1	proyectado	3	7, 4, 2	1.058,02	2.116,00	2	3.526,00			30	0	0	30	---	30	402,00						402,00	---	402,00
RD-8	1	proyectado	3	18, 9	1.804,76	5.415,00	3				0	0	0	0	---	0			17.541,00				17.541,00	---	17.541,00
RD-9	1	proyectado	2	2	1.291,52	0,00	0				0	0	0	0	---	0			3.032,00				3.032,00	---	3.032,00
RD-10	1	proyectado	2	0	531,02	0,00	0				0	0	0	0	---	0			531,00				531,00	---	531,00
RD-11.1	1	proyectado	3	9, 8	3.648,85	7.297,00	2				0	0	0	0	---	0	806,00	9.244,00					10.050,00	---	10.050,00
RD-11.2	2	proyectado	3	10, 9				784,00	9.088,00				0	0	0	0	---	0	784,00	9.088,00					9.872,00
RD-12.1	1	proyectado	3	10, 9, 8	3.615,18	7.230,00	2				0	0	0	0	---	0	814,00	10.991,00					11.805,00	---	11.805,00
RD-12.2	2	proyectado	3	12, 11, 10				520,00	7.851,00				0	0	0	0	---	0	520,00	7.851,00					8.371,00
RD-13	1	proyectado	3	6	759,09	2.277,00	3	3.716,00			32	0	0	32	---	32	263,00						263,00	---	263,00
RD-14.1	1	proyectado	3	7	3.068,41	6.136,00	2		5.029,00		0	50	0	50	---	50	123,00						123,00	---	123,00
RD-14.2	2	proyectado	3	8, 7				7.380,00			0	74	0	74	---	74			403,00						403,00
RD-15.1	1	proyectado	3	9, 8	3.687,07	11.061,00	3	7.782,00			67	0	0	67	---	67	655,00						655,00	---	655,00
RD-15.2	2	proyectado	3	11, 1				10.475,00			90	0	0	90	---	90			774,00						774,00
RD-16.1	1	proyectado	3	13	1.942,64	7.770,00	4				0	0	0	0	---	0	732,00	19.096,00					19.828,00	---	19.828,00
RD-17.1	1	proyectado	3	23	3.992,23	11.976,00	3				0	0	0	0	---	0	0,00	25.000,00					25.000,00	---	25.000,00
AA-1		existente	3					601,13			7	0	0	7	7	---							0,00	0,00	---
AA-2		existente	3					770,05			9	0	0	9	9	---							0,00	0,00	---
AA-3		existente	3					1.011,72			11	0	0	11	11	---							0,00	0,00	---
AA-4		existente	3					660,71			7	0	0	7	7	---							0,00	0,00	---
AA-5		existente	3					961,52			11	0	0	11	11	---							0,00	0,00	---
AA-6		existente	3					723,79			8	0	0	8	8	---							0,00	0,00	---
AA-7		existente	3					501,76			6	0	0	6	6	---							0,00	0,00	---
AA-8		existente	3					1.517,29			17	0	0	17	17	---							0,00	0,00	---
AA-9		existente	2					714,19			8	0	0	8	8	---							0,00	0,00	---
AA-10		existente	2					878,64			10	0	0	10	10	---							0,00	0,00	---

VISADO BISATUA
 COLEGIU OFICIAL D'ARQUITECTOS DE BIZKAIA
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTURAREN ELKARTEA
 BELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDEZKARITZA
 1291/2018

Bloque	Edificio	Estado	Cuenca	Características edificio				Superficie de viviendas (m ²)			Nº de viviendas						Uso no residencial							
				Nº de plantas	Superficie de parcela (m ²)	Superficie de sótano (m ²)	Nº plantas sótano	m ² VL	m ² VPT	m ² VVPO	nº VL	nº VT	Nº VPO	Total viviendas	Total viviendas existentes	Total viviendas proyectadas	Uso comercial en planta baja (m ²)	Uso terciario (m ²)	Equipamientos privados (m ²)	Equipamientos públicos (m ²)	Uso productivo (m ²)	Total m ² uso no residencial (m ²)	Total m ² uso no residencial (existente)	Total m ² uso no residencial (proyectado)
AA-11		existente	2					791,16			9	0	0	9	9	---						0,00	0,00	---
AA-12		existente	2								0	0	0	0	0	---		666,50				666,50	666,50	---
AA-13		existente	2					393,89			4	0	0	4	4	---						0,00	0,00	---
AA-14		existente	2					1.337,52			15	0	0	15	15	---						0,00	0,00	---
AA-15		existente	2					1.060,23			12	0	0	12	12	---						0,00	0,00	---
AA-16		existente	2					510,93			6	0	0	6	6	---						0,00	0,00	---
AA-17		existente	2					574,30			6	0	0	6	6	---						0,00	0,00	---
AA-18		existente	2					304,72			3	0	0	3	3	---						0,00	0,00	---
AA-19		existente	2					277,50			3	0	0	3	3	---						0,00	0,00	---
AA-20		existente	2					422,71			5	0	0	5	5	---						0,00	0,00	---
AA-21		existente	2					1.003,54			11	0	0	11	11	---						0,00	0,00	---
AA-22		existente	1					457,03			5	0	0	5	5	---						0,00	0,00	---
AA-23		existente	1					420,37			5	0	0	5	5	---						0,00	0,00	---
AA-24		existente	1					152,53			2	0	0	2	2	---						0,00	0,00	---
AdD-1		existente	1								0	0	0	0	0	---		202,00				202,00	202,00	---
AA-26		existente	1					527,90			6	0	0	6	6	---						0,00	0,00	---
AA-27		existente	1					279,71			3	0	0	3	3	---						0,00	0,00	---
AA-28		existente	1					237,64			3	0	0	3	3	---						0,00	0,00	---
AA-29		existente	1					498,58			6	0	0	6	6	---						0,00	0,00	---
AdD-2		existente	1								0	0	0	0	0	---		262,00				262,00	262,00	---
AA-31		existente	1					713,55			8	0	0	8	8	---						0,00	0,00	---
AA-32		existente	1					996,18			11	0	0	11	11	---						0,00	0,00	---
AA-33		existente	1					200,60			2	0	0	2	2	---						0,00	0,00	---
AA-34		existente	1					618,13			7	0	0	7	7	---						0,00	0,00	---
AA-35		existente	1					739,00			8	0	0	8	8	---						0,00	0,00	---
AA-36		existente	1					668,74			7	0	0	7	7	---						0,00	0,00	---
AA-37		existente	1								0	0	0	0	0	---		2.844,37				2.844,37	2.844,37	---
EQ-8		existente	2		643,44	0,00					0	0	0	0	0	---			425,00			425,00	425,00	---
EQ-9		proyectado	2		7.851,40	4.000,00					0	0	0	0	---				12.000,00			12.000,00	---	12.000,00
EQ-10		proyectado	2		2.396,98	400,00					0	0	0	0	---				3.000,00			3.000,00	---	3.000,00
EQ-11		existente	3		3.739,08	400,00													5.608,00			5.608,00	5.608,00	---

Tabla 22. Viviendas y superficies edificables en cada edificio del sector Ribera de Deusto

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

	Viviendas existentes	Viviendas proyectadas	Total viviendas	Superficie uso no residencial (existente)	Superficie uso no residencial (proyectado)	Total superficie uso no residencial
Cuenca 1	72	0	72	3.308,37	0,00	3.308,37
Cuenca 2	92	108	200	1.091,50	21.186,00	22.277,50
Cuenca 3	75	611	686	5.608,00	108.716,00	114.324,00
Distrito completo	239	719	958	10.007,87	129.902,00	139.909,87

Tabla 23. Resumen de las viviendas y superficies edificables en cada cuenca del sector Ribera de Deusto

7.1.2 Distrito Centro

En el anexo 2 se incluye un plano con la situación de los edificios existentes y proyectados en el Distrito Centro. 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)
CT-1	1	proyectado	8	4.963,15	8.722,00	2			9.743,00	0	0	108	108	---	108	180,00					180,00	---	180,00
	2	proyectado	8						7.935,00	0	0	88	88	---	88	0,00					0,00	---	0,00
CT-2	1	proyectado	8	8.427,59	16.855,00	2	5.064,00			43	0	0	43	---	43	120,00					120,00	---	120,00
	2	proyectado	9				10.807,00			92	0	0	92	---	92	0,00					0,00	---	0,00
	3	proyectado	10				12.267,00			105	0	0	105	---	105	180,00					180,00	---	180,00
	4	proyectado	8				4.293,00			37	0	0	37	---	37	0,00					0,00	---	0,00
CT-3	1	proyectado	1	942,38	0,00	0				0	0	0	0	---	0		768,00				768,00	---	768,00
CT-4	1	proyectado	9	2.944,04	5.888,00	2	12.428,00			106	0	0	106	---	106	240,00					240,00	---	240,00
CT-5	1	proyectado	8	4.132,32	8.264,00	2			5.184,00	0	0	58	58	---	58	0,00					0,00	---	0,00
	2	proyectado	10						11.165,00	0	0	124	124	---	124	0,00					0,00	---	0,00
CT-6	1	proyectado	2	261,94	0,00	0				0	0	0	0	---	0		454,00				454,00	---	454,00
CT-7	1	proyectado	7	4.002,64	8.005,00	2	3.816,00			33	0	0	33	---	33						0,00	---	0,00
	2	proyectado	7				7.636,00			65	0	0	65	---	65						0,00	---	0,00
CT-8	1	proyectado	11	2.910,16	5.820,00	2			13.625,00	0	0	151	151	---	151						0,00	---	0,00
CT-9	1	proyectado	7	4.423,47	6.245,00	1		4.018,00		0	40	0	40	---	40						0,00	---	0,00
	2	proyectado	8					10.211,00		0	102	0	102	---	102						0,00	---	0,00
CT-10	1	proyectado	4	1.407,10	0,00	0				0	0	0	0	---	0		4.702,00				4.702,00	---	4.702,00
CT-11	1	proyectado	8,7,6	6.603,43	12.200,00	2	10.972,00			94	0	0	94	---	94	600,00					600,00	---	600,00
	2	proyectado	9				11.091,00			95	0	0	95	---	95	240,00					240,00	---	240,00
CT-12	1	proyectado	8	4.465,67	6.785,00	2		6.745,00		0	67	0	67	---	67	0,00					0,00	---	0,00
	2	proyectado	6,5					4.625,00		0	46	0	46	---	46	180,00					180,00	---	180,00
CT-13	1	proyectado	8,7	5.723,80	9.663,00	2	9.698,00			83	0	0	83	---	83	180,00					180,00	---	180,00
	2	proyectado	6,5				5.447,00			47	0	0	47	---	47	0,00					0,00	---	0,00
CT-14	1	proyectado	8	3.616,95	7.233,00	2	8.386,00			72	0	0	72	---	72	240,00					240,00	---	240,00
	2	proyectado	7				3.840,00			33	0	0	33	---	33	0,00					0,00	---	0,00
AA-38		existente					659,19			7	0	0	7	7	---						0,00	0,00	---
AA-39		existente					659,19			7	0	0	7	7	---						0,00	0,00	---
AA-40		existente					317,42			4	0	0	4	4	---						0,00	0,00	---
AA-41		existente					334,70			4	0	0	4	4	---						0,00	0,00	---
AA-42		existente					334,70			4	0	0	4	4	---						0,00	0,00	---
AA-43		existente					238,50			3	0	0	3	3	---						0,00	0,00	---
AA-44		existente					735,58			8	0	0	8	8	---						0,00	0,00	---
AA-45		existente					472,51			5	0	0	5	5	---						0,00	0,00	---
AA-46		existente					573,23			6	0	0	6	6	---						0,00	0,00	---
AA-47		existente					1.074,62			12	0	0	12	12	---						0,00	0,00	---
AA-48		existente					1.074,62			12	0	0	12	12	---						0,00	0,00	---

VISADO BISATUA
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NARRRO
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA
 BELEGACION EN BEZANA
 BIZKAINO ORDEZKARITZA

Bloque	Edificio	Estado	Características edificio			Superficie de viviendas (m ²)			Nº de viviendas						Uso no residencial									
			Nº de plantas	Superficie de parcela (m ²)	Superficie de sótano (m ²)	Nº plantas sótano	m ² VL	m ² VPT	m ² VVPO	nº VL	nº VT	Nº VPO	Total viviendas	Total viviendas existentes	Total viviendas proyectadas	Uso comercial en planta baja (m ²)	Uso terciario (m ²)	Equipamientos privados (m ²)	Equipamientos públicos (m ²)	Uso productivo (m ²)	Total m ² uso no residencial (m ²)	Total m ² uso no residencial (existente)	Total m ² uso no residencial (proyectado)	
AA-49		existente					1.012,95				11	0	0	11	11	---						0,00	0,00	---
EQ-4		proyectado		11.481,97	5.750,00						0	0	0	0	---	0						20.200,00	---	20.200,00
EQ-5		proyectado		9.636,65	2.000,00						0	0	0	0	---	0						13.550,00	---	13.550,00
EQ-6		proyectado		15.885,66	6.850,00						0	0	0	0	---	0						11.940,00	---	11.940,00
EQ-7		proyectado		10.567,34	2.200,00						0	0	0	0	---	0						14.260,00	---	14.260,00

Tabla 24. Viviendas y superficies edificables en cada edificio del Distrito Centro

	Viviendas existentes	Viviendas proyectadas	Total viviendas	Superficie uso no residencial (existente)	Superficie uso no residencial (proyectado)	Total superficie uso no residencial
Distrito completo	83	1.689	1.772	0,00	68.034,00	0,00

Tabla 25. Resumen de las viviendas y superficies edificables en el Distrito Centro

7.1.3 Ribera de Zorrozaurre

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

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

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)
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 26. 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 27. Resumen de las viviendas y superficies edificables en la Ribera de Zorrozaurre

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 Deusto, así como para el Distrito Centro y la Ribera de Zorrozaurre.

Distrito	Cuenca	Estado	Nº de viviendas		Ocupación (hab/vivienda)	Nº de habitantes	
RIBERA DEUSTO	1	existente	72		4	289	
		proyectado	0		4	0	
		total		72	4	289	
	2	existente	92		4	368	
		proyectado	108		4	433	
		total		200	4	800	
	3	existente	75		4	300	
		proyectado	611		4	2.444	
		total		686	4	2.744	
DISTRITO CENTRO	---	total		1.772	4	7.090	
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	
		total		2.036	4	8.143	

Tabla 28. Población futura prevista en la Ribera de Deusto, Distrito Centro y 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/m²/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_{med}^h 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,

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

donde:

- QDp caudal punta de aguas residuales domésticas, en l/s
 QD_{med} 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_{min} caudal mínimo diario de aguas residuales domésticas (l/s).
 Q_{med} 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_{inf} , 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_{med}^h caudal medio diario de aguas residuales industriales, en l/s
 DI dotación de aguas residuales industriales, en l/m²/día
 SAE superficie de equipamientos y actividades económicas, en m²

7.4.6 Caudal punta de aguas residuales industriales

El caudal punta industrial se obtendrá como:

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

donde:

- QI_{med} 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:

$$QI_{min} = QI_{med} \times 0,25$$

donde:

- QI_{med} caudal medio diario de aguas residuales industriales, en l/s
 QI_{min} caudal punta diario de aguas residuales industriales, en l/s

7.4.8 Caudales de proyecto

- **Caudal máximo:**

$$Q_{máx} = QDp + QIp + Q_{inf}$$

donde:

- $Q_{máx}$ caudal punta máximo diario de aguas residuales, en l/s
 QDp caudal punta diario de aguas residuales domésticas, en l/s

QIp caudal punta diario de aguas residuales industriales, en l/s

Qinf caudal de infiltración, en l/s

• **Caudal mínimo:**

$$Q_{\min} = QD_{\min} + QI_{\min}$$

donde:

Qmín caudal mínimo diario de aguas residuales, en l/s

QDmín caudal mínimo diario de aguas residuales domésticas, en l/s

QImín caudal mínimo diario de aguas residuales industriales, en l/s

• **Caudal medio:**

$$Q_{\text{med}} = QD_{\text{med}} + QI_{\text{med}}$$

donde:

Qmed caudal medio diario de aguas residuales, en l/s

QDmed caudal medio diario de aguas residuales domésticas, en l/s

QImed 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. A efectos de cálculo, la red de la ribera de Deusto se ha dividido en tres zonas, correspondientes a las cuencas de los tres bombeos previstos. En los planos del Anexo 2 se delimitan las tres zonas, indicando la ubicación de los bombeos y de los edificios recogidos por cada tramo de colector.

7.5.1 Red 1 (cuenca del bombeo nº 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	
1.1	AA-22	5	12	4,0	48	0,0	0,0
	AA-23	5				0,0	
	AA-24	2				0,0	
1.2	AdD-1	0	26	4,0	104	202,0	464,0
	AA-26	6				0,0	
	AA-27	3				0,0	
	AA-28	3				0,0	
	AA-29	6				0,0	
	AdD-2	0				262,0	
	AA-31	8				0,0	
1.3	AA-32	11	11	4,0	44	0,0	0,0
1.4	AA-37	0	0	4,0	0	2.844,4	2.844,4
1.5	AA-33	2	24	4,0	96	0,0	0,0
	AA-34	7				0,0	
	AA-35	8				0,0	
	AA-36	7				0,0	

Tabla 29. Cuenca del bombeo nº 1: cálculo de la población y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca

- Resumen de poblaciones y superficie de actividades económicas:

Cuenca	Total habitantes	Total superficie uso no residencial (m ²)
1.1	48	0,0
1.2	104	464,0
1.3	44	0,0
1.4	0	2.844,4
1.5	96	0,0
	292	3.308,4

Tabla 30. Cuenca del bombeo nº 1: resumen de poblaciones y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca

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

• Caudales de diseño en cada tramo de colector:

Punto de entrada de caudal	Cuencas acumuladas	Habitantes		Superficie de uso no residencial (m ²)		Caudales de aguas residuales domésticas			Caudales de aguas residuales no domésticas			Caudales de cálculo		
		parciales	acumulados	parcial	acumulad o	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 ² /día)	Qmedio aguas residuales no domésticas (l/s)	Qpunta aguas residuales no domésticas (l/s)	Qmedi o (l/s)	Qmáxim o (l/s)	Qmínim o (l/s)
1.1	1.1	48	48	0,0	0,0	350	0,19	3,96	10	0,00	0,00	0,19	3,96	0,10
1.2	1.1	48	152	0,0	464,0	350	0,62	4,99	10	0,05	0,09	0,67	5,08	0,33
	1.2	104		464,0										
1.3	1.1	48	196	0,0	464,0	350	0,79	5,25	10	0,05	0,09	0,85	5,34	0,42
	1.2	104		464,0										
	1.3	44		0,0										
1.4	1.4	0	0	2.844,4	2.844,4	350	0,00	0,00	10	0,33	0,53	0,33	0,53	0,16
1.5	1.5	96	96	0,0	0,0	350	0,39	4,55	10	0,00	0,00	0,39	4,55	0,19
1.A	1.1	48	292	0,0	3.308,4	350	1,18	5,69	10	0,38	0,61	1,57	6,30	0,78
	1.2	104		464,0										
	1.3	44		0,0										
	1.4	0		2.844,4										
	1.5	96		0,0										

Tabla 31. Cuenca del bombeo nº 1: caudales de diseño en cada tramo de colector

7.5.2 Red 2 (cuenca del bombeo nº 2)

• 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	
2.1	EQ-8	0	0	4,0	0	425,0	425,0
2.2	RD-10	0	5	4,0	20	531,0	531,0
	AA-20	5				0,0	
2.3	AA-21	11	11	4,0	44	0,0	0,0
2.4	AA-19	3	6	4,0	24	0,0	0,0
	AA-18	3				0,0	
2.5	AA-17	6	24	4,0	96	0,0	0,0
	AA-16	6				0,0	
	AA-15	12				0,0	
2.6	EQ-10	0	15	4,0	60	3.000,0	3.000,0
	AA-14	15				0,0	

Punto de entrada de caudal	Edificios que se incorporan	Nº de viviendas		Ocupación (hab/vivienda)	Nº habitantes	Superficie de uso no residencial	
2.7	AA-9	8	27	4,0	108	0,0	666,5
	AA-10	10				0,0	
	AA-11	9				0,0	
	AA-12	0				666,5	
2.8	AA-13	4	4	4,0	16	0,0	690,0
	RD-2	0				690,0	
2.9	RD-9	0	0	4,0	0	3.032,0	15.032,0
	EQ-9	0				12.000,0	
2.10	AA-22	5	73	4,0	292	0,0	3.308,4
	AA-23	5				0,0	
	AA-24	2				0,0	
	AdD-1	0				202,0	
	AA-26	6				0,0	
	AA-27	3				0,0	
	AA-28	3				0,0	
	AA-29	6				0,0	
	AdD-2	0				262,0	
	AA-31	8				0,0	
	AA-32	11				0,0	
	AA-37	0				2.844,4	
	AA-33	2				0,0	
	AA-34	7				0,0	
	AA-35	8				0,0	
AA-36	7	0,0					
2.11	RD-1.1	62	108	4,0	432	1.933,0	1.933,0
	RD-1.2	46				0,0	

Tabla 32. Cuenca del bombeo nº 2: cálculo de la población y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARTEA
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDIZABARITZA
 VISADO BISATUA
 12/01/2018

• Resumen de poblaciones y superficie de actividades económicas:

Cuenca	Total habitantes	Total superficie uso no residencial (m ²)
2.1	0	425
2.2	20	531
2.3	44	0
2.4	24	0
2.5	96	0
2.6	60	3.000
2.7	108	667
2.8	16	690
2.9	0	15.032
2.10	292	3.308
2.11	432	1.933
	1.092	25.585,9

Tabla 33. Cuenca del bombeo nº 2: resumen de poblaciones y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca

• Caudales de diseño en cada tramo de colector:

Punto de entrada de caudal	Cuencas acumuladas	Habitantes		Superficie de uso no residencial (m ²)		Caudales de aguas residuales domésticas			Caudales de aguas residuales no domésticas			Caudales de cálculo		
		parciales	acumulados	parcial	acumulado	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 ² /día)	Qmedio aguas residuales no domésticas (l/s)	Qpunta aguas residuales no domésticas (l/s)	Qmedio (l/s)	Qmáxim (l/s)	Qmínim (l/s)
2.1	2.1	0	0	425,0	425,0	350	0,00	0,00	10	0,05	0,08	0,05	0,08	0,02
2.2	2.1	0	20	425,0	956,0	350	0,08	3,33	10	0,11	0,18	0,19	3,50	0,10
	2.2	20		531,0										
2.3	2.3	44	44	0,0	0,0	350	0,18	3,90	10	0,00	0,00	0,18	3,90	0,09
2.4	2.3	44	68	0,0	0,0	350	0,28	4,25	10	0,00	0,00	0,28	4,25	0,14
	2.4	24		0,0										
2.5	2.1	0	116	425,0	956,0	350	0,47	4,73	10	0,11	0,18	0,58	4,91	0,29
	2.2	20		531,0										
	2.5	96		0,0										
2.A	2.1	0	184	425,0	956,0	350	0,75	5,19	10	0,11	0,18	0,86	5,36	0,43
	2.2	20		531,0										
	2.3	44		0,0										
	2.4	24		0,0										
	2.5	96		0,0										
2.6	2.6	60	60	3.000,0	3.000,0	350	0,24	4,14	10	0,35	0,56	0,59	4,70	0,30

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

Punto de entrada de caudal	Cuencas acumuladas	Habitantes		Superficie de uso no residencial (m ²)		Caudales de aguas residuales domésticas			Caudales de aguas residuales no domésticas			Caudales de cálculo		
		parciales	acumulados	parcial	acumulado	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 ² /día)	Qmedio aguas residuales no domésticas (l/s)	Qpunta aguas residuales no domésticas (l/s)	Qmedio (l/s)	Qmáximo (l/s)	Qmínimo (l/s)
2.B	2.1	0	244	425,0	3.956,0	350	0,99	5,49	10	0,46	0,73	1,45	6,22	0,72
	2.2	20		531,0										
	2.3	44		0,0										
	2.4	24		0,0										
	2.5	96		0,0										
	2.6	60		3.000,0										
2.7	2.7	108	108	666,5	666,5	350	0,44	4,66	10	0,08	0,12	0,51	4,79	0,26
2.8	2.7	108	124	666,5	1.356,5	350	0,50	4,79	10	0,16	0,25	0,66	5,04	0,33
	2.8	16		690,0										
2.C	2.1	0	368	425,0	5.312,5	350	1,49	5,96	10	0,61	0,98	2,11	6,94	1,05
	2.2	20		531,0										
	2.3	44		0,0										
	2.4	24		0,0										
	2.5	96		0,0										
	2.6	60		3.000,0										
	2.7	108		666,5										
	2.8	16		690,0										
2.10	2.9	0	292	15.032,0	18.340,4	350	1,18	5,69	10	2,12	3,40	3,31	9,08	1,65
	2-10	292		3.308,4										
2.11 (tramo de entrada a bombeo 2)	2.1	0	1.092	425,0	25.585,9	350	4,42	11,79	10	2,96	4,74	7,38	16,52	3,69
	2.2	20		531,0										
	2.3	44		0,0										
	2.4	24		0,0										
	2.5	96		0,0										
	2.6	60		3.000,0										
	2.7	108		666,5										
	2.8	16		690,0										
	2.9	0		15.032,0										
	2-10	292		3.308,4										
	2-11	432		1.933,0										

Tabla 34. Cuenca del bombeo nº 2: caudales de diseño en cada tramo de colector

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCOS NAVARRA
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARTEA
 BELEGACION EN BEZANA
 BIZKAIA ORDIZABARITZA
 VISADO BÍSATUA
 12/01/2018

7.5.3 Red 3 (cuenca del bombeo nº 3)

- 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	
3.1	RD-11.1	0	82	4,0	328	10.050,0	20.308,0
	RD-11.2	0				9.872,0	
	RD-13	32				263,0	
	RD-14.1	50				123,0	
3.2	RD-12.1	0	141	4,0	564	11.805,0	12.863,0
	RD-14.2	74				403,0	
	RD-15.1	67				655,0	
3.3	RD-12.2	0	90	4,0	360	8.371,0	28.973,0
	RD-15.2	90				774,0	
	RD-16.1	0				19.828,0	
3.4	RD-8	0	0	4,0	0	17.541,0	42.541,0
	RD-17.1	0				25.000,0	
3.5	EQ-8	0	414	4,0	1.656	425,0	27.242,9
	RD-10	0				531,0	
	AA-20	5				0,0	
	AA-21	11				0,0	
	AA-19	3				0,0	
	AA-18	3				0,0	
	AA-17	6				0,0	
	AA-16	6				0,0	
	AA-15	12				0,0	
	EQ-10	0				3.000,0	
	AA-14	15				0,0	
	AA-9	8				0,0	
	AA-10	10				0,0	
	AA-11	9				0,0	
	AA-12	0				666,5	
	AA-13	4				0,0	
	RD-2	0				690,0	
	RD-9	0				3.032,0	
	EQ-9	0				12.000,0	
	AA-22	5				0,0	
AA-23	5	0,0					
AA-24	2	0,0					



Punto de entrada de caudal	Edificios que se incorporan	Nº de viviendas	Ocupación (hab/vivienda)	Nº habitantes	Superficie de uso no residencial	
	AdD-1	0			202,0	
	AA-26	6			0,0	
	AA-27	3			0,0	
	AA-28	3			0,0	
	AA-29	6			0,0	
	AdD-2	0			262,0	
	AA-31	8			0,0	
	AA-32	11			0,0	
	AA-37	0			2.844,4	
	AA-33	2			0,0	
	AA-34	7			0,0	
	AA-35	8			0,0	
	AA-36	7			0,0	
	RD-1.1	62			1.933,0	
	RD-1.2	46			0,0	
	RD-3.1	54			450,0	
	RD-3.2	63			607,0	
	RD-4.1	14			600,0	
	RD-4.2	10			0,0	
3.6	RD-5.1	42	42	4,0	168	1.234,0
3.7	RD-7	30	30	4,0	120	402,0
3.8	RD-5.2	20	92	4,0	368	0,0
	RD-6.1	31				413,0
	AA-1	7				0,0
	RD-6.2	34				325,0
3.9	AA-8	17	17	4,0	68	0,0
3.10	AA-7	6	43	4,0	172	0,0
	AA-6	8				0,0
	AA-5	11				0,0
	EQ-11	0				5.608,0
	AA-4	7				0,0
	AA-3	11				0,0
3.11	AA-2	9	9	4,0	36	0,0

Tabla 35. Cuenca del bombeo nº 3: cálculo de la población y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca

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

• Resumen de poblaciones y superficie de actividades económicas:

Cuenca	Total habitantes	Total superficie uso no residencial (m ²)
3.1	328	20.308,0
3.2	564	12.863,0
3.3	360	28.973,0
3.4	0	42.541,0
3.5	1.656	27.242,9
3.6	168	1.234,0
3.7	120	402,0
3.8	368	738,0
3.9	68	0,0
3.10	172	5.608,0
3.11	36	0,0
	3.840	139.909,9

Tabla 36. Cuenca del bombeo nº 3: resumen de poblaciones y superficie dedicada a actividades económicas en cada subcuenca

• Caudales de diseño en cada tramo de colector:

Punto de entrada de caudal	Cuencas acumuladas	Habitantes		Superficie de uso no residencial (m ²)		Caudales de aguas residuales domésticas			Caudales de aguas residuales no domésticas			Caudales de cálculo		
		parciales	acumulados	parcial	acumulado	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 ² /día)	Qmedio aguas residuales no domésticas (l/s)	Qpunta aguas residuales no domésticas (l/s)	Qmedio (l/s)	Qmáximo (l/s)	Qmínimo (l/s)
3.1	3-1	328	328	20.308,0	20.308,0	350	1,33	5,82	10	2,35	3,76	3,68	9,58	1,84
3.2	3-1	328	892	20.308,0	33.171,0	350	3,61	10,00	10	3,84	6,14	7,45	16,15	3,73
	3.2	564		12.863,0										
3.3	3-1	328	1.252	20.308,0	62.144,0	350	5,07	13,17	10	7,19	11,51	12,26	24,68	6,13
	3.2	564		12.863,0										
	3.3	360		28.973,0										
3.4	3.4	0	0	42.541,0	42.541,0	350	0,00	0,00	10	4,92	7,88	4,92	7,88	2,46
3.5	3.5	1.656	1.656	27.242,9	27.242,9	350	6,71	16,56	10	3,15	5,04	9,86	21,61	4,93
3.6	3.5	1.656	1.824	27.242,9	27.242,9	350	7,39	17,93	10	3,15	5,04	10,54	22,98	5,27
	3.6	168		0,0										
3.7	3-1	328	3.196	20.308,0	91.022,9	350	12,95	28,56	10	10,54	16,86	23,48	45,42	11,74
	3.2	564		12.863,0										
	3.3	360		28.973,0										
	3.5	1.656		27.242,9										
	3.6	168		1.234,0										
	3.7	120		402,0										

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

Punto de entrada de caudal	Cuencas acumuladas	Habitantes		Superficie de uso no residencial (m ²)		Caudales de aguas residuales domésticas			Caudales de aguas residuales no domésticas			Caudales de cálculo		
		parciales	acumulados	parcial	acumulado	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 ² /día)	Qmedio aguas residuales no domésticas (l/s)	Qpunta aguas residuales no domésticas (l/s)	Qmedio (l/s)	Qmáximo (l/s)	Qmínimo (l/s)
3.A	3-1	328	3.196	20.308,0	133.564	350	12,95	28,56	10	15,46	24,73	28,41	53,29	14,20
	3.2	564		12.863,0										
	3.3	360		28.973,0										
	3.4	0		42.541,0										
	3.5	1.656		27.242,9										
	3.6	168		1.234,0										
	3.7	120		402,0										
3.8	3.8	368	368	738,0	738,0	350	1,49	5,96	10	0,09	0,14	1,58	6,09	0,79
3.B	3-1	328	3.564	20.308,0	134.301,9	350	14,44	31,29	10	15,54	24,87	29,98	56,16	14,99
	3.2	564		12.863,0										
	3.3	360		28.973,0										
	3.4	0		42.541,0										
	3.5	1.656		27.242,9										
	3.6	168		1.234,0										
	3.7	120		402,0										
	3.8	368		738,0										
3.9	3.9	68	68	0,0	0	350	0,28	4,25	10	0,00	0,00	0,28	4,25	0,17
3.10	3.9	68	240	0,0	5.608,0	350	0,97	5,47	10	0,65	1,04	1,62	6,51	0,81
	3.10	172		5.608,0										
3.11	3.9	68	276	0,0	5.608,0	350	1,12	5,62	10	0,65	1,04	1,77	6,66	0,88
	3.10	172		5.608,0										
	3.11	36		0,0										
3.C	3-1	328	3.840	20.308,0	139.909,9	350	15,56	33,31	10	16,19	25,91	31,75	59,22	15,87
	3.2	564		12.863,0										
	3.3	360		28.973,0										
	3.4	0		42.541,0										
	3.5	1.656		27.242,9										
	3.6	168		1.234,0										
	3.7	120		402,0										
	3.8	368		738,0										
	3.9	68		0,0										
	3.10	172		5.608,0										
	3.11	36		0,0										

Tabla 37. Cuenca del bombeo nº 3: caudales de diseño en cada tramo de colector

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NARRRO
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA
 BELEGACION-EN-BIZKAYA
 BIZKAIAK OINDEZKARITZA
 VISADO BISATUA
 12/01/2018

7.6 Descripción de la red de saneamiento proyectada

7.6.1 Red 1 (cuenca del bombeo nº 1)

La red de saneamiento prevista para la cuenca 1 de la Ribera de Deusto comprende **dos conducciones y un ramal**, que recogen los vertidos de toda la cuenca y los conducen hasta el bombeo situado aproximadamente en la intersección de los ejes 18 y 19. En la tabla siguiente se resumen las principales características de estas dos conducciones:

COLECTOR	ALINEACIÓN	SENTIDO	LONGITUD (M)	MATERIAL Y DIÁMETRO	PENDIENTE (M/M)
RDF 1.1	eje 19	SE - NO	273,33	hormigón 400 mm	0,0050
	eje 19	SO - NE			
RDF 1.1.1	---	NE - SO SE - NO	130	hormigón 400 mm	0,0050

Tabla 38. Descripción de la red de saneamiento proyectada (cuenca nº 1)

La **estación de bombeo**, que se describe en más detalle en el apartado 7.9.3 del presente anejo, impulsará los caudales de la cuenca 1 hacia la red de la cuenca 2.

A continuación se resumen las características de la **conducción de impulsión** del bombeo nº 1:

	SITUACIONES INICIAL E INTERMEDIA	SITUACIÓN FINAL
Longitud	51,96 m	51,96 m
Material y diámetro	PEAD DN 140 mm	PEAD DN 315 mm

Tabla 39. Descripción de la conducción de impulsión del bombeo nº 1

7.6.2 Red 2 (cuenca del bombeo nº 2)

La red de saneamiento prevista para la cuenca 2 de la Ribera de Deusto comprende **cuatro conducciones y varios ramalitos**, que recogen los vertidos de toda la cuenca y los conducen hasta el bombeo situado aproximadamente en la intersección de los ejes 20 y 21. En la tabla siguiente se resumen las principales características de estas cuatro conducciones:

COLECTOR	ALINEACIÓN	SENTIDO	LONGITUD (M)	MATERIAL Y DIÁMETRO	PENDIENTE (M/M)
RDF 2.1	eje 18	NO -SE	331,11	hormigón 400 mm	0,0080
	eje 19	NE - SO			
RDF 2.2	eje 19	SE - NO	246,48	hormigón 400 mm	0,0050
	eje 19	SO - NE			

COLECTOR	ALINEACIÓN	SENTIDO	LONGITUD (M)	MATERIAL Y DIÁMETRO	PENDIENTE (M/M)
RDF 2.3	eje 19	NO -SE	118,12	hormigón 400 mm	0,0050
RDF 2.3.2	---	NE - SO NO -SE SE - SO	125,23	hormigón 400 mm	0,0050

Tabla 40. Descripción de la red de saneamiento proyectada (cuenca nº 2)

La **estación de bombeo**, que se describe en más detalle en el apartado 7.9.4 del presente anejo, impulsará los caudales de las cuencas 1 y 2 hacia la red de la cuenca 3.

A continuación se resumen las características de la **conducción de impulsión** del bombeo nº 2:

	SITUACIONES INICIAL E INTERMEDIA	SITUACIÓN FINAL
Longitud	112,56 m	112,56 m
Material y diámetro	PEAD DN 160 mm	PEAD DN 355 mm

Tabla 41. Descripción de la conducción de impulsión del bombeo nº 2

7.6.3 Red 3 (cuenca del bombeo nº 3)

La red de saneamiento prevista para la cuenca 3 de la Ribera de Deusto comprende **cuatro conducciones y varios ramales**, que recogen los vertidos de toda la cuenca y los conducen hasta el bombeo situado cerca de la intersección de los ejes 11, 16 y 19. En la tabla siguiente se resumen las principales características de estas cuatro conducciones:

COLECTOR	ALINEACIÓN	SENTIDO	LONGITUD (M)	MATERIAL Y DIÁMETRO	PENDIENTE (M/M)
RDF 3.1	eje 16	NO - SE	366,42	hormigón 400 mm	0,0080
RDF 3.2	---	NO - SE		hormigón 400 mm	0,0080
RDF 3.3	eje 20	NO - SE	230,08	hormigón 400 mm	0,0075
RDF 4.1	eje 19	NO - SE	200,12	hormigón 400 mm	0,0050

Tabla 42. Descripción de la red de saneamiento proyectada (cuenca nº 3)

La **estación de bombeo**, que se describe en más detalle en el apartado 7.9.5 del presente anejo, impulsará los caudales de las cuencas 1, 2 y 3 hacia la red del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia en Olabeaga.

A continuación se resumen las características de la **conducción de impulsión** del bombeo nº 3:

	SITUACIONES INICIAL E INTERMEDIA	SITUACIÓN FINAL
Longitud	101,80 m	101,80 m
Material y diámetro	PEAD DN 225 mm	PEAD DN 400 mm

Tabla 43. Descripción de la conducción de impulsión del bombeo nº 3

7.7 Criterios de dimensionamiento de la red

7.7.1 Criterios generales de diseño

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

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

valor del coeficiente de Manning de 0,010 para el PVC y 0,013 para el hormigón.

- 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:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{\frac{k \cdot D_s \cdot (Y_s - Y_w)}{Y_w}}$$

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.
- Y_s peso específico de la partícula en toneladas por metro cúbico.
- Y_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:

$$I = \frac{D_s \cdot k \cdot (Y_s - Y_w)}{R_h \cdot Y_w}$$

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 Red 1 (cuenca del bombeo nº 1)

7.8.1.1 RDF 1.1

7.8.1.1.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR9 a PR8	400	0,0050	3,96	11,28	0,51
0,013	PR8 a PR7	400	0,0050	3,96	11,28	0,51
0,013	PR7 a PR6	400	0,0050	5,08	12,71	0,55
0,013	PR6 a PR5	400	0,0050	5,08	12,71	0,55
0,013	PR5 a PR4	400	0,0050	5,34	13,02	0,56
0,013	PR4 a PR3	400	0,0050	5,34	13,02	0,56
0,013	PR3 a PR2	400	0,0050	5,34	13,02	0,56
0,013	PR2 a PR1	400	0,0050	6,30	14,10	0,58
0,013	PR1 a BOM,RDF1	400	0,0050	6,30	14,10	0,58

7.8.1.1.2 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)
PR9 a PR8	0,0274	0,1164	400	0,0050	0,19	2,71	0,20	0,10	2,01	0,17
PR8 a PR7	0,0274	0,1164	400	0,0050	0,19	2,71	0,20	0,10	2,01	0,17
PR7 a PR6	0,0152	0,0382	400	0,0050	0,67	4,88	0,30	0,33	3,50	0,24
PR6 a PR5	0,0152	0,0382	400	0,0050	0,67	4,88	0,30	0,33	3,50	0,24
PR5 a PR4	0,0136	0,0310	400	0,0050	0,85	5,45	0,32	0,42	3,92	0,26
PR4 a PR3	0,0136	0,0310	400	0,0050	0,85	5,45	0,32	0,42	3,92	0,26
PR3 a PR2	0,0136	0,0310	400	0,0050	0,85	5,45	0,32	0,42	3,92	0,26
PR2 a PR1	0,0102	0,0181	400	0,0050	1,57	7,27	0,38	0,78	5,24	0,31
PR1 a BOM,RDF1	0,0102	0,0181	400	0,0050	1,57	7,27	0,38	0,78	5,24	0,31

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

7.8.2 Red 2 (cuenca del bombeo nº 2)

7.8.2.1 RDF 2.1

7.8.2.1.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR8 a PR7	400	0,0080	9,08	15,02	0,77
0,013	PR7 a PR6	400	0,0080	9,08	15,02	0,77
0,013	PR6 a PR5	400	0,0080	9,08	15,02	0,77
0,013	PR5 a PR4	400	0,0080	9,08	15,02	0,77
0,013	PR4 a PR3	400	0,0080	9,08	15,02	0,77
0,013	PR3 a PR2	400	0,0080	9,08	15,02	0,77
0,013	PR2 a PR1	400	0,0080	9,08	15,02	0,77
0,013	PR1 a BOM,RDF2	400	0,0080	16,52	20,13	0,92

7.8.2.1.2 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)
PR8 a PR7	0,0080	0,0094	400	0,0080	3,31	9,26	0,57	1,65	6,67	0,46
PR7 a PR6	0,0080	0,0094	400	0,0080	3,31	9,26	0,57	1,65	6,67	0,46
PR6 a PR5	0,0080	0,0094	400	0,0080	3,31	9,26	0,57	1,65	6,67	0,46
PR5 a PR4	0,0080	0,0094	400	0,0080	3,31	9,26	0,57	1,65	6,67	0,46
PR4 a PR3	0,0080	0,0094	400	0,0080	3,31	9,26	0,57	1,65	6,67	0,46
PR3 a PR2	0,0080	0,0094	400	0,0080	3,31	9,26	0,57	1,65	6,67	0,46
PR2 a PR1	0,0080	0,0094	400	0,0080	3,31	9,26	0,57	1,65	6,67	0,46
PR1 a BOM,RDF2	0,0055		400	0,0080	7,38	13,59	0,72	3,69	9,75	0,59

7.8.2.2 RDF 2.2

7.8.2.2.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR8 a PR7	400	0,0050	4,79	12,36	0,54
0,013	PR7 a PR6	400	0,0050	4,79	12,36	0,54
0,013	PR6 a PR5	400	0,0050	4,79	12,36	0,54
0,013	PR5 a PR4	400	0,0050	4,79	12,36	0,54
0,013	PR4 a PR3	400	0,0050	5,04	12,67	0,55
0,013	PR3 a PR2	400	0,0050	5,04	12,67	0,55
0,013	PR2 a PR1	400	0,0050	6,94	14,78	0,60

7.8.2.2.2 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)
PR8 a PR7	0,0173	0,0486	400	0,0050	0,51	4,29	0,27	0,26	3,13	0,22
PR7 a PR6	0,0173	0,0486	400	0,0050	0,51	4,29	0,27	0,26	3,13	0,22
PR6 a PR5	0,0173	0,0486	400	0,0050	0,51	4,29	0,27	0,26	3,13	0,22
PR5 a PR4	0,0173	0,0486	400	0,0050	0,51	4,29	0,27	0,26	3,13	0,22
PR4 a PR3	0,0153	0,0387	400	0,0050	0,66	4,84	0,30	0,33	3,50	0,24
PR3 a PR2	0,0153	0,0387	400	0,0050	0,66	4,84	0,30	0,33	3,50	0,24
PR2 a PR1	0,0089	0,0140	400	0,0050	2,11	8,36	0,42	1,05	6,02	0,34

7.8.2.3 RDF 2.3

7.8.2.3.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR5 a PR4	400	0,0050	3,90	11,20	0,51
0,013	PR4 a PR3	400	0,0050	4,25	11,67	0,52
0,013	PR3 a PR2	400	0,0050	5,36	13,05	0,56
0,013	PR2 a PR1	400	0,0050	6,22	14,02	0,58

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA
 VISADO BÍSATUA
 12/01/2018
 BELEGACION EN BIZKAYA
 BIZKAINO ORDENARITZA

7.8.2.3.2 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)
PR5 a PR4	0,0281	0,1221	400	0,0050	0,18	2,64	0,20	0,09	1,91	0,16
PR4 a PR3	0,0229	0,0825	400	0,0050	0,28	3,24	0,23	0,14	2,35	0,18
PR3 a PR2	0,0135	0,0307	400	0,0050	0,86	5,48	0,32	0,43	3,96	0,26
PR2 a PR1	0,0106	0,0194	400	0,0050	1,45	7,01	0,37	0,72	5,04	0,30

7.8.2.4 RDF 2.3.2

7.8.2.4.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR6 a PR5	400	0,0050	0,08	1,81	0,16
0,013	PR5 a PR4	400	0,0050	3,50	10,64	0,49
0,013	PR4 a PR3	400	0,0050	4,91	12,51	0,54
0,013	PR3 a PR2	400	0,0050	4,91	12,51	0,54
0,013	PR2 a PR1	400	0,0050	4,91	12,51	0,54

7.8.2.4.2 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)
PR6 a PR5	0,0510	0,3801	400	0,0050	0,05	1,46	0,13	0,02	0,95	0,10
PR5 a PR4	0,0274	0,1164	400	0,0050	0,19	2,71	0,20	0,10	2,01	0,17
PR4 a PR3	0,0163	0,0434	400	0,0050	0,58	4,56	0,28	0,29	3,30	0,23
PR3 a PR2	0,0163	0,0434	400	0,0050	0,58	4,56	0,28	0,29	3,30	0,23
PR2 a PR1	0,0163	0,0434	400	0,0050	0,58	4,56	0,28	0,29	3,30	0,23

7.8.3 Red 3 (cuenca del bombeo nº 3)

7.8.3.1 RDF 3.1

7.8.3.1.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR14 a PR13	400	0,0080	9,58	15,42	0,78
0,013	PR13 a PR12	400	0,0080	9,58	15,42	0,78
0,013	PR12 a PR11	400	0,0080	16,15	19,90	0,91
0,013	PR11 a PR10	400	0,0080	16,15	19,90	0,91
0,013	PR10 a PR9	400	0,0080	16,15	19,90	0,91
0,013	PR9 a PR8	400	0,0080	24,68	24,58	1,03
0,013	PR8 a PR7	400	0,0080	24,68	24,58	1,03
0,013	PR7 a PR6	400	0,0080	24,68	24,58	1,03
0,013	PR6 a PR5	400	0,0080	45,42	33,63	1,22
0,013	PR5 a PR4	400	0,0080	45,42	33,63	1,22
0,013	PR4 a PR3	400	0,0080	53,29	36,61	1,28
0,013	PR3 a PR2	400	0,0080	56,16	37,66	1,30
0,013	PR2 a PR1	400	0,0328	59,22	26,79	2,19
0,013	PR1 a BOM,RDF3	400	0,0080	59,22	38,75	1,32

7.8.3.1.2 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)
PR14 a PR13	0,0076	0,0086	400	0,0080	3,68	9,74	0,59	1,84	7,02	0,47
PR13 a PR12	0,0076	0,0086	400	0,0080	3,68	9,74	0,59	1,84	7,02	0,47
PR12 a PR11	0,0054		400	0,0080	7,45	13,65	0,72	3,73	9,80	0,59
PR11 a PR10	0,0054		400	0,0080	7,45	13,65	0,72	3,73	9,80	0,59
PR10 a PR9	0,0054		400	0,0080	7,45	13,65	0,72	3,73	9,80	0,59
PR9 a PR8	0,0043		400	0,0080	12,26	17,38	0,84	6,13	12,43	0,68
PR8 a PR7	0,0043		400	0,0080	12,26	17,38	0,84	6,13	12,43	0,68
PR7 a PR6	0,0043		400	0,0080	12,26	17,38	0,84	6,13	12,43	0,68
PR6 a PR5	0,0031		400	0,0080	23,48	23,98	1,01	11,74	17,02	0,83
PR5 a PR4	0,0031		400	0,0080	23,48	23,98	1,01	11,74	17,02	0,83
PR4 a PR3	0,0028		400	0,0080	28,41	26,40	1,07	14,20	18,68	0,88

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

TRAMO	Pendiente	Pendiente	Diámetro	Pendiente	Caudal	% Llenado	Velocidad	Caudal	% Llenado	Velocidad
PR3 a PR2	0,0027		400	0,0080	29,98	27,13	1,09	14,99	19,18	0,89
PR2 a PR1	0,0038		400	0,0328	31,75	19,61	1,83	15,87	13,99	1,49
PR1 a BOM,RDF3	0,0027		400	0,0080	31,75	27,94	1,11	15,87	19,73	0,90

7.8.3.2 RDF 3.2

7.8.3.2.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR4 a PR3	400	0,0080	28,70	26,53	1,07
0,013	PR3 a PR2	400	0,0080	28,70	26,53	1,07
0,013	PR2 a PR1	400	0,0080	28,70	26,53	1,07

7.8.3.2.2 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)
PR4 a PR3	0,0041		400	0,0080	13,03	17,91	0,85	6,52	12,80	0,69
PR3 a PR2	0,0041		400	0,0080	13,03	17,91	0,85	6,52	12,80	0,69
PR2 a PR1	0,0041		400	0,0080	13,03	17,91	0,85	6,52	12,80	0,69

7.8.3.3 RDF 3.3

7.8.3.3.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR6 a PR5	400	0,0075	21,61	23,37	0,97
0,013	PR5 a PR4	400	0,0075	21,61	23,37	0,97
0,013	PR4 a PR3	400	0,0075	21,61	23,37	0,97
0,013	PR3 a PR2	400	0,0075	22,98	24,11	0,99
0,013	PR2 a PR1	400	0,0075	22,98	24,11	0,99

7.8.3.3.2 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)
PR6 a PR5	0,0047		400	0,0075	9,86	15,88	0,77	4,93	11,37	0,62
PR5 a PR4	0,0047		400	0,0075	9,86	15,88	0,77	4,93	11,37	0,62
PR4 a PR3	0,0047		400	0,0075	9,86	15,88	0,77	4,93	11,37	0,62
PR3 a PR2	0,0045		400	0,0075	10,54	16,40	0,78	5,27	11,74	0,64
PR2 a PR1	0,0045		400	0,0075	10,54	16,40	0,78	5,27	11,74	0,64

7.8.3.4 RDF 4.1

7.8.3.4.1 Funcionamiento en tiempo seco

Nº MANNING	TRAMO	Diámetro elegido (mm)	Pendiente elegida (m/m)	Caudal máximo (l/s)	% Llenado	Velocidad (m/s)
0,013	PR9 a PR8	400	0,0050	4,25	11,67	0,52
0,013	PR8 a PR7	400	0,0050	6,51	14,33	0,59
0,013	PR7 a PR6	400	0,0050	6,51	14,33	0,59
0,013	PR6 a PR5	400	0,0050	6,51	14,33	0,59
0,013	PR5 a PR4	400	0,0050	6,51	14,33	0,59
0,013	PR4 a PR3	400	0,0050	6,51	14,33	0,59
0,013	PR3 a PR2	400	0,0050	6,66	14,49	0,59
0,013	PR2 a PR1	400	0,0050	6,66	14,49	0,59

7.8.3.4.2 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)
PR9 a PR8	0,0229	0,0825	400	0,0050	0,28	3,24	0,23	0,14	2,35	0,18
PR8 a PR7	0,0101	0,0176	400	0,0050	1,62	7,38	0,39	0,81	5,33	0,31
PR7 a PR6	0,0101	0,0176	400	0,0050	1,62	7,38	0,39	0,81	5,33	0,31
PR6 a PR5	0,0101	0,0176	400	0,0050	1,62	7,38	0,39	0,81	5,33	0,31
PR5 a PR4	0,0101	0,0176	400	0,0050	1,62	7,38	0,39	0,81	5,33	0,31
PR4 a PR3	0,0101	0,0176	400	0,0050	1,62	7,38	0,39	0,81	5,33	0,31
PR3 a PR2	0,0096	0,0163	400	0,0050	1,77	7,70	0,40	0,88	5,54	0,32
PR2 a PR1	0,0096	0,0163	400	0,0050	1,77	7,70	0,40	0,88	5,54	0,32

VISADO BÍSATUA
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA
 BELEGACION EN BIZKAYA
 BIZKAINO ORDENAZARITZA
 12/01/2018

7.9 Dimensionamiento de los bombeos de aguas fecales

7.9.1 Planteamiento general

Las tres estaciones de bombeo a proyectar deberán adaptarse a **rangos de caudales muy variables**, ya que tanto el Distrito Centro como el sector 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 vierten únicamente a la red las edificaciones existentes en la actualidad en Ribera de Deusto. Se suponen sin ejecutar los nuevos edificios.
- **Situación intermedia:** Se ha considerado que vierten a la red tanto los edificios existentes como todos los nuevos previstos. Es decir, el distrito Ribera de Deusto se encuentra totalmente desarrollado, pero no así el distrito Centro, no recibiendo por lo tanto caudales procedentes de los distritos Centro y Ribera de Zorrotzaurre.
- **Situación final:** En esta situación ya está desarrollada la isla completa. Mediante bombeos e impulsiones la red principal de Distrito de Deusto recibe los caudales de fecales procedentes de los distritos Ribera de Zorrotzaurre y Distrito Centro, además de los suyos propios.

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 DEUSTO	1	existente	72	4	289	350	101,3	1,17	3.308	10	33,1	0,38			
		proyectado	0	4	0	350	0,0	0,00	0	10	0,0	0,00			
		total	72	4	289	350	101,3	1,17	3.308	10	33,1	0,38			
	2	existente	92	4	368	350	128,6	1,49	1.092	10	10,9	0,13			
		proyectado	108	4	433	350	151,5	1,75	21.186	10	211,9	2,45			
		total	200	4	800	350	280,1	3,24	22.278	10	222,8	2,58			
	3	existente	75	4	300	350	105,0	1,21	5.608	10	56,1	0,65			
		proyectado	611	4	2.444	350	855,5	9,90	108.716	10	1.087,2	12,58			
		total	686	4	2.744	350	960,4	11,12	114.324	10	1.143,2	13,23			
DISTRITO CENTRO	---	total	1.772	4	7.090	350	2.481,4	28,72	68.034	10	0,0	680,3	7,87		
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			
	total	2.036	4	8.143	350	2.850,1	32,99	80.370	10	0,0	803,7				

Tabla 44. Caudales actuales y futuros en cada cuenca del sector Ribera de Deusto y el Distrito Centro

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO BAZTUNA
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDIZABARITZA
 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):

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

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 1

7.9.3.1 Parámetros de diseño del bombeo

La estación de bombeo nº 1 deberá impulsar los caudales correspondientes a la cuenca 1 del sector Ribera de Deusto y al sector Ribera de Zorrozaurre, así como los correspondientes al Distrito Centro (no incluido en este proyecto), incorporándolos a la red del bombeo nº 2. Dado que los tres sectores 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 **dos situaciones** diferentes:

- **Situación inicial**, en la que solo se recogerán los caudales de los edificios existentes en la cuenca 1.
- **Situación final**, en la que se recogerán los caudales de todos los edificios existentes y proyectados en la cuenca 1, de todo el Distrito Centro y de toda la Ribera de Zorrozaurre.

En la tabla siguiente se presentan los **caudales de diseño del bombeo nº 1** para cada situación:

Situación	Cuencas que recoge	Caudales medios					Caudales punta				
		Caudal medio aguas residuales domésticas, QDm (l/s)		Caudal medio aguas residuales no domésticas, QIm (l/s)		Caudal medio aguas residuales total, Qm (l/s)	Caudal punta aguas residuales domésticas, QDp (l/s)		Caudal punta aguas residuales no domésticas, QIp (l/s)		Caudal punta aguas residual es total, Qp (l/s)
Inicial	Ribera de Deusto, cuenca 1	1,17	1,17	0,38	0,38	1,55	5,68	5,68	0,61	0,61	6,29
Final	Ribera de Deusto, cuenca 1	1,17		0,38			5,68		0,61		
	Distrito centro	28,72		7,87			55,99		12,60		
	Ribera de Zorrozaurre	32,99	62,88	9,30	17,56	80,44	63,04	124,70	14,88	28,09	152,80

Tabla 45. Caudales de diseño del bombeo nº 1

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 6,29 hasta 152,80 l/s, se ha previsto la siguiente configuración:

- En la **situación inicial** se instalarán 1+ 1 bombas (una en funcionamiento y otra en reserva), cada una de las cuales será capaz de impulsar un caudal punta de 6,29 l/s.
- En la **situación final** se desmontarán las dos bombas iniciales y se instalarán 4+1 bombas (cuatro en funcionamiento y una en reserva), cada una de las cuales deberá impulsar un caudal punta de 152,80/4 = 38,20 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 m² en planta, con cota de fondo a la -0,49 m, y cota de tapa a la +5,46 m. El **colector de llegada** desemboca en la cámara a la cota -0,49 m, mientras que la **conducción de alivio** tiene el umbral de vertido a la cota +2,00 m, suficiente para asegurar el desagüe durante la bajamar y en pleamares ordinarias.
- Un **pozo de aspiración nº 1**, de 2,50x2,50 m², con cota de fondo a la -1,73 m y cota de tapa a la +5,46 m. En este pozo de aspiración se instalarán en un primer momento las dos bombas previstas para la situación inicial; en la situación futura alojará dos de las cinco bombas necesarias para impulsar los caudales futuros.
- Un **pozo de aspiración nº 2**, de 2,50x3,30 m², con cota de fondo a la -1,73 m y cota de tapa a la +5,46 m comunicado con el anterior mediante una compuerta. En la situación inicial la compuerta permanecerá cerrada, y el pozo no entrará en servicio hasta que se sustituyan las dos bombas iniciales por las cinco finales. A partir de ese momento, este pozo albergará tres de las cinco bombas necesarias.
- Una **zona seca** de 2,30x6,20 m², con cota de fondo a la +2,31 m y cota de tapa a la +5,46 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 140 mm y PN 10 atm, mientras que la impulsión futura será de PEAD de 315 mm y PN 10 atm. Las dos conducciones quedarán instaladas desde un primer momento, pero inicialmente solo funcionará la tubería de DN 140 mm; la tubería de DN 315 mm solo entrará en servicio cuando se sustituyan las bombas iniciales por las finales.

7.9.3.3 Selección de equipos para la situación inicial

7.9.3.3.1 Cálculo de la altura manométrica

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

- **Altura geométrica:**
 - Altura de lámina en el pozo de aspiración: oscilará entre la +2,00 m (cota del alivio) y la -1,73 + 0,28 = -1,45 m (cota de fondo de pozo + sumergencia mínima exigida por las bombas).
 - Altura de llegada a la arqueta de rotura de carga: +3,93 m.
 - Altura geométrica: variable entre 1,93 m y 5,38 m.
- **Características de la aspiración:** se han seleccionado bombas sumergidas, sin tubería de aspiración exenta.
- **Características de las impulsiones individuales:**
 - Longitud de impulsión: 5,80 m.
 - Material: fundición dúctil.
 - Diámetro: DN 80 mm (80 mm interior).
 - Rugosidad: $k = 0,00012192$ m.
- **Características de la impulsión general:**
 - Longitud de impulsión: 55,29 m.
 - Diámetro interior: a efectos de cálculo, se ha supuesto que la tubería de PEAD DN 140 mm tendrá espesor 8,3 mm (correspondiente a PE100) y diámetro interior = 123,4 mm.
 - Rugosidad: $k = 0,00012192$ m.
- **Caudales de cálculo:**
 - Nº de bombas instaladas: 1+1.
 - Nº de bombas que funcionan simultáneamente = 1.
 - Caudal punta total = 6,29 l/s.
 - Caudal punta unitario = 6,29 l/s para cada bomba.
- **Cálculo de la altura manométrica:**

7.9.3.3.2 Características de los equipos seleccionados

Para la situación inicial se ha previsto equipar el bombeo nº 1 con **dos bombas** de marca Flygt, modelo NP 3085 MT 3-462 con rodete de 152 mm, cuyas características se resumen a continuación. Hay que tener en cuenta que:

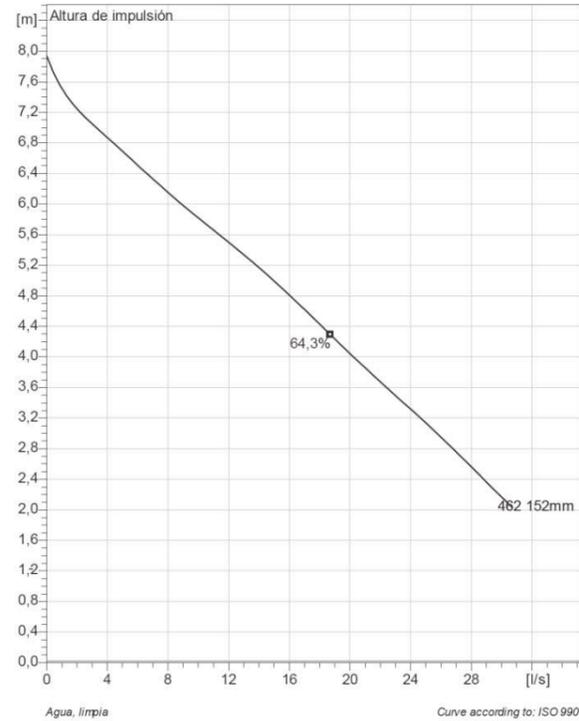
- Las **dimensiones** de bomba que figuran en el croquis pueden no coincidir con las de la bomba realmente seleccionada, que se indican en los planos de proyecto.
- El **punto de funcionamiento** señalado en las siguientes curvas corresponde al tanteo inicial con el que se seleccionaron las bombas; en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

	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	6.29	5.80	80.0	FD	0.0001219	1.25	0.138	1.00	0.138	0.28
Tramo 2: impulsión general	6.29	55.29	123.4	PE	0.0001219	0.53	0.150	1.00	0.150	0.30
Altura manométrica (m)										5.96

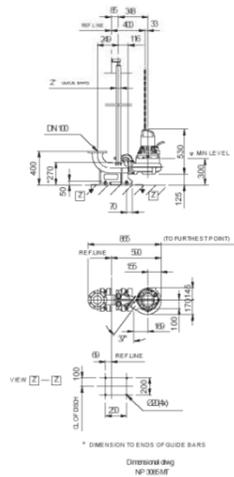
Tabla 46. Bombeo nº 1, situación inicial: cálculo de la altura manométrica



NP 3085 MT 3~ Adaptive 462
Especificación técnica



Installation: P - Semipermanente, húmeda



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	152 mm
Number of blades	2

Motor	
Motor #	N3085.190 15-10-4AL-W 1.3KW
Variante de estator	62
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	400 V
Nº de polos	4
Fases	3~
Potencia nominal	1,3 kW
Corriente nominal	3,7 A
Corriente de arranque	24 A
Velocidad nominal	1445 1/min
Factor de potencia	
1/1 Load	0,67
3/4 Load	0,58
1/2 Load	0,46
Eficiencia	
1/1 Load	76,5 %
3/4 Load	74,5 %
1/2 Load	69,5 %

Configuración

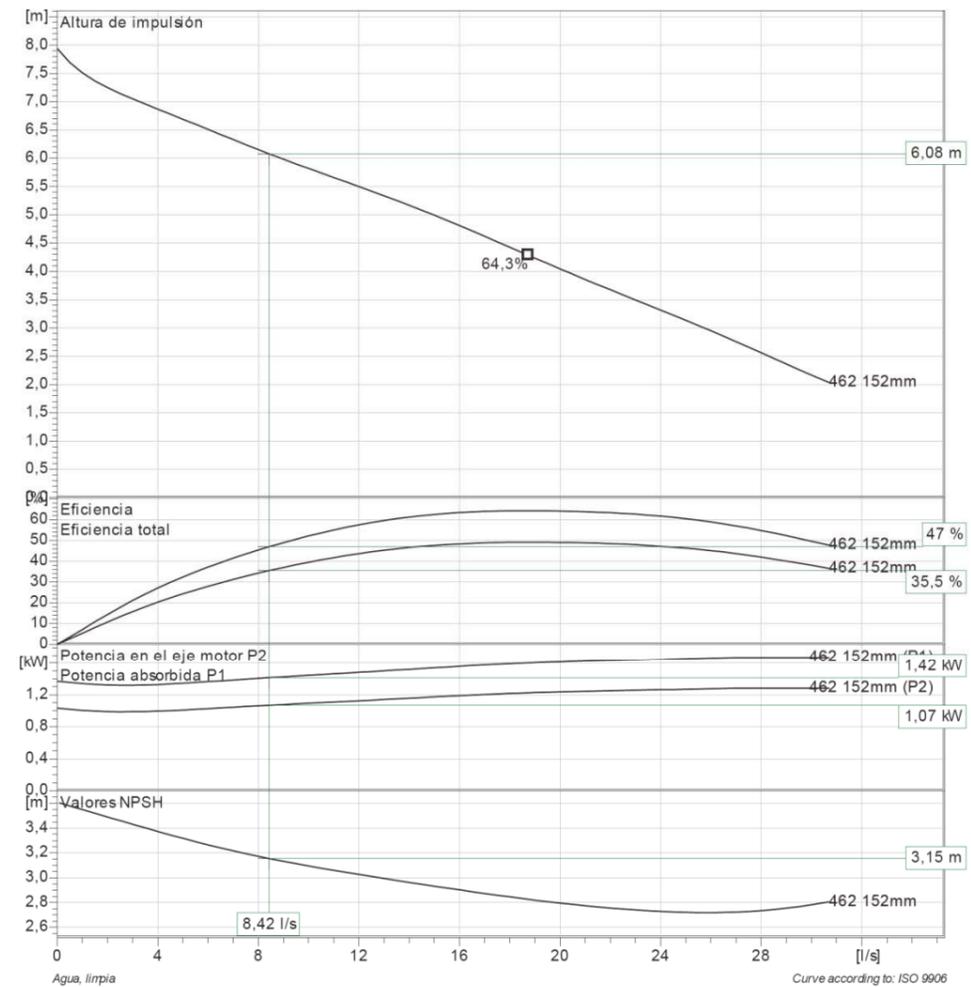
Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el	Ultima actualización
			2014-11-06	



NP 3085 MT 3~ Adaptive 462
Curva de funcionamiento



Bomba		Motor	
Diam. de salida	80 mm	Motor #	N3085.190 15-10-4AL-W 1.3KW
Suction Flange Diameter	80 mm	Stator variant	62
Impeller diameter	152 mm	Frecuencia	50 Hz
Number of blades	2	Tensión nominal	400 V
		Nº de polos	4
		Fases	3~
		Potencia nominal	1,3 kW
		Corriente nominal	3,7 A
		Corriente de arranque	24 A
		Velocidad nominal	1445 1/min
		Factor de potencia	
		1/1 Load	0,67
		3/4 Load	0,58
		1/2 Load	0,46
		Eficiencia	
		1/1 Load	76,5 %
		3/4 Load	74,5 %
		1/2 Load	69,5 %

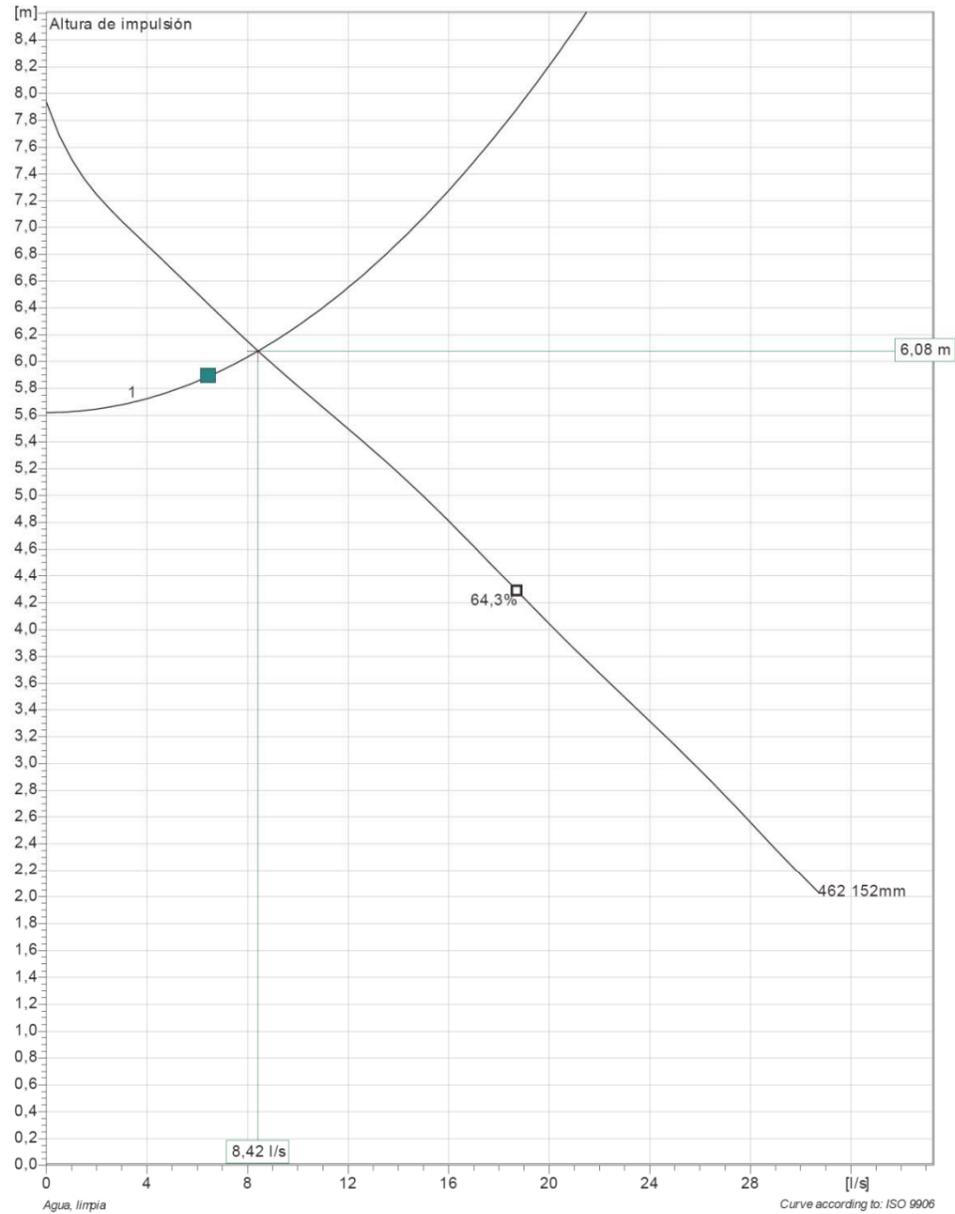


Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el	Ultima actualización
			2014-11-06	

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



NP 3085 MT 3~ Adaptive 462
Duty Analysis



Pumps running /System	Individual pump			Total					
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Pump eff.	Specific energy	NPSHre
1	8,42 l/s	6,08 m	1,07 kW	8,42 l/s	6,08 m	1,07 kW	47 %	0,0467 kWh/m³	3,15 m

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

7.9.3.3.3 Comprobación del funcionamiento del sistema bomba-tubería

En las tablas y gráficas siguientes se indica el punto de funcionamiento real del sistema bomba-tubería, calculado a partir de las dimensiones finales de cada elemento:

• **Curva característica de la bomba:**

Altura (m)	Caudal (l/s)
7,90	0,00
7,25	2,00
6,85	4,00
6,15	8,00
6,08	8,42
5,50	12,00
4,80	16,00
4,05	20,00
3,30	24,00
2,55	28,00

Tabla 47. Bombeo nº 1, situación inicial: curva característica de la bomba NP 3085 MT 3-462 (rodete de 152 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	5,380	5,380
1,00	1,00	0,004	1,00	0,008	1,00	0,005	1,00	0,010	5,380	5,390
2,00	2,00	0,016	1,00	0,032	2,00	0,017	1,00	0,034	5,380	5,446
3,00	3,00	0,034	1,00	0,068	3,00	0,035	1,00	0,070	5,380	5,518
4,00	4,00	0,058	1,00	0,116	4,00	0,059	1,00	0,118	5,380	5,614
5,00	5,00	0,089	1,00	0,178	5,00	0,090	1,00	0,180	5,380	5,738
6,00	6,00	0,126	1,00	0,252	6,00	0,126	1,00	0,252	5,380	5,884
6,29	6,29	0,138	1,00	0,276	6,29	0,138	1,00	0,276	5,380	5,932
7,00	7,00	0,169	1,00	0,338	7,00	0,168	1,00	0,336	5,380	6,054
8,00	8,00	0,219	1,00	0,438	8,00	0,217	1,00	0,434	5,380	6,252
9,00	9,00	0,276	1,00	0,552	9,00	0,271	1,00	0,542	5,380	6,474
10,00	10,00	0,338	1,00	0,676	10,00	0,331	1,00	0,662	5,380	6,718
11,00	11,00	0,408	1,00	0,816	11,00	0,397	1,00	0,794	5,380	6,990
12,00	12,00	0,483	1,00	0,966	12,00	0,469	1,00	0,938	5,380	7,284
13,00	13,00	0,565	1,00	1,130	13,00	0,547	1,00	1,094	5,380	7,604
14,00	14,00	0,653	1,00	1,306	14,00	0,631	1,00	1,262	5,380	7,948
15,00	15,00	0,748	1,00	1,496	15,00	0,721	1,00	1,442	5,380	8,318
16,00	16,00	0,849	1,00	1,698	16,00	0,817	1,00	1,634	5,380	8,712

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)
17,00	17,00	0,956	1,00	1,912	17,00	0,918	1,00	1,836	5.380	9.128
18,00	18,00	1,070	1,00	2,140	18,00	1,025	1,00	2,050	5.380	9.570
19,00	19,00	1,190	1,00	2,380	19,00	1,139	1,00	2,278	5.380	10.038
20,00	20,00	1,317	1,00	2,634	20,00	1,258	1,00	2,516	5.380	10.530
21,00	21,00	1,450	1,00	2,900	21,00	1,383	1,00	2,766	5.380	11.046
22,00	22,00	1,590	1,00	3,180	22,00	1,514	1,00	3,028	5.380	11.588
23,00	23,00	1,735	1,00	3,470	23,00	1,651	1,00	3,302	5.380	12.152
24,00	24,00	1,887	1,00	3,774	24,00	1,793	1,00	3,586	5.380	12.740
25,00	25,00	2,046	1,00	4,092	25,00	1,942	1,00	3,884	5.380	13.356
26,00	26,00	2,211	1,00	4,422	26,00	2,096	1,00	4,192	5.380	13.994
27,00	27,00	2,382	1,00	4,764	27,00	2,257	1,00	4,514	5.380	14.658
28,00	28,00	2,560	1,00	5,120	28,00	2,423	1,00	4,846	5.380	15.346
29,00	29,00	2,744	1,00	5,488	29,00	2,595	1,00	5,190	5.380	16.058
30,00	30,00	2,934	1,00	5,868	30,00	2,773	1,00	5,546	5.380	16.794

Tabla 48. Bombeo nº 1, situación inicial: curva característica de la conducción

• Punto de funcionamiento del sistema:

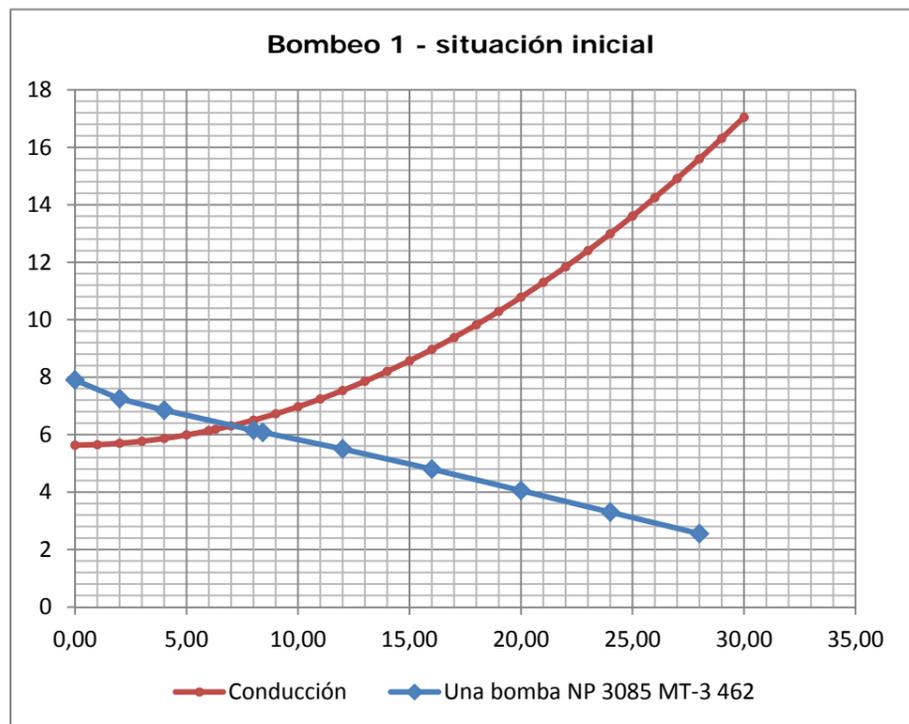


Figura 6. Bombeo nº 1, situación inicial: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería

Según se aprecia en la gráfica, el punto de funcionamiento del sistema con una bomba en servicio correspondería a un caudal $Q = 7,0$ l/s y una altura manométrica $H_m = 6,3$ m.

7.9.3.4 Selección de equipos para la situación final

7.9.3.4.1 Cálculo de la altura manométrica

• Altura geométrica:

- Altura de lámina en el pozo de aspiración: oscilará entre la +2,00 m (cota del alivio) y la -1,73 + 0,34 = -1,39 m (cota de fondo de pozo + sumergencia mínima exigida por las bombas).
- Altura de llegada a la arqueta de rotura de carga: +3,93 m.
- Altura geométrica: variable entre 1,93 m y 5,32 m.

• Características de la aspiración: se han seleccionado bombas sumergidas, sin tubería de aspiración exenta.

• Características de las impulsiones individuales:

- Longitud de impulsión: 5,80 m.
- Material: fundición dúctil.
- Diámetro: DN 150 mm (150 mm interior).
- Rugosidad: $k = 0,00012192$ m.

• Características de la impulsión general:

- Longitud de impulsión: 51,96 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: 4+1.
- Nº de bombas que funcionan simultáneamente = 4.
- Caudal punta total = 152,80 l/s.
- Caudal punta unitario = 38,20 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	38,20	5,80	150,0	FD	0,00012192	2,16	0,182	1,00	0,182	0,36
Tramo 2: impulsión general	152,80	55,29	277,6	PE	0,00012192	2,52	1,034	1,00	1,034	2,07
Altura manométrica (m)										7,75

Tabla 49. Bombeo nº 1, situación final: cálculo de la altura manométrica

12/01/2018
 VISADO BISATUA
 COAVN
 COLLEGIADO DE INGENIEROS DE OBRAS DE CONSTRUCCION CIVIL DE ALABAMA
 DELEGACION EN BIZKAIA
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEAREN ELKARGO OFIZIALA
 BIZKAIA ORDEZKARITZA

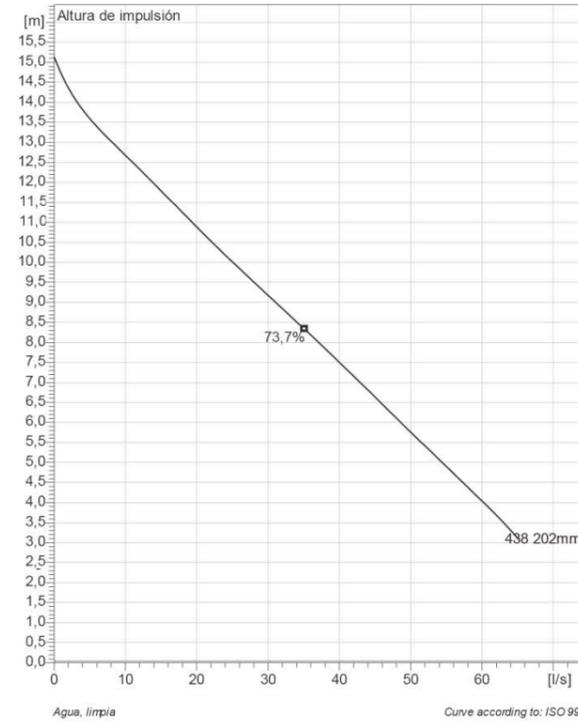
7.9.3.4.2 Características de los equipos seleccionados

Para la situación final se ha previsto equipar el bombeo nº 1 con **cinco bombas** de marca Flygt, modelo NP 3127 MT 3-438 con rodete de 202 mm, cuyas características se resumen a continuación. 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 con 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, conducción de impulsión y arqueta de rotura de carga.



NP 3127 MT 3~ Adaptive 438 Especificación técnica



Note: Picture might not correspond to the current configuration.

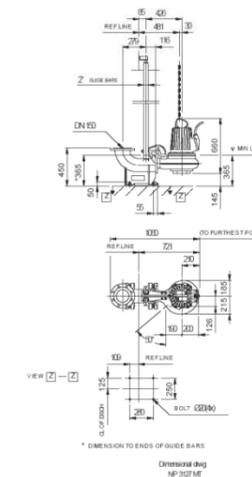
General
Sistema de autolimpieza del impulsor de canal semiabierto, ideal para bombos de aguas residuales. Con posibilidad de añadir el sistema guide-pin para mejor la resistencia de posibles atascos. Un modulo basado en un diseño que permite la adaptación.

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

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

Installation: P - Semipermanente, húmeda



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

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



NP 3127 MT 3~ Adaptive 438

Curva de funcionamiento



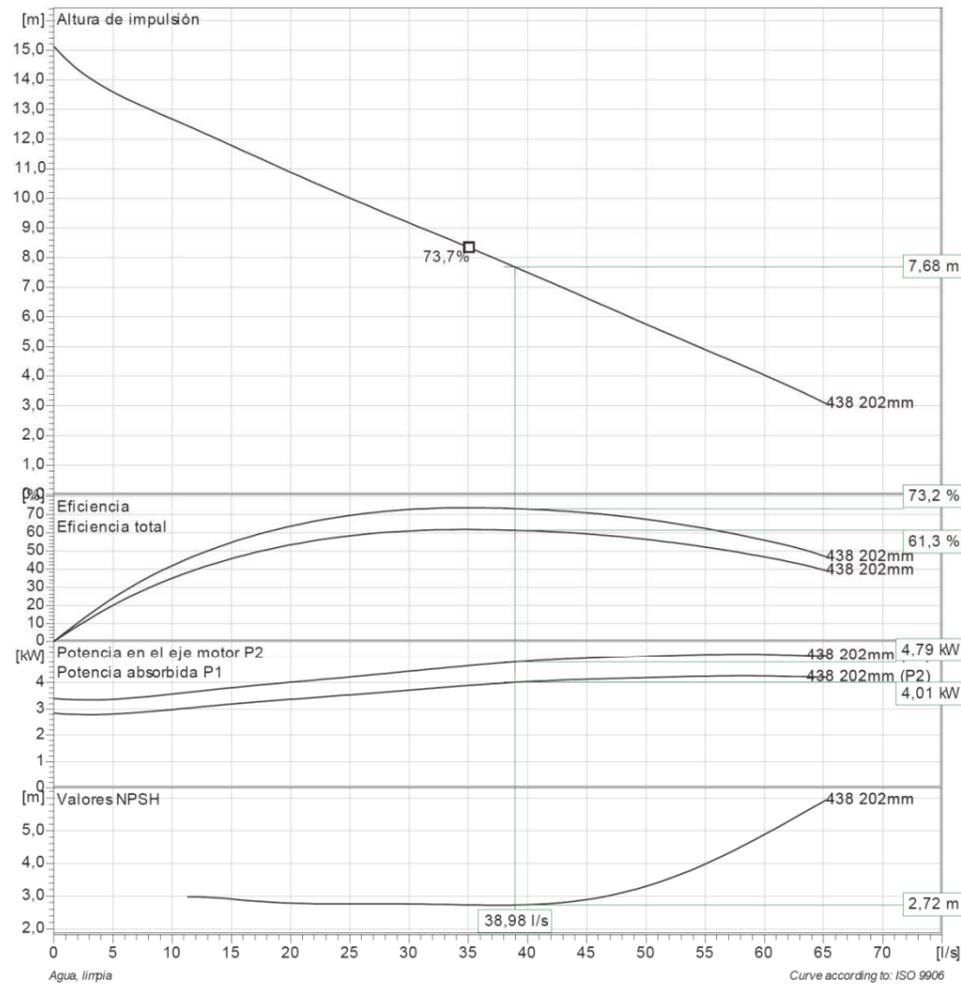
Bomba

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 %

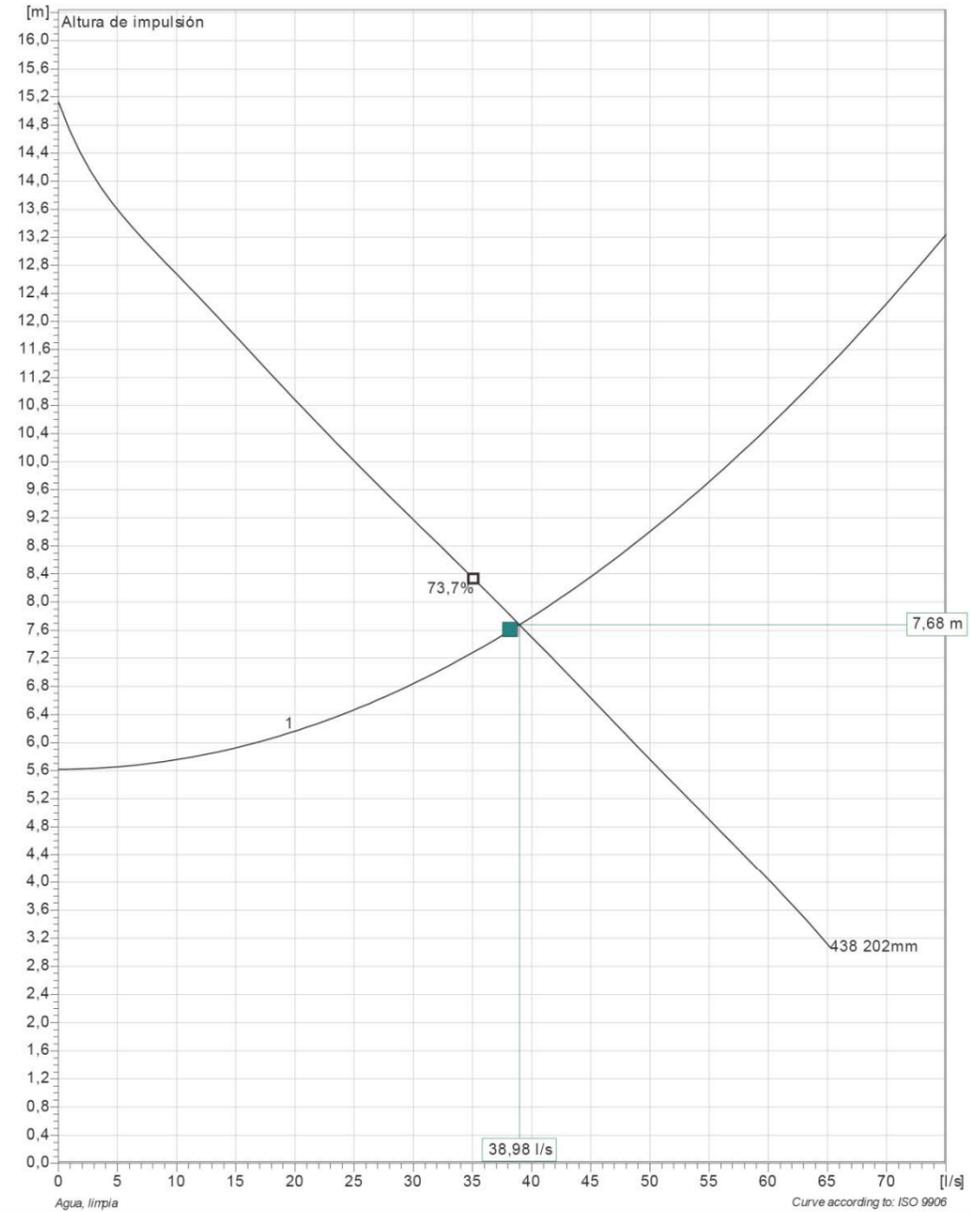


Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el	Ultima actualización
			2014-11-06	



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	39 l/s	7,68 m	4,01 kW	39 l/s	7,68 m	4,01 kW	73,2 %	0,0341 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

7.9.3.4.3 Comprobación del funcionamiento del sistema bomba-tubería

En las tablas y gráficas siguientes se indica el punto de funcionamiento real del sistema bomba-tubería, calculado a partir de las dimensiones finales de cada elemento:

• **Curva característica de la bomba:**

Altura (m)	Caudal UNA BOMBA (l/s)	Caudal DOS BOMBAS (l/s)	Caudal TRES BOMBAS (l/s)	Caudal CUATRO BOMBAS (l/s)
15,05	0,00	0,00	0,00	0,00
13,60	5,00	10,00	15,00	20,00
12,65	10,00	20,00	30,00	40,00
11,75	15,00	30,00	45,00	60,00
10,90	20,00	40,00	60,00	80,00
10,00	25,00	50,00	75,00	100,00
9,15	30,00	60,00	90,00	120,00
8,35	35,00	70,00	105,00	140,00
7,68	38,98	77,96	116,94	155,92
7,50	40,00	80,00	120,00	160,00
6,65	45,00	90,00	135,00	180,00
5,75	50,00	100,00	150,00	200,00
4,90	55,00	110,00	165,00	220,00
4,05	60,00	120,00	180,00	240,00
3,10	65,00	130,00	195,00	260,00

Tabla 50. Bombeo nº 1, situación final: curva característica de la bomba NP 3127 MT 3-438 (rodete de 202 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	5.320	5.320
10,00	2,50	0,001	1,00	0,002	10,00	0,006	1,00	0,012	5.320	5.334
20,00	5,00	0,004	1,00	0,008	20,00	0,021	1,00	0,042	5.320	5.370
30,00	7,50	0,008	1,00	0,016	30,00	0,045	1,00	0,090	5.320	5.426
40,00	10,00	0,014	1,00	0,028	40,00	0,078	1,00	0,156	5.320	5.504
50,00	12,50	0,021	1,00	0,042	50,00	0,119	1,00	0,238	5.320	5.600
60,00	15,00	0,030	1,00	0,060	60,00	0,169	1,00	0,338	5.320	5.718
70,00	17,50	0,040	1,00	0,080	70,00	0,227	1,00	0,454	5.320	5.854
80,00	20,00	0,052	1,00	0,104	80,00	0,293	1,00	0,586	5.320	6.010
90,00	22,50	0,065	1,00	0,130	90,00	0,369	1,00	0,738	5.320	6.188
100,00	25,00	0,080	1,00	0,160	100,00	0,452	1,00	0,904	5.320	6.384

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)
110,00	27,50	0,096	1,00	0,192	110,00	0,544	1,00	1,088	5.320	6.600
120,00	30,00	0,113	1,00	0,226	120,00	0,645	1,00	1,290	5.320	6.836
130,00	32,50	0,133	1,00	0,266	130,00	0,754	1,00	1,508	5.320	7.094
140,00	35,00	0,153	1,00	0,306	140,00	0,871	1,00	1,742	5.320	7.368
150,00	37,50	0,175	1,00	0,350	150,00	0,997	1,00	1,994	5.320	7.664
152,80	38,20	0,182	1,00	0,364	152,80	1,034	1,00	2,068	5.320	7.752
160,00	40,00	0,199	1,00	0,398	160,00	1,132	1,00	2,264	5.320	7.982
170,00	42,50	0,224	1,00	0,448	170,00	1,274	1,00	2,548	5.320	8.316
180,00	45,00	0,250	1,00	0,500	180,00	1,426	1,00	2,852	5.320	8.672
190,00	47,50	0,278	1,00	0,556	190,00	1,585	1,00	3,170	5.320	9.046
200,00	50,00	0,308	1,00	0,616	200,00	1,754	1,00	3,508	5.320	9.444
210,00	52,50	0,339	1,00	0,678	210,00	1,930	1,00	3,860	5.320	9.858
220,00	55,00	0,371	1,00	0,742	220,00	2,115	1,00	4,230	5.320	10.292
230,00	57,50	0,405	1,00	0,810	230,00	2,309	1,00	4,618	5.320	10.748
240,00	60,00	0,440	1,00	0,880	240,00	2,511	1,00	5,022	5.320	11.222
250,00	62,50	0,477	1,00	0,954	250,00	2,722	1,00	5,444	5.320	11.718
260,00	65,00	0,515	1,00	1,030	260,00	2,941	1,00	5,882	5.320	12.232
270,00	67,50	0,555	1,00	1,110	270,00	3,168	1,00	6,336	5.320	12.766
280,00	70,00	0,596	1,00	1,192	280,00	3,404	1,00	6,808	5.320	13.320
290,00	72,50	0,639	1,00	1,278	290,00	3,648	1,00	7,296	5.320	13.894
300,00	75,00	0,683	1,00	1,366	300,00	3,901	1,00	7,802	5.320	14.488

Tabla 51. Bombeo nº 1, situación final: curva característica de la conducción

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

• **Punto de funcionamiento del sistema:**

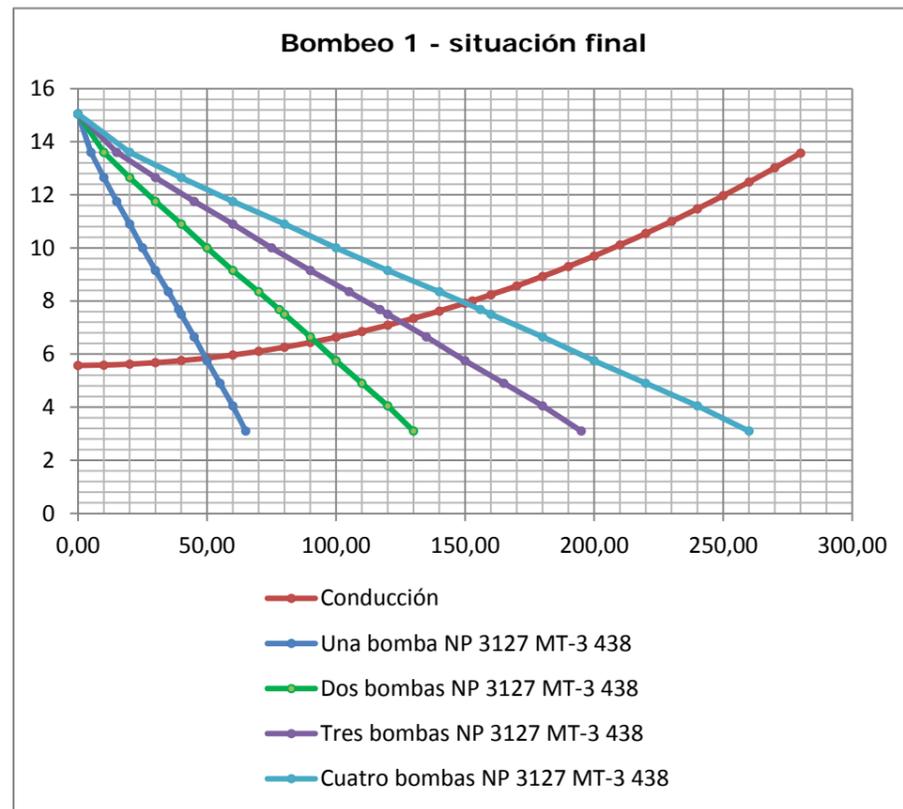


Figura 7. Bombeo nº 1, situación final: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería

Según se aprecia en la gráfica, el punto de funcionamiento del sistema con cuatro bombas en servicio y rendimiento óptimo correspondería a un caudal $Q = 150,0$ l/s y una altura manométrica $H_m = 8,0$ m.

7.9.4 Estación de bombeo nº 2

7.9.4.1 Parámetros de diseño del bombeo

La estación de bombeo nº 2 deberá impulsar los caudales correspondientes a las cuencas 1 y 2 del sector Ribera de Deusto y al sector Ribera de Zorrozaurre, así como los correspondientes al Distrito Centro (no incluido en este proyecto), incorporándolos a la red del bombeo nº 3. Dado que los tres sectores 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 los edificios existentes en las cuencas 1 y 2.
- **Situación intermedia**, en la que se recogerán los caudales de todos los edificios existentes y proyectados en las cuencas 1 y 2.
- **Situación final**, en la que se recogerán los caudales de todos los edificios existentes y proyectados en las cuencas 1 y 2, de todo el Distrito Centro y de toda la Ribera de Zorrozaurre.

En la tabla siguiente se presentan los **caudales de diseño del bombeo nº 2** 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 medio aguas residuales total (l/s)	Caudal punta aguas residuales domésticas, QDp (l/s)	Caudal punta aguas residuales no domésticas, QIp (l/s)	Caudal punta aguas residual es total, Qp (l/s)			
Inicial	Ribera de Deusto, cuenca 1	1,17		0,38		5,68		0,61		
	Ribera de Deusto, cuenca 2 (existente)	1,49	2,66	0,13	0,51	3,17	5,96	11,63	0,20	0,81
Intermedia	Ribera de Deusto, cuenca 1	1,17		0,38		5,68		0,61		
	Ribera de Deusto, cuenca 2 (completa)	3,24	4,41	2,58	2,96	7,38	9,17	14,84	4,13	4,74
Final	Ribera de Deusto, cuenca 1	1,17		0,38		5,68		0,61		
	Ribera de Deusto, cuenca 2 (completa)	3,24		2,58		9,17		4,13		
	Distrito centro	28,72		7,87		55,99		12,60		
	Ribera de Zorrozaurre	32,99	66,12	9,30	20,14	86,26	63,04	133,87	14,88	32,22

Tabla 52. Caudales de diseño del bombeo nº 2

7.9.4.2 Descripción de la solución propuesta

Para dar servicio dentro de un rango de caudales tan variable, con caudales punta que varían desde 12,45 hasta 166,09 l/s, se ha previsto la siguiente configuración:

- En la **situación inicial** se instalarán 1+ 2 bombas (una en funcionamiento y dos en reserva), cada una de las cuales deberá capaz de impulsar un caudal punta de 12,45 l/s.
- En la **situación intermedia** se seguirán utilizando las tres bombas instaladas inicialmente, pero dos estarán en funcionamiento y la tercera en reserva. En esta situación, cada una de las bombas deberá ser capaz de impulsar un caudal punta de $19,58/2 = 9,79$ l/s.
- En la **situación final** se desmontarán las tres bombas iniciales y se instalarán 4+1 bombas (cuatro en funcionamiento y una en reserva), cada una de las cuales deberá impulsar un caudal punta de $166,09 / 4 = 41,52$ 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 $1,90 \times 2,50$ m² en planta, con cota de fondo a la -0,49 m, y cota de tapa a la +5,51 m. El **colector de llegada** desemboca en la cámara a la cota -0,49 m, mientras que la **conducción de alivio** tiene el umbral de vertido a la cota +2,00 m, suficiente para asegurar el desagüe durante la bajamar y en pleamares ordinarias.
- Un **pozo de aspiración nº 1**, de $2,50 \times 3,30$ m², con cota de fondo a la -1,73 m y cota de tapa a la +5,51 m. En este pozo de aspiración se instalarán en un primer momento las tres bombas previstas para las situaciones inicial e intermedia; en la situación futura alojará dos de las cinco bombas necesarias para impulsar los caudales futuros.
- Un **pozo de aspiración nº 2**, de $2,50 \times 2,50$ m², con cota de fondo a la -1,73 m y cota de tapa a la +5,51 m comunicado con el anterior mediante una compuerta. En la situación inicial la compuerta permanecerá cerrada, y el pozo no entrará en servicio hasta que se sustituyan las tres

bombas iniciales por las cinco finales. A partir de ese momento, este pozo albergará dos de las cinco bombas necesarias.

- Una **zona seca** de 2,30x6,20 m², con cota de fondo a la +2,31 m y cota de tapa a la +5,51 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 355 mm solo entrará en servicio cuando se sustituyan las bombas iniciales por las finales.

7.9.4.3 Selección de equipos para las situaciones inicial e intermedia

7.9.4.3.1 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 +2,00 m (cota del alivio) y la -1,73 + 0,28 = -1,45 m (cota de fondo de pozo + sumergencia mínima exigida por las bombas).
 - Altura de llegada a la arqueta de rotura de carga: +3,5 m.
 - Altura geométrica: variable entre 1,5 m y 4,95 m.
- **Características de la aspiración:** se han seleccionado bombas sumergidas, sin tubería de aspiración exenta.
- **Características de las impulsiones individuales:**
 - Longitud de impulsión: 5,80 m.
 - Material: fundición dúctil.
 - Diámetro: DN 80 mm (80 mm interior).
 - Rugosidad: k = 0,00012192 m.
- **Características de la impulsión general:**
 - Longitud de impulsión: 113,61 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+1.
 - Nº de bombas que funcionan simultáneamente = 1.
 - Caudal punta total = 12,45 l/s.
 - Caudal punta unitario = 12,45 l/s para cada bomba.

• Cálculo de la altura manométrica:

	Caudal en la impulsión (l/s)	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Materia l (mm)	Coefficient e de rugosidad (m)	Velocida d (m/s)	Pérdida de carga continua (m)	Coefficient e pérdidas de carga localizadas	Pérdidas de carga localizadas (m)	Périd a de carga total (m)
Tramo 1: impulsión individual	12,45	5,80	80,0	FD	0,00012192	2,48	0,519	1,00	0,519	1,04
Tramo 2: impulsión general	12,45	113,61	141,0	PE	0,00012192	0,80	0,556	1,00	0,556	1,11
Altura manométrica (m)										7,10

Tabla 53. Bombeo nº 2, situación inicial: cálculo de la altura manométrica

7.9.4.3.2 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 +2,00 m (cota del alivio) y la -1,73 + 0,28 = -1,45 m (cota de fondo de pozo + sumergencia mínima exigida por las bombas).
 - Altura de llegada a la arqueta de rotura de carga: +3,5 m.
 - Altura geométrica: variable entre 1,5 m y 4,95 m.
- **Características de la aspiración:** se han seleccionado bombas sumergidas, sin tubería de aspiración exenta.
- **Características de las impulsiones individuales:**
 - Longitud de impulsión: 5,80 m.
 - Material: fundición dúctil.
 - Diámetro: DN 80 mm (80 mm interior).
 - Rugosidad: k = 0,00012192 m.
- **Características de la impulsión general:**
 - Longitud de impulsión: 113,61 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+1.
 - Nº de bombas que funcionan simultáneamente = 2.
 - Caudal punta total = 19,58 l/s.
 - Caudal punta unitario = 9,79 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	9,79	5,80	80,0	FD	0,00012192	1,95	0,325	1,00	0,325	0,65
Tramo 2: impulsión general	19,58	113,61	141,0	PE	0,00012192	1,25	1,323	1,00	1,323	2,65
Altura manométrica (m)										8,25

Tabla 54. Bombeo nº 2, situación intermedia: cálculo de la altura manométrica

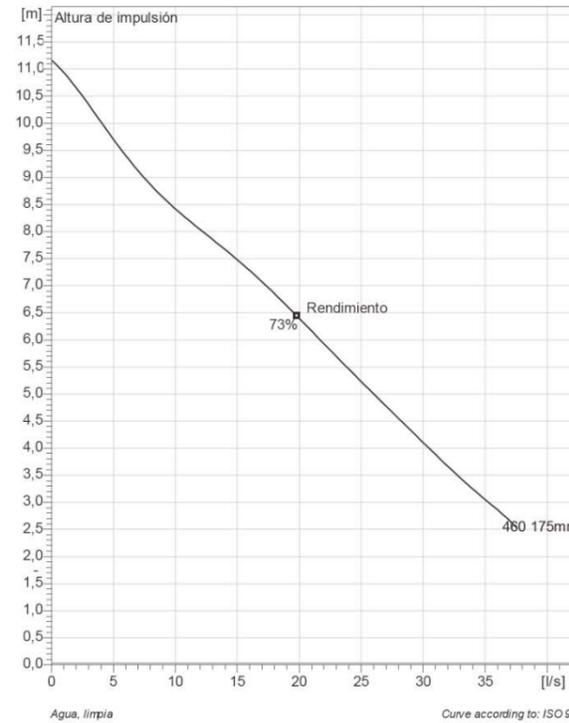
7.9.4.3.3 Características de los equipos seleccionados

Para las situaciones inicial e intermedia se ha previsto equipar el bombeo nº 2 con **tres bombas** de marca Flygt, modelo NP 3085 MT 3-460 con rodete de 175 mm, cuyas características se resumen a continuación. 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 con 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, conducción de impulsión y arqueta de rotura de carga.



NP 3085 MT 3~ Adaptive 460
Especificación técnica



Note: Picture might not correspond to the current configuration.

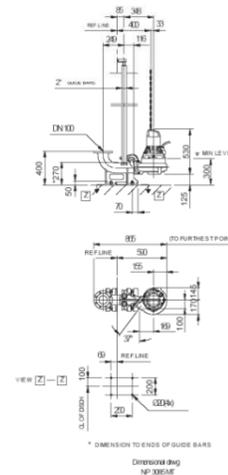
General
Sistema de autolimpieza del impulsor de canal semiabierto, ideal para bombas de aguas residuales. Con posibilidad de añadir el sistema guide-pin para mejor la resistencia de posibles atascos. Un modulo basado en un diseño que permite la adaptación.

Impulsor	
Impeller material	Grey cast iron
Diam. de salida	80 mm
Suction Flange Diameter	80 mm
Impeller diameter	175 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	

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



NP 3085 MT 3~ Adaptive 460

Curva de funcionamiento

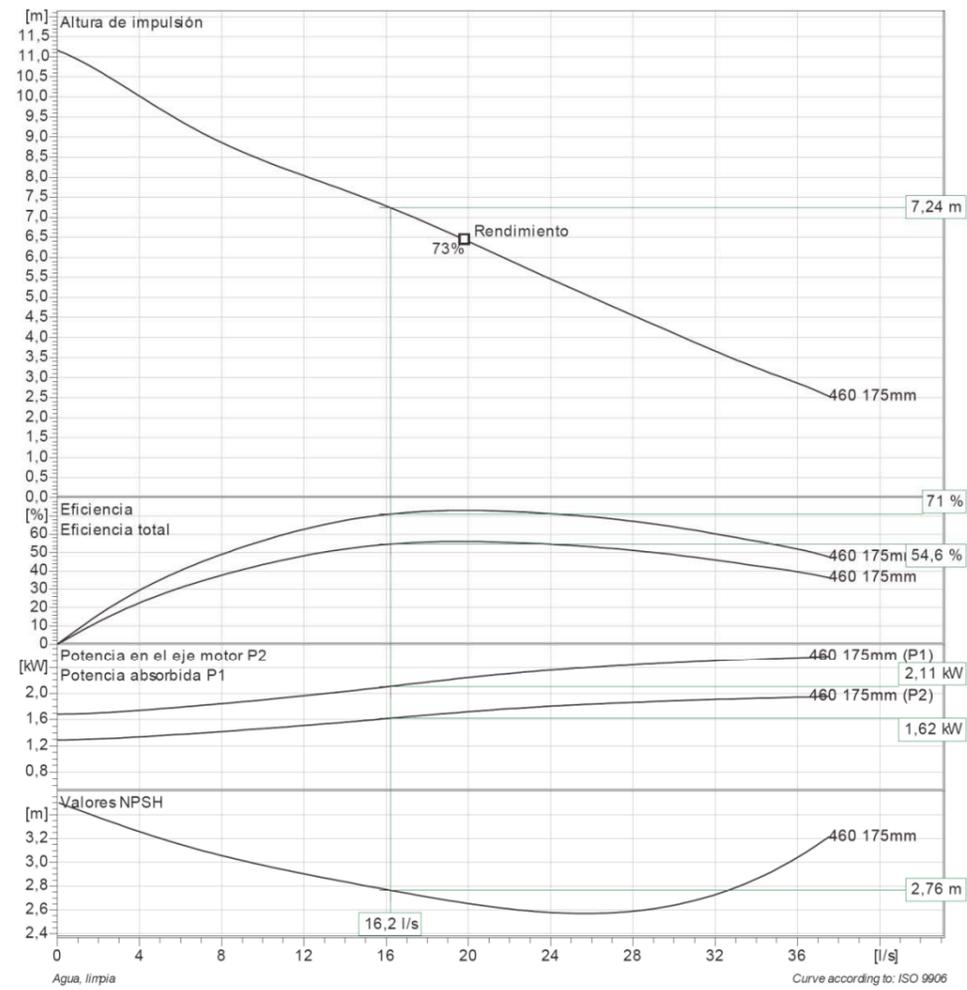
Bomba

Diam. de salida 80 mm
Suction Flange Diameter 80 mm
Impeller diameter 175 mm
Number of blades 2

Motor

Motor # N3085.190 15-10-4AL-W 2KW
Stator variant 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 %

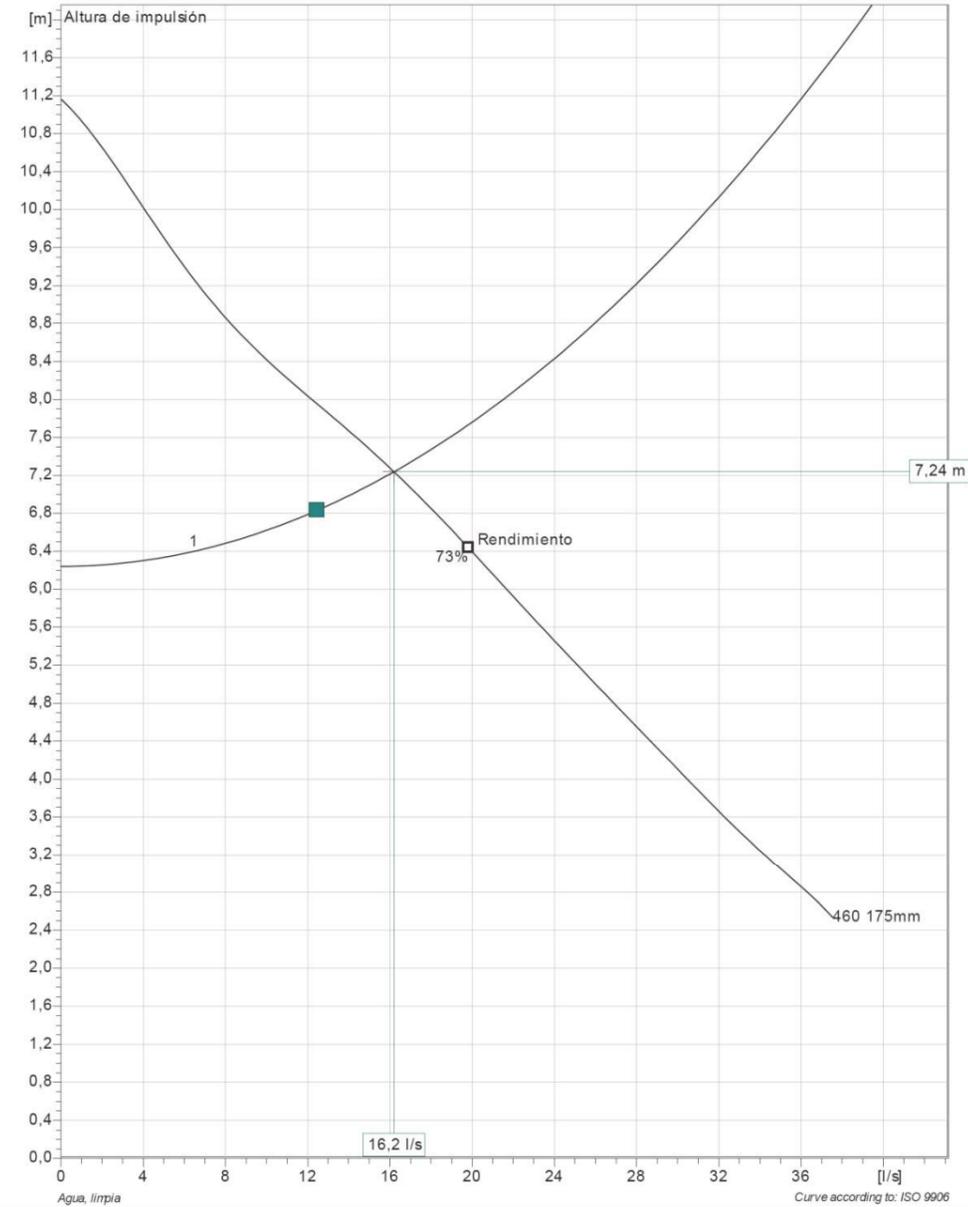


Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el	Ultima actualización
			2014-11-06	



NP 3085 MT 3~ Adaptive 460

Duty Analysis



Pumps running /System	Individual pump			Total			Pump eff.	Specific energy	NPSHre
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power			
1	16,2 l/s	7,24 m	1,62 kW	16,2 l/s	7,24 m	1,62 kW	71 %	0,0361 kWh/m³	2,76 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

7.9.4.3.4 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 e intermedia, calculados a partir de las dimensiones finales de cada elemento.

7.9.4.3.4.1 Situación inicial

- Curva característica de la bomba:

Altura (m)	Caudal (l/s)
11,15	0,00
10,00	4,00
8,85	8,00
8,05	12,00
7,25	16,00
7,24	16,20
6,35	20,00
5,45	24,00
4,55	28,00
3,65	32,00
2,85	36,00

Tabla 55. Bombeo nº 2, situación inicial: curva característica de la bomba NP 3085 MT 3-460 (rodete de 175 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	4.950	4.950
1,00	1,00	0,004	1,00	0,008	1,00	0,005	1,00	0,010	4.950	4.968
2,00	2,00	0,016	1,00	0,032	2,00	0,019	1,00	0,038	4.950	5.020
3,00	3,00	0,034	1,00	0,068	3,00	0,039	1,00	0,078	4.950	5.096
4,00	4,00	0,058	1,00	0,116	4,00	0,066	1,00	0,132	4.950	5.198
5,00	5,00	0,089	1,00	0,178	5,00	0,100	1,00	0,200	4.950	5.328
6,00	6,00	0,126	1,00	0,252	6,00	0,141	1,00	0,282	4.950	5.484
7,00	7,00	0,169	1,00	0,338	7,00	0,187	1,00	0,374	4.950	5.662
8,00	8,00	0,219	1,00	0,438	8,00	0,241	1,00	0,482	4.950	5.870
9,00	9,00	0,276	1,00	0,552	9,00	0,300	1,00	0,600	4.950	6.102
10,00	10,00	0,338	1,00	0,676	10,00	0,366	1,00	0,732	4.950	6.358
11,00	11,00	0,408	1,00	0,816	11,00	0,439	1,00	0,878	4.950	6.644
12,00	12,00	0,483	1,00	0,966	12,00	0,518	1,00	1,036	4.950	6.952
13,00	13,00	0,565	1,00	1,130	13,00	0,603	1,00	1,206	4.950	7.286
14,00	14,00	0,653	1,00	1,306	14,00	0,695	1,00	1,390	4.950	7.646
15,00	15,00	0,748	1,00	1,496	15,00	0,793	1,00	1,586	4.950	8.032
16,00	16,00	0,849	1,00	1,698	16,00	0,897	1,00	1,794	4.950	8.442

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)
17,00	17,00	0,956	1,00	1,912	17,00	1,008	1,00	2,016	4.950	8.878
18,00	18,00	1,070	1,00	2,140	18,00	1,125	1,00	2,250	4.950	9.340
19,00	19,00	1,190	1,00	2,380	19,00	1,248	1,00	2,496	4.950	9.826
20,00	20,00	1,317	1,00	2,634	20,00	1,378	1,00	2,756	4.950	10.340
21,00	21,00	1,450	1,00	2,900	21,00	1,514	1,00	3,028	4.950	10.878
22,00	22,00	1,590	1,00	3,180	22,00	1,657	1,00	3,314	4.950	11.444
23,00	23,00	1,735	1,00	3,470	23,00	1,805	1,00	3,610	4.950	12.030
24,00	24,00	1,887	1,00	3,774	24,00	1,961	1,00	3,922	4.950	12.646
25,00	25,00	2,046	1,00	4,092	25,00	2,122	1,00	4,244	4.950	13.286
26,00	26,00	2,211	1,00	4,422	26,00	2,290	1,00	4,580	4.950	13.952
27,00	27,00	2,382	1,00	4,764	27,00	2,464	1,00	4,928	4.950	14.642
28,00	28,00	2,560	1,00	5,120	28,00	2,645	1,00	5,290	4.950	15.360
29,00	29,00	2,744	1,00	5,488	29,00	2,832	1,00	5,664	4.950	16.102
30,00	30,00	2,934	1,00	5,868	30,00	3,025	1,00	6,050	4.950	16.868

Tabla 56. Bombeo nº 2, situación inicial: curva característica de la conducción

- Punto de funcionamiento del sistema:

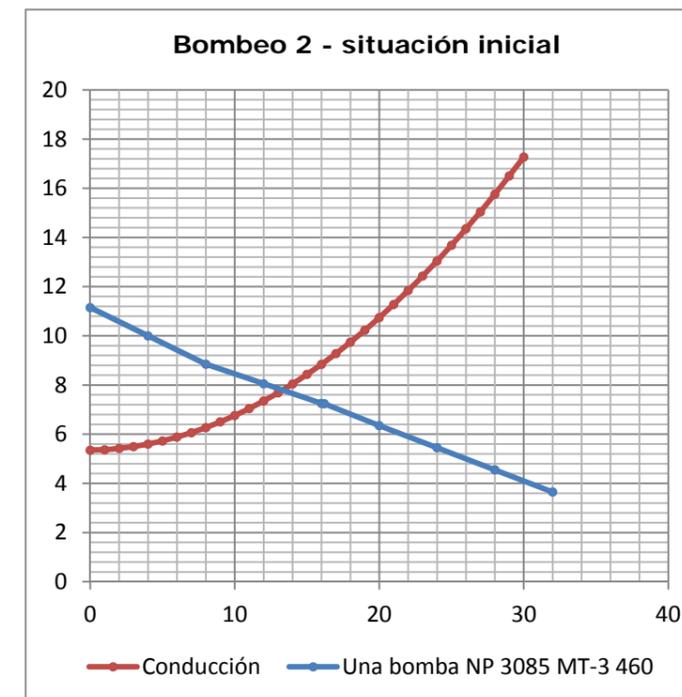


Figura 8. Bombeo nº 2, situación inicial: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería

Según se aprecia en la gráfica, el punto de funcionamiento del sistema con una bomba en servicio correspondería a un caudal $Q = 13,0$ l/s y una altura manométrica $H_m = 7,9$ m.

7.9.4.3.4.2 Situación intermedia

• **Curva característica de la bomba:**

Altura (m)	Caudal UNA BOMBA (l/s)	Caudal DOS BOMBAS (l/s)
11,15	0,00	0,00
10,00	4,00	8,00
8,85	8,00	16,00
8,05	12,00	24,00
7,25	16,00	32,00
7,24	16,20	32,40
6,35	20,00	40,00
5,45	24,00	48,00
4,55	28,00	56,00
3,65	32,00	64,00
2,85	36,00	72,00

Tabla 57. Bombeo nº 2, situación intermedia: curva característica de la bomba NP 3085 MT 3-460 (rodete de 175 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	4.950	4.950
1,00	0,50	0,001	1,00	0,002	1,00	0,005	1,00	0,010	4.950	4.962
2,00	1,00	0,004	1,00	0,008	2,00	0,019	1,00	0,038	4.950	4.996
3,00	1,50	0,009	1,00	0,018	3,00	0,039	1,00	0,078	4.950	5.046
4,00	2,00	0,016	1,00	0,032	4,00	0,066	1,00	0,132	4.950	5.114
5,00	2,50	0,024	1,00	0,048	5,00	0,100	1,00	0,200	4.950	5.198
6,00	3,00	0,034	1,00	0,068	6,00	0,141	1,00	0,282	4.950	5.300
7,00	3,50	0,045	1,00	0,090	7,00	0,187	1,00	0,374	4.950	5.414
8,00	4,00	0,058	1,00	0,116	8,00	0,241	1,00	0,482	4.950	5.548
9,00	4,50	0,072	1,00	0,144	9,00	0,300	1,00	0,600	4.950	5.694
10,00	5,00	0,089	1,00	0,178	10,00	0,366	1,00	0,732	4.950	5.860
11,00	5,50	0,106	1,00	0,212	11,00	0,439	1,00	0,878	4.950	6.040
12,00	6,00	0,126	1,00	0,252	12,00	0,518	1,00	1,036	4.950	6.238
13,00	6,50	0,147	1,00	0,294	13,00	0,603	1,00	1,206	4.950	6.450
14,00	7,00	0,169	1,00	0,338	14,00	0,695	1,00	1,390	4.950	6.678
15,00	7,50	0,194	1,00	0,388	15,00	0,793	1,00	1,586	4.950	6.924
16,00	8,00	0,219	1,00	0,438	16,00	0,897	1,00	1,794	4.950	7.182
17,00	8,50	0,247	1,00	0,494	17,00	1,008	1,00	2,016	4.950	7.460
18,00	9,00	0,276	1,00	0,552	18,00	1,125	1,00	2,250	4.950	7.752
19,00	9,50	0,306	1,00	0,612	19,00	1,248	1,00	2,496	4.950	8.058

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)
20,00	10,00	0,338	1,00	0,676	20,00	1,378	1,00	2,756	4.950	8.382
21,00	10,50	0,372	1,00	0,744	21,00	1,514	1,00	3,028	4.950	8.722
22,00	11,00	0,408	1,00	0,816	22,00	1,657	1,00	3,314	4.950	9.080
23,00	11,50	0,445	1,00	0,890	23,00	1,805	1,00	3,610	4.950	9.450
24,00	12,00	0,483	1,00	0,966	24,00	1,961	1,00	3,922	4.950	9.838
25,00	12,50	0,523	1,00	1,046	25,00	2,122	1,00	4,244	4.950	10.240
26,00	13,00	0,565	1,00	1,130	26,00	2,290	1,00	4,580	4.950	10.660
27,00	13,50	0,608	1,00	1,216	27,00	2,464	1,00	4,928	4.950	11.094
28,00	14,00	0,653	1,00	1,306	28,00	2,645	1,00	5,290	4.950	11.546
29,00	14,50	0,700	1,00	1,400	29,00	2,832	1,00	5,664	4.950	12.014
30,00	15,00	0,748	1,00	1,496	30,00	3,025	1,00	6,050	4.950	12.496

Tabla 58. Bombeo nº 2, situación intermedia: curva característica de la conducción

• **Punto de funcionamiento del sistema:**

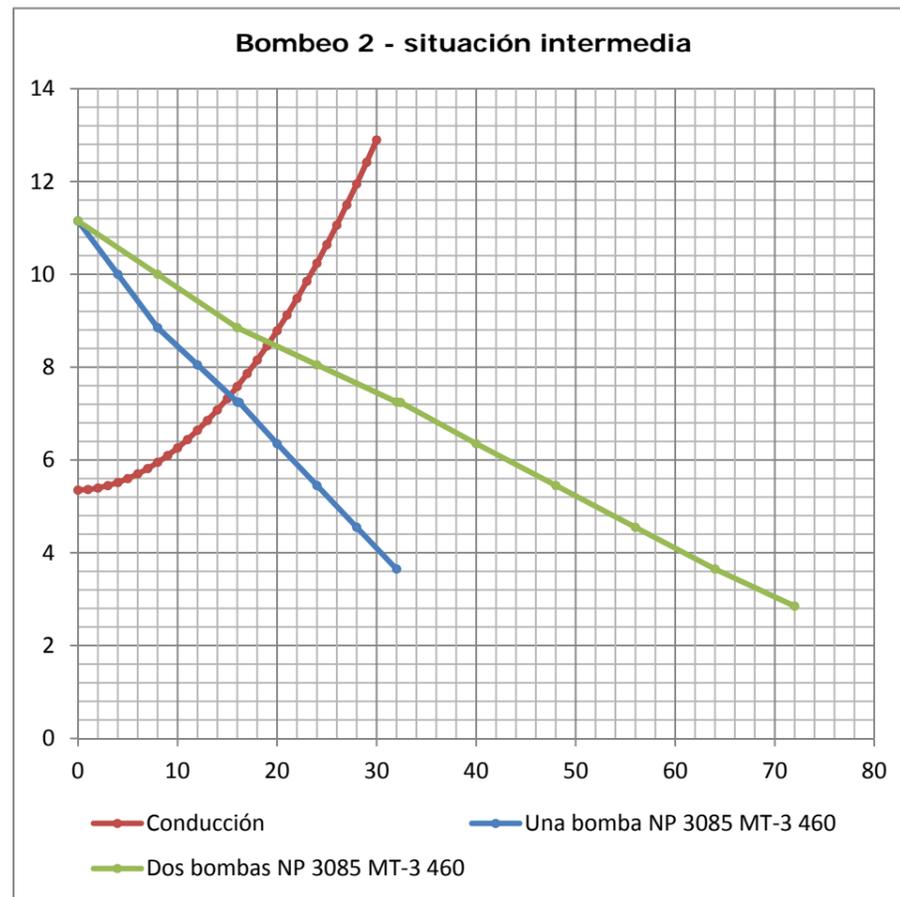


Figura 9. Bombeo nº 2, situación intermedia: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería

Según se aprecia en la gráfica, el punto de funcionamiento del sistema con dos bombas en servicio y rendimiento óptimo correspondería a un caudal $Q = 19,0$ l/s y una altura manométrica $H_m = 8,5$ m.

7.9.4.4 Selección de equipos para la situación final

7.9.4.4.1 Cálculo de la altura manométrica

- **Altura geométrica:**
 - Altura de lámina en el pozo de aspiración: oscilará entre la +2,00 m (cota del alivio) y la $-1,73 + 0,34 = -1,39$ m (cota de fondo de pozo + sumergencia mínima exigida por las bombas).
 - Altura de llegada a la arqueta de rotura de carga: +3,5 m.
 - Altura geométrica: variable entre 1,5 m y 4,89 m.
- **Características de la aspiración:** se han seleccionado bombas sumergidas, sin tubería de aspiración exenta.
- **Características de las impulsiones individuales:**

- Longitud de impulsión: 5,80 m.
- Material: fundición dúctil.
- Diámetro: DN 150 mm (150 mm interior).
- Rugosidad: $k = 0,00012192$ m.

• **Características de la impulsión general:**

- Longitud de impulsión: 113,61 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: 4+1.
- Nº de bombas que funcionan simultáneamente = 4.
- Caudal punta total = 166,09 l/s.
- Caudal punta unitario = 41,52 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 de pérdidas de carga localizadas	Pérdidas de carga localizadas (m)	Pérdida de carga total (m)
Tramo 1: impulsión individual	41,52	5,80	150,0	FD	0,00012192	2,35	0,214	1,00	0,214	0,43
Tramo 2: impulsión general	166,09	113,61	312,8	PE	0,00012192	2,16	1,429	1,00	1,429	2,86
Altura manométrica (m)										8,18

Tabla 59. Bombeo nº 2, situación final: cálculo de la altura manométrica

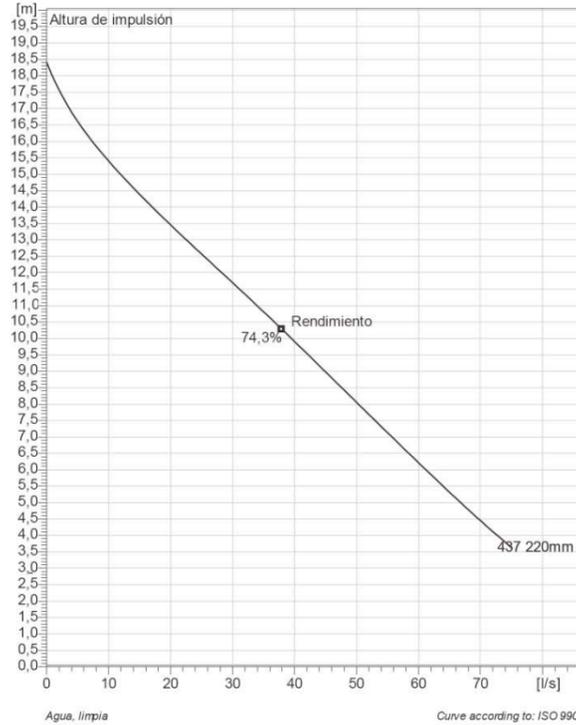
7.9.4.4.2 Características de los equipos seleccionados

Para la situación final se ha previsto equipar el bombeo nº 2 con **cinco bombas** de marca Flygt, modelo NP 3127 MT 3-437 con rodete de 220 mm, cuyas características se resumen a continuación. Hay que tener en cuenta que:

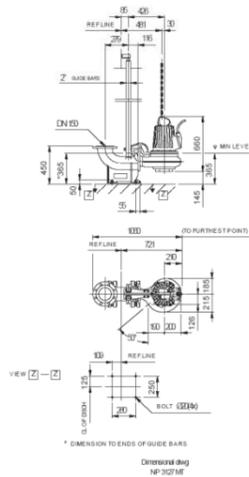
- Las **dimensiones** de bomba que figuran en el croquis pueden no coincidir con las de la bomba realmente seleccionada, que se indican en los planos de proyecto.
- El **punto de funcionamiento** señalado en las siguientes curvas corresponde al tanteo inicial con el que se seleccionaron las bombas; en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



NP 3127 MT 3~ Adaptive 437
Especificación técnica



Installation: P - Semipermanente, húmeda



Note: Picture might not correspond to the current configuration.

General
Sistema de autolimpieza del impulsor de canal semiabierto, ideal para bombas 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	220 mm
Number of blades	2

Motor	
Motor #	N3127.190 21-12-4AL-W 5.9KW
Variante de estator	34
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	400 V
Nº de polos	4
Fases	3~
Potencia nominal	5,9 kW
Corriente nominal	12 A
Corriente de arranque	78 A
Velocidad nominal	1450 1/min
Factor de potencia	
1/1 Load	0,84
3/4 Load	0,79
1/2 Load	0,70
Eficiencia	
1/1 Load	83,0 %
3/4 Load	83,5 %
1/2 Load	81,5 %

Configuración

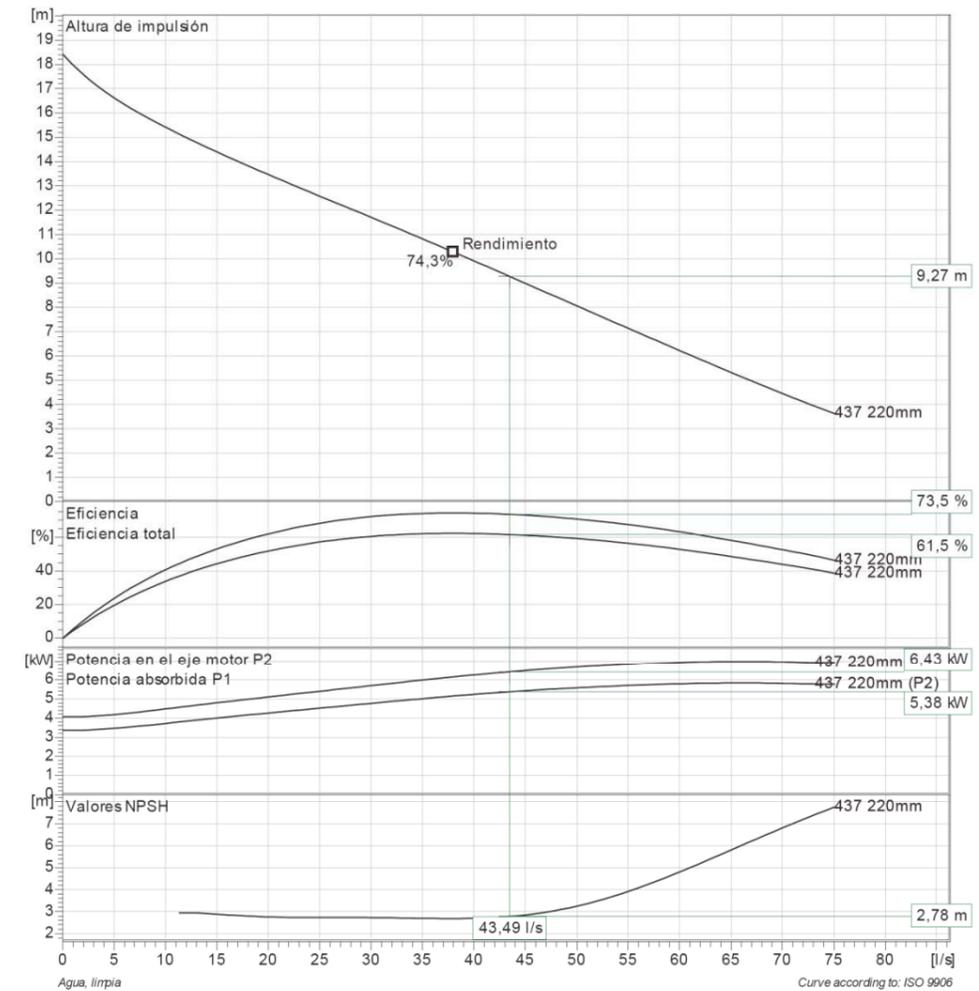
Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el	Ultima actualización
			2014-11-06	



NP 3127 MT 3~ Adaptive 437
Curva de funcionamiento



Bomba		Motor	
Diam. de salida	100 mm	Motor #	N3127.190 21-12-4AL-W 5.9KW
Suction Flange Diameter	100 mm	Stator variant	34
Impeller diameter	220 mm	Frecuencia	50 Hz
Number of blades	2	Tensión nominal	400 V
		Nº de polos	4
		Fases	3~
		Potencia nominal	5,9 kW
		Corriente nominal	12 A
		Corriente de arranque	78 A
		Velocidad nominal	1450 1/min
		Factor de potencia	
		1/1 Load	0,84
		3/4 Load	0,79
		1/2 Load	0,70
		Eficiencia	
		1/1 Load	83,0 %
		3/4 Load	83,5 %
		1/2 Load	81,5 %

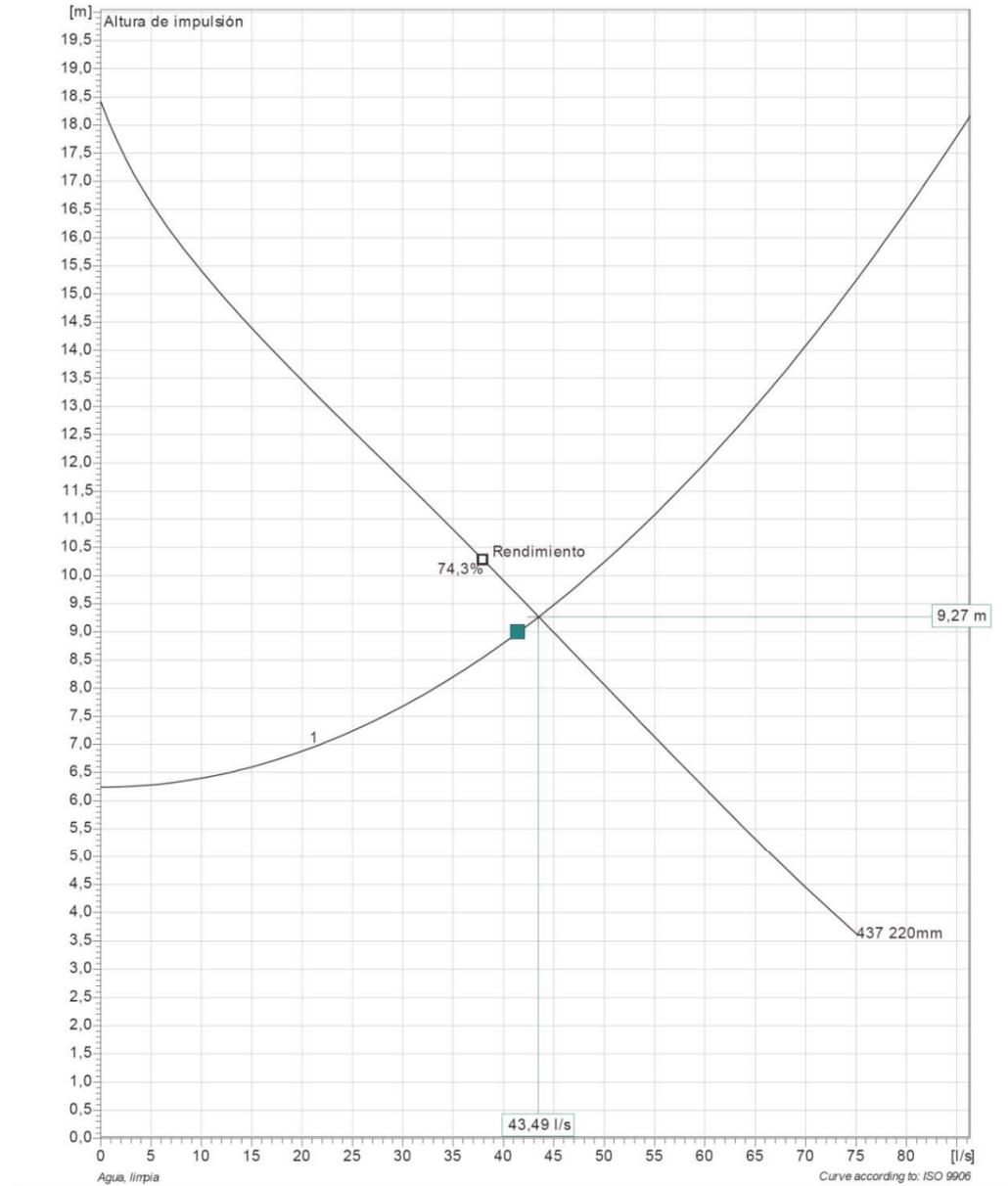


Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el	Ultima actualización
			2014-11-06	

COAVN
 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 437
Duty Analysis



Pumps running /System	Individual pump			Total					
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Pump eff.	Specific energy	NPSHr
1	43,5 l/s	9,27 m	5,38 kW	43,5 l/s	9,27 m	5,38 kW	73,5 %	0,0411 kWh/m ³	2,78 m

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

7.9.4.4.3 Comprobación del funcionamiento del sistema bomba-tubería

En las tablas y gráficas siguientes se indica el punto de funcionamiento real del sistema bomba-tubería, calculado a partir de las dimensiones finales de cada elemento:

- Curva característica de la bomba:

Altura (m)	Caudal UNA BOMBA (l/s)	Caudal DOS BOMBAS (l/s)	Caudal TRES BOMBAS (l/s)	Caudal CUATRO BOMBAS (l/s)
18,40	0,00	0,00	0,00	0,00
16,60	5,00	10,00	15,00	20,00
15,45	10,00	20,00	30,00	40,00
14,40	15,00	30,00	45,00	60,00
13,45	20,00	40,00	60,00	80,00
12,60	25,00	50,00	75,00	100,00
11,80	30,00	60,00	90,00	120,00
10,80	35,00	70,00	105,00	140,00
9,90	40,00	80,00	120,00	160,00
9,27	43,49	86,98	130,47	173,96
9,00	45,00	90,00	135,00	180,00
8,00	50,00	100,00	150,00	200,00
7,15	55,00	110,00	165,00	220,00
6,25	60,00	120,00	180,00	240,00
5,35	65,00	130,00	195,00	260,00
4,45	70,00	140,00	210,00	280,00
3,65	75,00	150,00	225,00	300,00

Tabla 60. Bombeo nº 2, situación final: curva característica de la bomba NP 3127 MT 3-437 (rodete de 220 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	4.890	4.890
10,00	2,50	0,001	1,00	0,002	10,00	0,007	1,00	0,014	4.890	4.906
20,00	5,00	0,004	1,00	0,008	20,00	0,025	1,00	0,050	4.890	4.948
30,00	7,50	0,008	1,00	0,016	30,00	0,054	1,00	0,108	4.890	5.014
40,00	10,00	0,014	1,00	0,028	40,00	0,093	1,00	0,186	4.890	5.104
50,00	12,50	0,021	1,00	0,042	50,00	0,142	1,00	0,284	4.890	5.216
60,00	15,00	0,030	1,00	0,060	60,00	0,200	1,00	0,400	4.890	5.350

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

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)
70,00	17,50	0,040	1,00	0,080	70,00	0,269	1,00	0,538	4.890	5.508
80,00	20,00	0,052	1,00	0,104	80,00	0,347	1,00	0,694	4.890	5.688
90,00	22,50	0,065	1,00	0,130	90,00	0,435	1,00	0,870	4.890	5.890
100,00	25,00	0,080	1,00	0,160	100,00	0,533	1,00	1,066	4.890	6.116
110,00	27,50	0,096	1,00	0,192	110,00	0,641	1,00	1,282	4.890	6.364
120,00	30,00	0,113	1,00	0,226	120,00	0,759	1,00	1,518	4.890	6.634
130,00	32,50	0,133	1,00	0,266	130,00	0,887	1,00	1,774	4.890	6.930
140,00	35,00	0,153	1,00	0,306	140,00	1,024	1,00	2,048	4.890	7.244
150,00	37,50	0,175	1,00	0,350	150,00	1,171	1,00	2,342	4.890	7.582
160,00	40,00	0,199	1,00	0,398	160,00	1,328	1,00	2,656	4.890	7.944
166,09	41,52	0,214	1,00	0,428	166,09	1,429	1,00	2,858	4.890	8.176
170,00	42,50	0,224	1,00	0,448	170,00	1,495	1,00	2,990	4.890	8.328
180,00	45,00	0,250	1,00	0,500	180,00	1,672	1,00	3,344	4.890	8.734
190,00	47,50	0,278	1,00	0,556	190,00	1,859	1,00	3,718	4.890	9.164
200,00	50,00	0,308	1,00	0,616	200,00	2,055	1,00	4,110	4.890	9.616
210,00	52,50	0,339	1,00	0,678	210,00	2,261	1,00	4,522	4.890	10.090
220,00	55,00	0,371	1,00	0,742	220,00	2,477	1,00	4,954	4.890	10.586
230,00	57,50	0,405	1,00	0,810	230,00	2,703	1,00	5,406	4.890	11.106
240,00	60,00	0,440	1,00	0,880	240,00	2,939	1,00	5,878	4.890	11.648

Tabla 61. Bombeo nº 2, situación final: curva característica de la conducción

• Punto de funcionamiento del sistema:

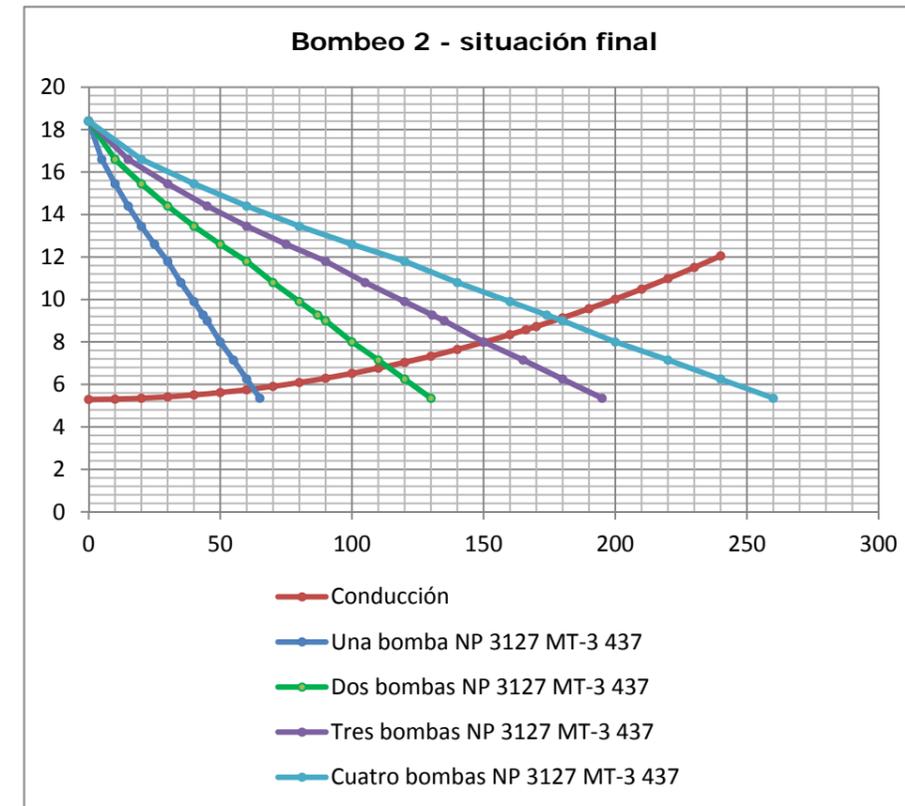


Figura 10. Bombeo nº 2, situación final: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería

Según se aprecia en la gráfica, el punto de funcionamiento del sistema con cuatro bombas en servicio y rendimiento óptimo correspondería a un caudal $Q = 177,0$ l/s y una altura manométrica $H_m = 9,1$ m, mientras que con tres bombas en servicio se obtendrían $Q = 150,0$ l/s y $H_m = 8,0$ m.

7.9.5 Estación de bombeo nº 3

7.9.5.1 Parámetros de diseño del bombeo

La estación de bombeo nº 3 deberá impulsar los caudales correspondientes a las cuencas 1, 2 y 3 del sector Ribera de Deusto y al sector Ribera de Zorrotzaurre, así como los correspondientes al Distrito Centro (no incluido en este proyecto), incorporándolos al interceptor del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia que discurre por la margen izquierda de la ría. Dado que los tres sectores se han ido 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 los edificios existentes en las cuencas 1, 2 y 3.
- **Situación intermedia**, en la que se recogerán los caudales de todos los edificios existentes y proyectados en las cuencas 1, 2 y 3.

12/01/2018
 VISADO BISATUA
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARROS
 E-48940 LEZAMA (VIZCAYA)
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDENANZA

- **Situación final**, en la que se recogerán los caudales de todos los edificios existentes y proyectados en las cuencas 1, 2 y 3, de todo el Distrito Centro y de toda la Ribera de Zorrozaurre.

En la tabla siguiente se presentan los **caudales de diseño del bombeo nº 3** 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 medio aguas residuales total (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	Ribera de Deusto, cuenca 1	1,17	0,38		5,68	0,61				
	Ribera de Deusto, cuenca 2 (existente)	1,49	0,13		5,96	0,20				
	Ribera de Deusto, cuenca 3 (existente)	1,21	3,88	1,16	5,03	5,72	17,35	1,04	1,85	19,20
Intermedia	Ribera de Deusto, cuenca 1	1,17	0,38		5,68	0,61				
	Ribera de Deusto, cuenca 2 (completa)	3,24	2,58		9,17	4,13				
	Ribera de Deusto, cuenca 3 (completa)	11,12	15,53	13,23	16,19	31,72	25,15	39,99	21,17	25,91
Final	Ribera de Deusto, cuenca 1	1,17	0,38		5,68	0,61				
	Ribera de Deusto, cuenca 2 (completa)	3,24	2,58		9,17	4,13				
	Ribera de Deusto, cuenca 3 (completa)	11,12	13,23		25,15	21,17				
	Distrito centro	28,72	7,87		55,99	12,60				
	Ribera de Zorrozaurre	32,99	77,24	9,30	33,37	110,61	63,04	159,02	14,88	53,39

Tabla 62. Caudales de diseño del bombeo nº 3

7.9.5.2 Descripción de la solución propuesta

Para dar servicio dentro de un rango de caudales tan variable, con caudales punta que varían desde 19,20 hasta 212,14 l/s, se ha previsto la siguiente configuración:

- En la **situación inicial** se instalarán 1+ 3 bombas (una en funcionamiento y tres en reserva), cada una de las cuales deberá capaz de impulsar un caudal punta de 19,20 l/s.
- En la **situación intermedia** se seguirán utilizando las cuatro bombas instaladas inicialmente, pero tres estarán en funcionamiento y la cuarta en reserva, En esta situación, cada una de las bombas deberá ser capaz de impulsar un caudal punta de $65,90/3 = 21,97$ l/s.
- En la **situación final** se desmontarán las cuatro bombas iniciales y se instalarán 4+1 bombas (cuatro en funcionamiento y una en reserva), cada una de las cuales deberá impulsar un caudal punta de $212,14 / 4 = 53,04$ 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 m² en planta, con cota de fondo a la -0,525 m, y cota de tapa a la +5,00 m, El **colector de llegada** desemboca en la cámara a la cota -0,525 m, mientras

que la **conducción de alivio** tiene el umbral de vertido a la cota +2,00 m, suficiente para asegurar el desagüe durante la bajamar y en pleamares ordinarias.

- Un **pozo de aspiración nº 1**, de 2,50x2,50 m², con cota de fondo a la -1,765 m y cota de tapa a la +5,00 m, En este pozo de aspiración se instalarán en un primer momento dos de las cuatro bombas previstas para las situaciones inicial e intermedia; en la situación futura alojará dos de las cinco bombas necesarias para impulsar los caudales futuros.
- Un **pozo de aspiración nº 2**, de 2,50x3,50 m², con cota de fondo a la -1,765 m y cota de tapa a la +5,00 m comunicado con el anterior mediante una compuerta, En un primer momento, el pozo, En este pozo se instalarán en un primer momento dos de las cuatro bombas previstas para las situaciones inicial e intermedia; en la situación futura alojará tres de las cinco bombas necesarias.
- Una **zona seca** de 2,00x6,40 m², con cota de fondo a la +0,81 m y cota de tapa a la +5,00 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 225 mm y PN 10 atm, mientras que la impulsión futura será de PEAD de 400 mm y PN 10 atm, Las dos conducciones quedarán instaladas desde un primer momento, pero inicialmente solo funcionará la tubería de DN 225 mm; la tubería de DN 400 mm solo entrará en servicio cuando se sustituyan las bombas iniciales por las finales.

7.9.5.3 Selección de equipos para las situaciones inicial e intermedia

7.9.5.3.1 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 +2,00 m (cota del alivio) y la -1,765 + 0,285 = -1,48 m (cota de fondo de pozo + sumergencia mínima exigida por las bombas).
- Altura de llegada a la arqueta de rotura de carga: -0,33 m.
- Altura geométrica máxima: 1,15 m.

• Características de la aspiración:

• Características de las impulsiones individuales:

- Longitud de impulsión: 4,50 m.
- Material: fundición dúctil.
- Diámetro: DN 80 mm (80 mm interior).
- Rugosidad: $k = 0,00012192$ m.

• Características de la impulsión general:

- Longitud de impulsión: 136,27 m.
- Diámetro interior: a efectos de cálculo, se ha supuesto que la tubería de PEAD DN 225 mm tendrá espesor 13,4 mm (correspondiente a PE100) y diámetro interior = 198,2 mm.
- Rugosidad: $k = 0,00012192$ m.

• Caudales de cálculo:

- Nº de bombas instaladas: 3+1.
- Nº de bombas que funcionan simultáneamente = 1.
- Caudal punta total = 19,20 l/s.
- Caudal punta unitario = 19,20 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 de pérdidas de carga localizadas	Pérdidas de carga localizadas (m)	Pérdida de carga total (m)
Tramo 1: impulsión individual	19,20	4,50	80,0	FD	0,00012192	3,82	0,943	1,00	0,943	1,89
Tramo 2: impulsión general	19,20	136,27	198,2	PE	0,00012192	0,62	0,282	1,00	0,282	0,56
Altura manométrica (m)										3,60

Tabla 63. Bombeo nº 3, situación inicial: cálculo de la altura manométrica

7.9.5.3.2 **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 +2,00 m (cota del alivio) y la -1,765 + 0,285 = -1,48 m (cota de fondo de pozo + sumergencia mínima exigida por las bombas).
 - Altura de llegada a la arqueta de rotura de carga: -0,33 m.
 - Altura geométrica máxima: 1,15 m.
- **Características de la aspiración:** se han seleccionado bombas sumergidas, sin tubería de aspiración exenta.
- **Características de las impulsiones individuales:**
 - Longitud de impulsión: 4,50 m.
 - Material: fundición dúctil.
 - Diámetro: DN 80 mm (80 mm interior).
 - Rugosidad: k = 0,00012192 m.
- **Características de la impulsión general:**
 - Longitud de impulsión: 136,27 m.
 - Diámetro interior: a efectos de cálculo, se ha supuesto que la tubería de PEAD DN 225 mm tendrá espesor 13,4 mm (correspondiente a PE100) y diámetro interior = 198,2 mm.
 - Rugosidad: k = 0,00012192 m.
- **Caudales de cálculo:**
 - Nº de bombas instaladas: 1+3.
 - Nº de bombas que funcionan simultáneamente = 3.
 - Caudal punta total = 65,90 l/s.
 - Caudal punta unitario = 21,97 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 de pérdidas de carga localizadas	Pérdidas de carga localizadas (m)	Pérdida de carga total (m)
Tramo 1: impulsión individual	21,97	4,50	80,0	FD	0,00012192	4,37	1,230	1,00	1,230	2,46
Tramo 2: impulsión general	65,90	101,80	198,2	PE	0,00012192	2,14	2,986	1,00	2,986	5,97
Altura manométrica (m)										9,58

Tabla 64. Bombeo nº 3, situación intermedia: cálculo de la altura manométrica

7.9.5.3.3 **Características de los equipos seleccionados**

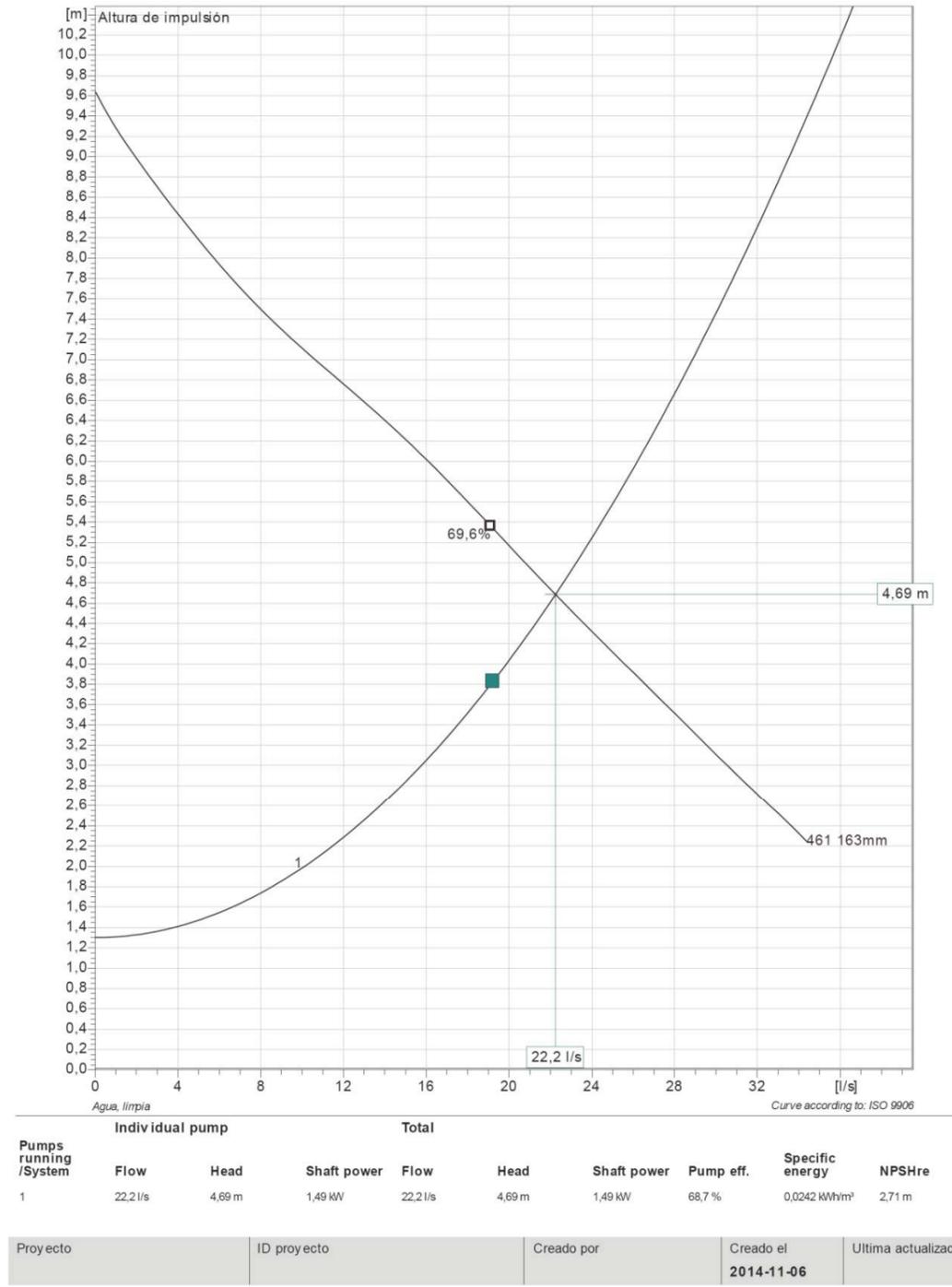
Para las situaciones inicial e intermedia se ha previsto equipar el bombeo nº 3 con **cuatro bombas** de marca Flygt, modelo NP 3085 MT 3-461 con rodete de 163 mm, cuyas características se resumen a continuación, Hay que tener en cuenta que:

- 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 con 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, conducción de impulsión y arqueta de rotura de carga.





NP 3085 MT 3~ Adaptive 461
Duty Analysis



7.9.5.3.4 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 e intermedia, calculados a partir de las dimensiones finales de cada elemento.

7.9.5.3.4.1 Situación inicial

- Curva característica de la bomba:

Altura (m)	Caudal (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 65. Bombeo nº 3, 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	1.150	1.150
1,00	1,00	0,003	1,00	0,006	1,00	0,001	1,00	0,002	1.150	1.158
2,00	2,00	0,012	1,00	0,024	2,00	0,003	1,00	0,006	1.150	1.180
3,00	3,00	0,026	1,00	0,052	3,00	0,007	1,00	0,014	1.150	1.216
4,00	4,00	0,045	1,00	0,090	4,00	0,011	1,00	0,022	1.150	1.262
5,00	5,00	0,069	1,00	0,138	5,00	0,017	1,00	0,034	1.150	1.322
6,00	6,00	0,098	1,00	0,196	6,00	0,024	1,00	0,048	1.150	1.394
7,00	7,00	0,131	1,00	0,262	7,00	0,032	1,00	0,064	1.150	1.476
8,00	8,00	0,170	1,00	0,340	8,00	0,040	1,00	0,080	1.150	1.570
9,00	9,00	0,214	1,00	0,428	9,00	0,050	1,00	0,100	1.150	1.678
10,00	10,00	0,263	1,00	0,526	10,00	0,061	1,00	0,122	1.150	1.798
11,00	11,00	0,316	1,00	0,632	11,00	0,072	1,00	0,144	1.150	1.926
12,00	12,00	0,375	1,00	0,750	12,00	0,085	1,00	0,170	1.150	2.070
13,00	13,00	0,438	1,00	0,876	13,00	0,099	1,00	0,198	1.150	2.224
14,00	14,00	0,507	1,00	1,014	14,00	0,114	1,00	0,228	1.150	2.392
15,00	15,00	0,580	1,00	1,160	15,00	0,129	1,00	0,258	1.150	2.568
16,00	16,00	0,659	1,00	1,318	16,00	0,146	1,00	0,292	1.150	2.760
17,00	17,00	0,742	1,00	1,484	17,00	0,164	1,00	0,328	1.150	2.962

12/01/2018
 VISADO BISATUA
 DELEGACION EN BIZKAIA
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEAN EL CARGO OFIZIALA

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)
18,00	18,00	0,830	1,00	1,660	18,00	0,182	1,00	0,364	1.150	3.174
19,00	19,00	0,924	1,00	1,848	19,00	0,202	1,00	0,404	1.150	3.402
19,20	19,20	0,943	1,00	1,886	19,20	0,206	1,00	0,412	1.150	3.448
20,00	20,00	1,022	1,00	2,044	20,00	0,222	1,00	0,444	1.150	3.638
21,00	21,00	1,125	1,00	2,250	21,00	0,244	1,00	0,488	1.150	3.888
22,00	22,00	1,233	1,00	2,466	22,00	0,267	1,00	0,534	1.150	4.150
23,00	23,00	1,346	1,00	2,692	23,00	0,290	1,00	0,580	1.150	4.422
24,00	24,00	1,464	1,00	2,928	24,00	0,314	1,00	0,628	1.150	4.706
25,00	25,00	1,587	1,00	3,174	25,00	0,340	1,00	0,680	1.150	5.004
26,00	26,00	1,715	1,00	3,430	26,00	0,366	1,00	0,732	1.150	5.312
27,00	27,00	1,848	1,00	3,696	27,00	0,394	1,00	0,788	1.150	5.634
28,00	28,00	1,986	1,00	3,972	28,00	0,422	1,00	0,844	1.150	5.966
29,00	29,00	2,129	1,00	4,258	29,00	0,451	1,00	0,902	1.150	6.310
30,00	30,00	2,277	1,00	4,554	30,00	0,482	1,00	0,964	1.150	6.668

Tabla 66. Bombeo nº 3, situación inicial: curva característica de la conducción

- Punto de funcionamiento del sistema:

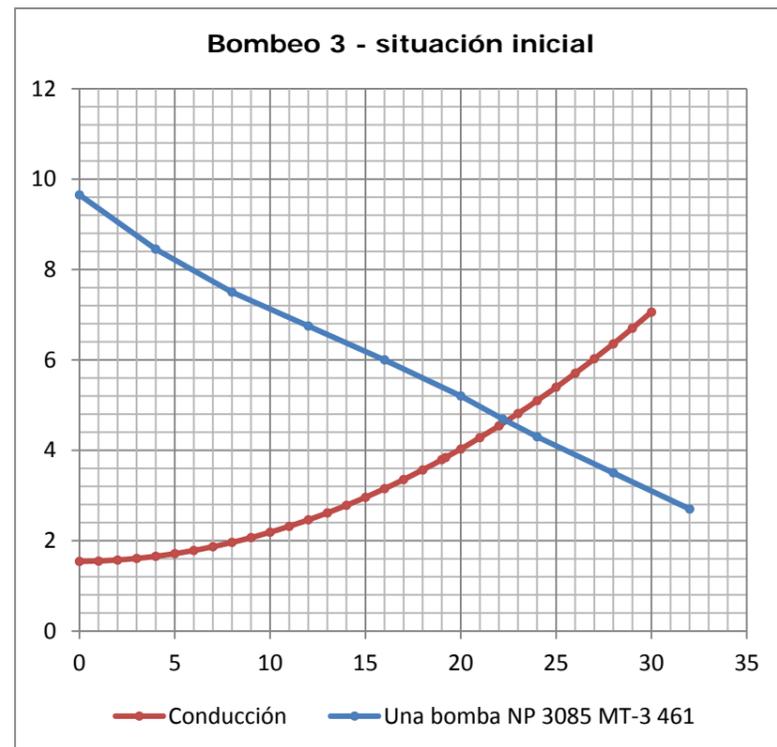


Figura 11. Bombeo nº 3, situación inicial: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería

Según se aprecia en la gráfica, el punto de funcionamiento del sistema con una bomba en servicio correspondería a un caudal $Q = 22,4$ l/s y una altura manométrica $H_m = 4,6$ m.

7.9.5.3.4.2 Situación intermedia

- Curva característica de la bomba:

Altura (m)	Caudal UNA BOMBA (l/s)	Caudal DOS BOMBAS (l/s)	Caudal TRES BOMBAS (l/s)
9,65	0,00	0,00	0,00
8,45	4,00	8,00	12,00
7,50	8,00	16,00	24,00
6,75	12,00	24,00	36,00
6,00	16,00	32,00	48,00
5,20	20,00	40,00	60,00
4,69	22,20	44,40	66,60
4,30	24,00	48,00	72,00
3,50	28,00	56,00	84,00
2,70	32,00	64,00	96,00

Tabla 67. Bombeo nº 3, situación intermedia: 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	1.150	1.150
2,50	0,83	0,002	1,00	0,004	2,50	0,005	1,00	0,010	1.150	1.164
5,00	1,67	0,009	1,00	0,018	5,00	0,017	1,00	0,034	1.150	1.202
7,50	2,50	0,019	1,00	0,038	7,50	0,036	1,00	0,072	1.150	1.260
10,00	3,33	0,032	1,00	0,064	10,00	0,061	1,00	0,122	1.150	1.336
12,50	4,17	0,049	1,00	0,098	12,50	0,092	1,00	0,184	1.150	1.432
15,00	5,00	0,069	1,00	0,138	15,00	0,129	1,00	0,258	1.150	1.546
17,50	5,83	0,092	1,00	0,184	17,50	0,173	1,00	0,346	1.150	1.680
20,00	6,67	0,120	1,00	0,240	20,00	0,222	1,00	0,444	1.150	1.834
22,50	7,50	0,150	1,00	0,300	22,50	0,278	1,00	0,556	1.150	2.006
25,00	8,33	0,184	1,00	0,368	25,00	0,340	1,00	0,680	1.150	2.198
27,50	9,17	0,222	1,00	0,444	27,50	0,408	1,00	0,816	1.150	2.410
30,00	10,00	0,263	1,00	0,526	30,00	0,482	1,00	0,964	1.150	2.640
32,50	10,83	0,307	1,00	0,614	32,50	0,562	1,00	1,124	1.150	2.888
35,00	11,67	0,355	1,00	0,710	35,00	0,647	1,00	1,294	1.150	3.154
37,50	12,50	0,406	1,00	0,812	37,50	0,739	1,00	1,478	1.150	3.440
40,00	13,33	0,461	1,00	0,922	40,00	0,838	1,00	1,676	1.150	3.748
42,50	14,17	0,519	1,00	1,038	42,50	0,942	1,00	1,884	1.150	4.072
45,00	15,00	0,580	1,00	1,160	45,00	1,052	1,00	2,104	1.150	4.414

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)
47,50	15,83	0,645	1,00	1,290	47,50	1,168	1,00	2,336	1.150	4.776
50,00	16,67	0,714	1,00	1,428	50,00	1,290	1,00	2,580	1.150	5.158
52,50	17,50	0,786	1,00	1,572	52,50	1,418	1,00	2,836	1.150	5.558
55,00	18,33	0,861	1,00	1,722	55,00	1,553	1,00	3,106	1.150	5.978
57,50	19,17	0,940	1,00	1,880	57,50	1,693	1,00	3,386	1.150	6.416
60,00	20,00	1,022	1,00	2,044	60,00	1,839	1,00	3,678	1.150	6.872
62,50	20,83	1,107	1,00	2,214	62,50	1,991	1,00	3,982	1.150	7.346
65,00	21,67	1,196	1,00	2,392	65,00	2,150	1,00	4,300	1.150	7.842
65,90	21,97	1,230	1,00	2,460	65,90	2,208	1,00	4,416	1.150	8.026
67,50	22,50	1,289	1,00	2,578	67,50	2,314	1,00	4,628	1.150	8.356
70,00	23,33	1,385	1,00	2,770	70,00	2,484	1,00	4,968	1.150	8.888
72,50	24,17	1,484	1,00	2,968	72,50	2,661	1,00	5,322	1.150	9.440
75,00	25,00	1,587	1,00	3,174	75,00	2,843	1,00	5,686	1.150	10.010
77,50	25,83	1,693	1,00	3,386	77,50	3,032	1,00	6,064	1.150	10.600
80,00	26,67	1,803	1,00	3,606	80,00	3,226	1,00	6,452	1.150	11.208
82,50	27,50	1,916	1,00	3,832	82,50	3,427	1,00	6,854	1.150	11.836
85,00	28,33	2,033	1,00	4,066	85,00	3,633	1,00	7,266	1.150	12.482
87,50	29,17	2,153	1,00	4,306	87,50	3,846	1,00	7,692	1.150	13.148
90,00	30,00	2,277	1,00	4,554	90,00	4,064	1,00	8,128	1.150	13.832

Tabla 68. Bombeo nº 3, situación intermedia: curva característica de la conducción

• Punto de funcionamiento del sistema:

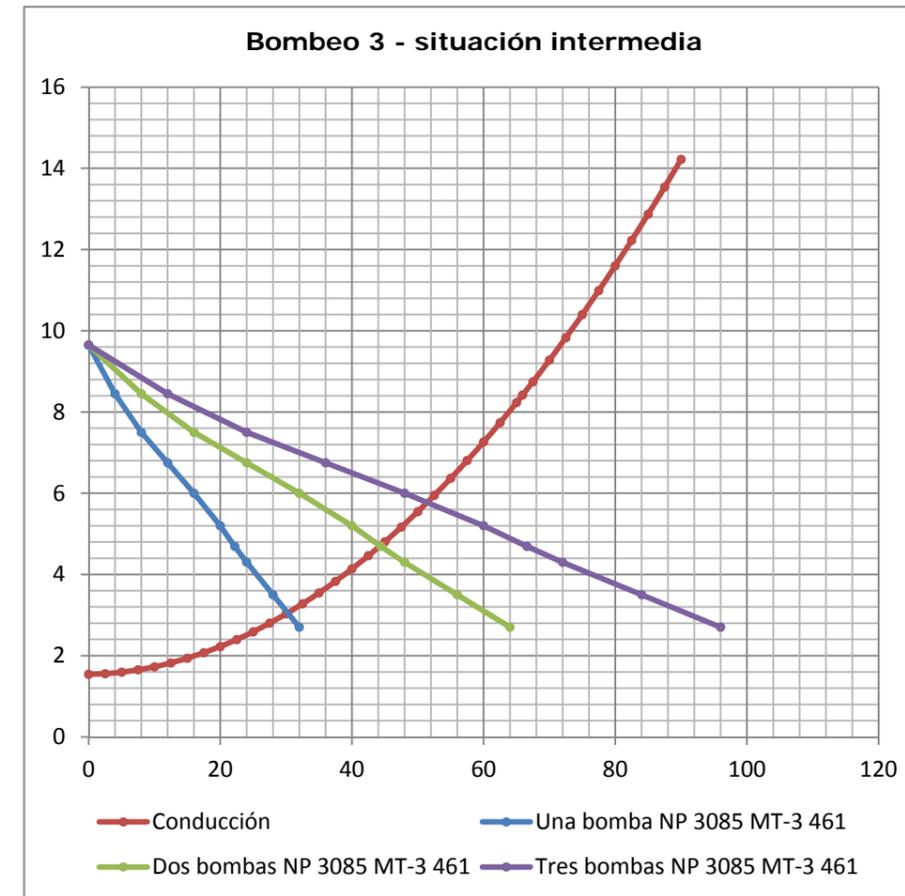


Figura 12. Bombeo nº 3, situación intermedia: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería

Según se aprecia en la gráfica, el punto de funcionamiento del sistema con tres bombas en servicio y rendimiento óptimo correspondería a un caudal $Q = 51,5$ l/s y una altura manométrica $H_m = 4$ m.

7.9.5.4 Selección de equipos para la situación final

7.9.5.4.1 Cálculo de la altura manométrica

• Altura geométrica:

- Altura de lámina en el pozo de aspiración: oscilará entre la +2,00 m (cota del alivio) y la $1,765 + 0,34 = -1,425$ m (cota de fondo de pozo + sumergencia mínima exigida por las bombas).
- Altura de llegada a la arqueta de rotura de carga: -0,33 m.
- Altura geométrica máxima: 1,095 m.

- Características de la aspiración: se han seleccionado bombas sumergidas, sin tubería de aspiración exenta.

12/01/2018
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE NAVARRA
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELIZEN
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDENANTZA
 VISADO BISATUA

• **Características de las impulsiones individuales:**

- Longitud de impulsión: 4,50 m.
- Material: fundición dúctil.
- Diámetro: DN 150 mm (150 mm interior).
- Rugosidad: $k = 0,00012192$ m.

• **Características de la impulsión general:**

- Longitud de impulsión: 136,27 m.
- Diámetro interior: a efectos de cálculo, se ha supuesto que la tubería de PEAD DN 400 mm tendrá espesor 23,7 mm (correspondiente a PE100) y diámetro interior = 352,6 mm.
- Rugosidad: $k = 0,00012192$ m.

• **Caudales de cálculo:**

- Nº de bombas instaladas: 4+1.
- Nº de bombas que funcionan simultáneamente = 4.
- Caudal punta total = 212,41 l/s.
- Caudal punta unitario = 53,10 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 de pérdidas de carga localizadas	Pérdidas de carga localizadas (m)	Pérdida de carga total (m)
Tramo 1: impulsión individual	53,10	4,50	150,0	PE	$0,00012192$	3,00	0,269	1,00	0,269	0,54
Tramo 2: impulsión general	212,41	136,27	352,6	PE	$0,00012192$	2,18	1,530	1,00	1,530	3,06
Altura manométrica (m)										4,69

Tabla 69. Bombeo nº 3, situación final: cálculo de la altura manométrica

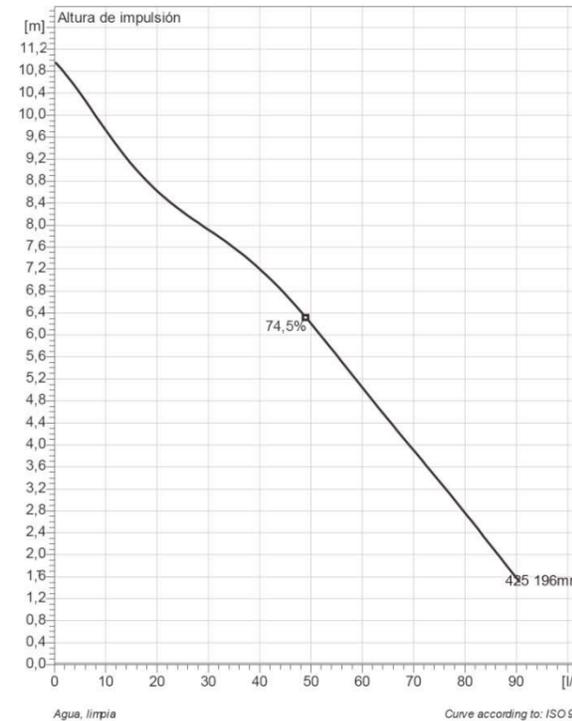
7.9.5.4.2 Características de los equipos seleccionados

Para la situación final se ha previsto equipar el bombeo nº 3 con cinco bombas de marca Flygt, modelo NP 3127 LT 3-425 con rodete de 196 mm, cuyas características se resumen a continuación, 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 con 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, conducción de impulsión y arqueta de rotura de carga.



NP 3127 LT 3~ Adaptive 425
Especificación técnica



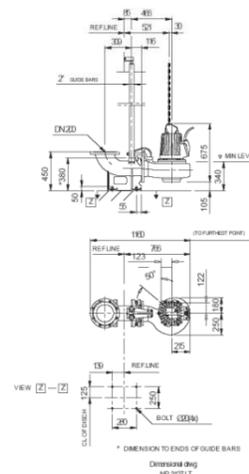
Note: Picture might not correspond to the current configuration.

General
Sistema de autolimpieza del impulsor de canal semiabierto, ideal para bombas 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: 150 mm
Suction Flange Diameter: 150 mm
Impeller diameter: 196 mm
Number of blades: 2

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	Ultima actualización
			2014-11-06	

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



NP 3127 LT 3~ Adaptive 425

Curva de funcionamiento

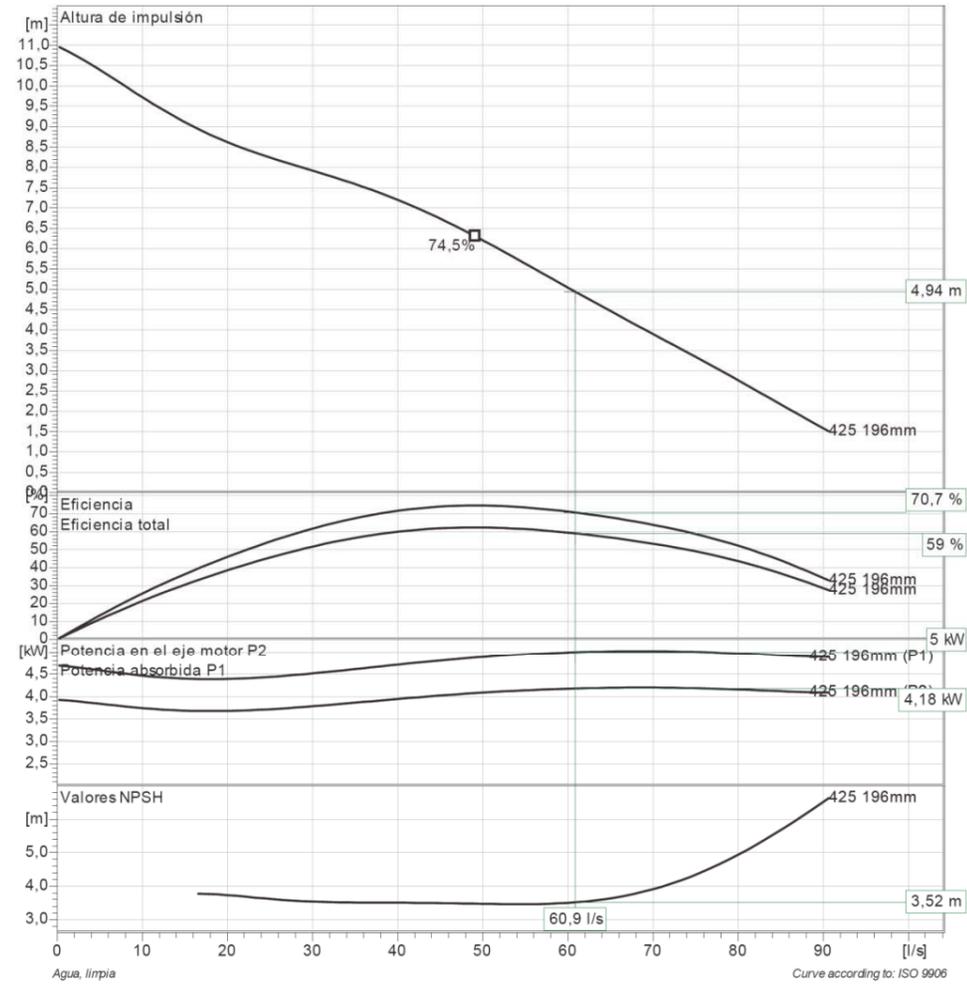
Bomba

Diam. de salida 150 mm
Suction Flange Diameter 150 mm
Impeller diameter 196 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 %

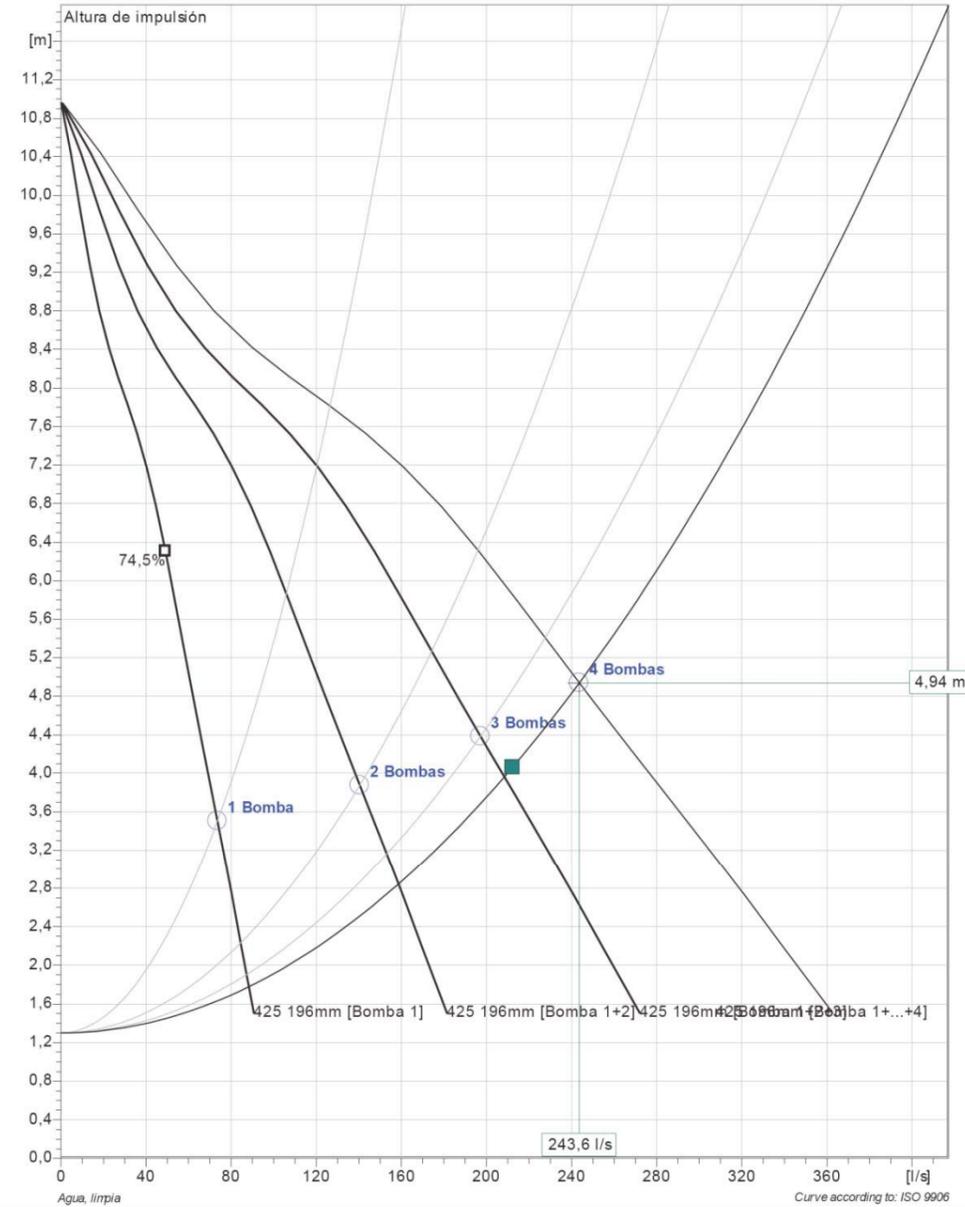


Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el	Ultima actualización
			2014-11-06	



NP 3127 LT 3~ Adaptive 425

Duty Analysis



Pumps running /System	Individual pump			Total			Pump eff.	Specific energy	NPSHre
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power			
4	60.9 l/s	4.94 m	4.18 kW	244 l/s	4.94 m	16.7 kW	70.7 %	0.0228 kWh/m³	3.52 m
3	66.7 l/s	4.38 m	4.19 kW	197 l/s	4.38 m	12.6 kW	67.4 %	0.0212 kWh/m³	3.67 m
2	70.2 l/s	3.88 m	4.2 kW	140 l/s	3.88 m	8.39 kW	63.6 %	0.0198 kWh/m³	3.93 m
1	73.5 l/s	3.5 m	4.19 kW	73.5 l/s	3.5 m	4.19 kW	60.3 %	0.0189 kWh/m³	4.2 m
Proyecto	ID proyecto	Creado por	Creado el	Ultima actualización					
			2014-11-06						

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

7.9.5.4.3 Comprobación del funcionamiento del sistema bomba-tubería

En las tablas y gráficas siguientes se indica el punto de funcionamiento real del sistema bomba-tubería, calculado a partir de las dimensiones finales de cada elemento:

- Curva característica de la bomba:

Altura (m)	Caudal UNA BOMBA (l/s)	Caudal DOS BOMBAS (l/s)	Caudal TRES BOMBAS (l/s)	Caudal CUATRO BOMBAS (l/s)
10,95	0,00	0,00	0,00	0,00
9,70	10,00	20,00	30,00	40,00
8,65	20,00	40,00	60,00	80,00
7,90	30,00	60,00	90,00	120,00
7,20	40,00	80,00	120,00	160,00
6,25	50,00	100,00	150,00	200,00
5,10	60,00	120,00	180,00	240,00
4,94	60,90	121,80	182,70	243,60
3,85	70,00	140,00	210,00	280,00
2,75	80,00	160,00	240,00	320,00
1,60	90,00	180,00	270,00	360,00

Tabla 70. Bombeo nº 3, situación final: curva característica de la bomba NP 3127 LT 3-425 (rodete de 196 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	1.090	1.090
10,00	2,50	0,001	1,00	0,002	10,00	0,004	1,00	0,008	1.090	1.100
20,00	5,00	0,003	1,00	0,006	20,00	0,013	1,00	0,026	1.090	1.122
30,00	7,50	0,006	1,00	0,012	30,00	0,027	1,00	0,054	1.090	1.156
40,00	10,00	0,011	1,00	0,022	40,00	0,046	1,00	0,092	1.090	1.204
50,00	12,50	0,016	1,00	0,032	50,00	0,070	1,00	0,140	1.090	1.262
60,00	15,00	0,023	1,00	0,046	60,00	0,099	1,00	0,198	1.090	1.334
70,00	17,50	0,031	1,00	0,062	70,00	0,133	1,00	0,266	1.090	1.418
80,00	20,00	0,040	1,00	0,080	80,00	0,171	1,00	0,342	1.090	1.512
90,00	22,50	0,050	1,00	0,100	90,00	0,215	1,00	0,430	1.090	1.620
100,00	25,00	0,062	1,00	0,124	100,00	0,263	1,00	0,526	1.090	1.740
110,00	27,50	0,074	1,00	0,148	110,00	0,316	1,00	0,632	1.090	1.870
120,00	30,00	0,088	1,00	0,176	120,00	0,373	1,00	0,746	1.090	2.012
130,00	32,50	0,103	1,00	0,206	130,00	0,436	1,00	0,872	1.090	2.168

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)
140,00	35,00	0,119	1,00	0,238	140,00	0,503	1,00	1,006	1.090	2.334
150,00	37,50	0,136	1,00	0,272	150,00	0,575	1,00	1,150	1.090	2.512
160,00	40,00	0,154	1,00	0,308	160,00	0,651	1,00	1,302	1.090	2.700
170,00	42,50	0,174	1,00	0,348	170,00	0,733	1,00	1,466	1.090	2.904
180,00	45,00	0,194	1,00	0,388	180,00	0,819	1,00	1,638	1.090	3.116
190,00	47,50	0,216	1,00	0,432	190,00	0,910	1,00	1,820	1.090	3.342
200,00	50,00	0,239	1,00	0,478	200,00	1,006	1,00	2,012	1.090	3.580
210,00	52,50	0,263	1,00	0,526	210,00	1,106	1,00	2,212	1.090	3.828
212,41	53,10	0,269	1,00	0,538	212,41	1,131	1,00	2,262	1.090	3.890
220,00	55,00	0,288	1,00	0,576	220,00	1,211	1,00	2,422	1.090	4.088
230,00	57,50	0,314	1,00	0,628	230,00	1,321	1,00	2,642	1.090	4.360
240,00	60,00	0,341	1,00	0,682	240,00	1,436	1,00	2,872	1.090	4.644
250,00	62,50	0,370	1,00	0,740	250,00	1,556	1,00	3,112	1.090	4.942
260,00	65,00	0,400	1,00	0,800	260,00	1,680	1,00	3,360	1.090	5.250

Tabla 71. Bombeo nº 3, situación final: curva característica de la conducción

- Punto de funcionamiento del sistema:

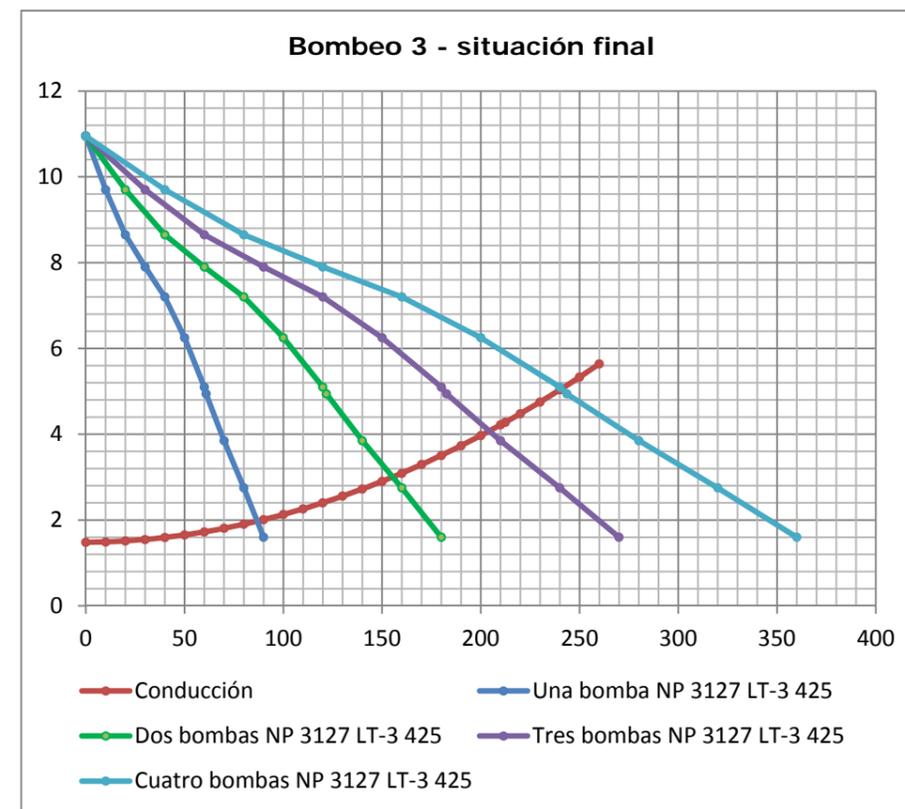


Figura 13. Bombeo nº 3, situación final: punto de funcionamiento del sistema bomba-tubería

Según se aprecia en la gráfica, el punto de funcionamiento del sistema con cuatro bombas en servicio y rendimiento óptimo correspondería a un caudal $Q = 240,0$ l/s y una altura manométrica $H_m = 5,1$ m, mientras que con tres bombas en servicio se obtendrían $Q = 204,0$ l/s y $H_m = 4,1$ m.



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

12/01/2018

VISADO BISATUA

ANEXO 1. INVENTARIO DE CAMPO DE LAS REDES ACTUALES

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



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
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEA
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO
 DELEGACION EN BIZKAIA
 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 ELIZKETA OFIZIALA
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDEZARITZA
 VISADO BISATUA

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
 2018/01/22

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 : 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 : 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	Circular	
E2			0,5	Ø250	Hormigón	Circular	
S1			0,5	Ø250	Hormigón	Circular	

CÓDIGO POZO : 3

PROFUNDIDAD (H) :

COTA TAPA (C.T.) :

OBSERVACIONES :
Bombeo.

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

COTA TAPA (C.T.)

LUGAR : P1043-Zorrozaurre

FECHA : JUNIO - 2014

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 : 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	Circular	Salida a la ría.
			0,6	Ø	Hormigón	Circular	De sumidero.

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) :

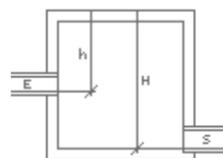
COTA TAPA (C.T.) :

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

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

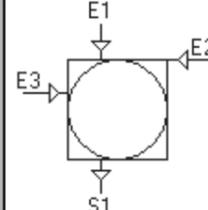
COLEGIO DE INGENIEROS DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE NAVARRA
 EUSKAL INGENIERUEN ELKARTEKOEN ELKARGO OFIZIALA
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA OREZKARITZA
 VISADO BISATUA
 12/01/2014

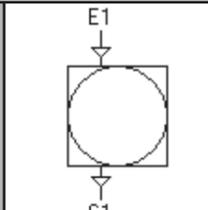
COTA TAPA (C.T.)

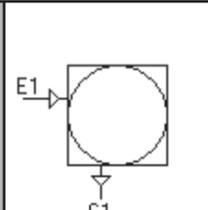


LUGAR : P1043-Zorrozaurre

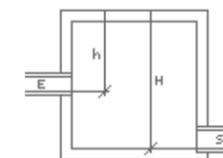
FECHA : JUNIO - 2014

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	

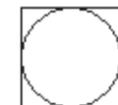
CÓDIGO POZO : 36		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 0,9		Pozo de pluviales compuesto por dos arquetas, la primera corresponde a un sumidero sifónico, la segunda es la salida a la ría.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE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

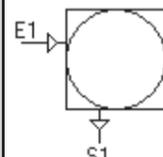
COTA TAPA (C.T.)

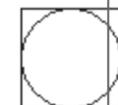


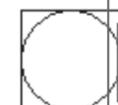
LUGAR : P1043-Zorrozaurre

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		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 0,66		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.)
	E1		0,4	Ø200 PVC	Circular		
	S1			Ø300 Hormigón	Circular	Salida a la ría.	
	E2			Ø250 Hormigón	Circular	De sumidero.	

CÓDIGO POZO : 41		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 0,6							
COTA TAPA (C.T.) :							
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		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 1,16							
COTA TAPA (C.T.) :							
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		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 0,65		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.)
	E1			Ø160 PVC	Circular	De bajantes.	
	S1		0,5	Ø300 Hormigón	Circular	Salida a la ría.	
				Ø250 Hormigón	Circular	De sumidero.	

CÓDIGO POZO : 44		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 0,8		Aparentemente parece de pluviales.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 45		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) :		No se puede abrir está con hormigón la tapa.					
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

CÓDIGO POZO : 46		OBSERVACIONES :					
PROFUNDIDAD (H) : 1,1							
COTA TAPA (C.T.) :							
FECAL	PLUVIAL	UNITARIA	ALTURA	DIAMETRO - MATERIAL	SECCIÓN	OBSERVACIONES	COTA RASANTE (C.R.)

COLECCIÓN DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARROS
 ELKARREKIDETZA ARKITEKTEN ELKARGO DEUTZA
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDEZKARITZA
 2018/01/01/2018
 VISADO BIZATUA

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
 OFICINA DE ARQUITECTOS VALENTIN GARCIA DE ARQUITECTOS EN EL CAJAL DE BILBAO
 12/01/2014

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.)

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

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:

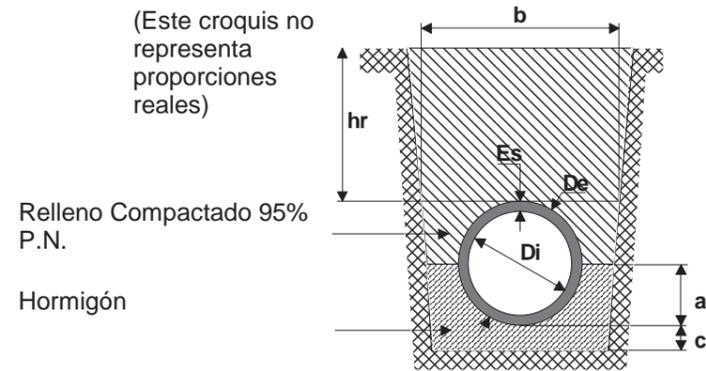
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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
 γ = 19 kN/m³
 $\lambda\mu$ = 0.192
ho= 0.606 m.

qr= 13.6 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/m² 3.15 kN/m

Carga de Fisuración= 19.787 kN/m² Qtotal= 31.66 kN/m

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

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:

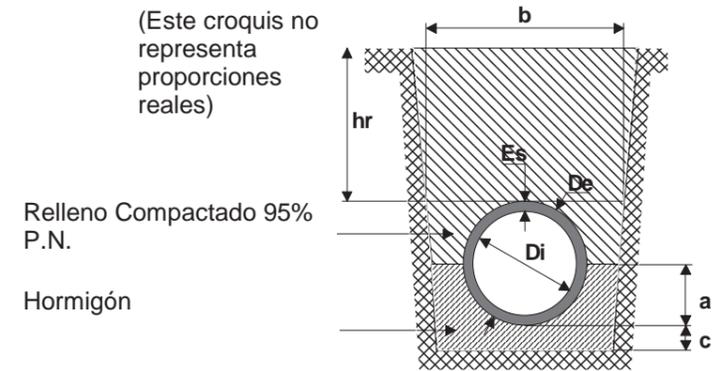
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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
 γ = 19 kN/m³
 $\lambda\mu$ = 0.192
ho= 0.606 m.

qr= 21.31 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/m² 2.66 kN/m

Carga de Fisuración= 27.107 kN/m² Qtotal= 43.38 kN/m

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

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:

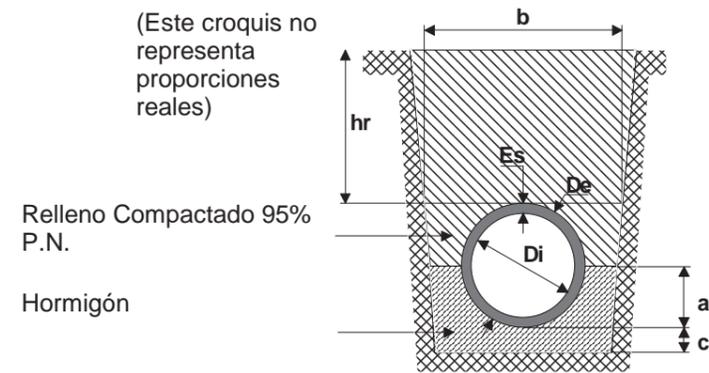
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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.

Cálculos:

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

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

$$q_r = 29.03 \text{ kN/m}$$

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/m² 2.24 kN/m

Carga de Fisuración= 28.173 kN/m² Qtotal= 45.07 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{total}}{F_{ap} \cdot D_i} = 42.26 \text{ kN/m}^2$$

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:

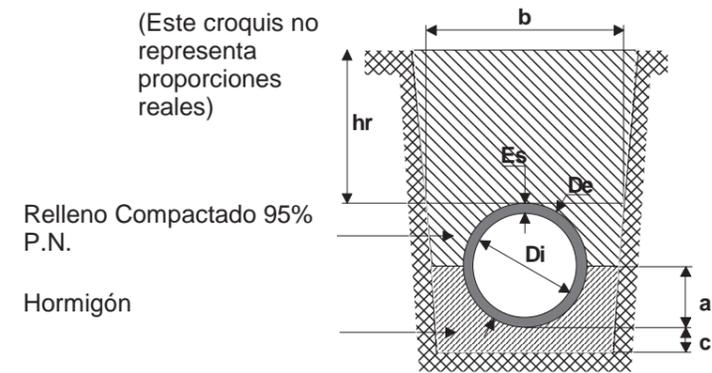
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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= 2.5 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.

Cálculos:

Carga producida por terreno (qr):

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

$$q_r = 36.18 \text{ kN/m}$$

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/m² 1.89 kN/m

Carga de Fisuración= 30.24 kN/m² Qtotal= 48.38 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{total}}{F_{ap} \cdot D_i} = 45.36 \text{ kN/m}^2$$

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:

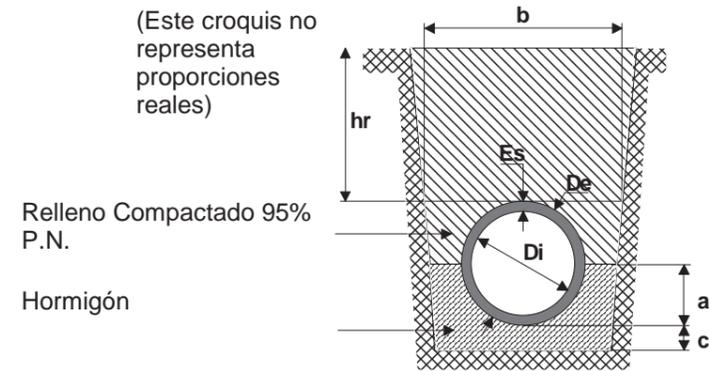
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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 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

Cálculos:

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.) 8 kN/m

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

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m² 1.59 kN/m

Carga de Fisuración= 31.253 kN/m² Qtotal= 50.01 kN/m

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

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:

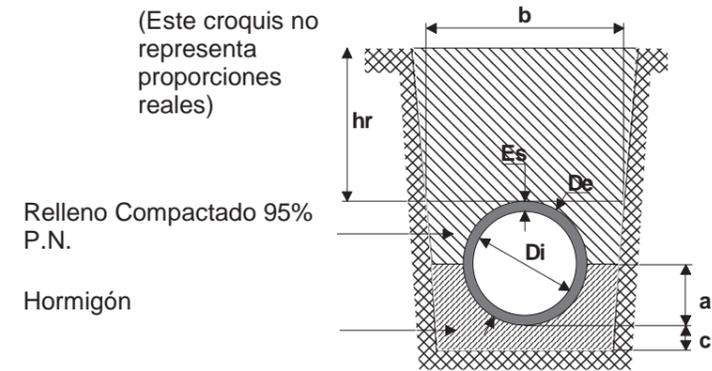
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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

Cálculos:

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.) 6.4 kN/m

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

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m² 1.34 kN/m

Carga de Fisuración= 32.327 kN/m² Qtotal= 51.73 kN/m

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

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:

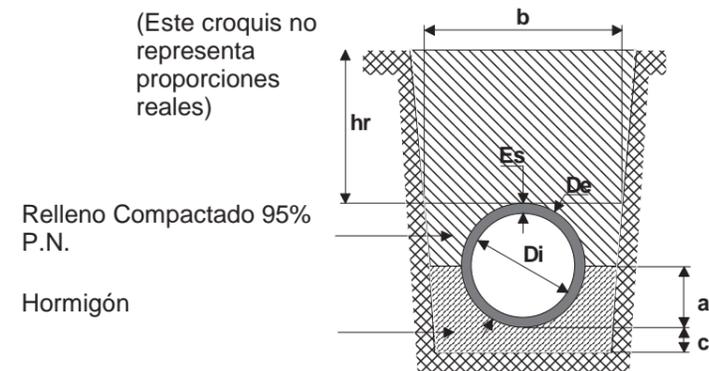
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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/m² 1.14 kN/m

Carga de Fisuración= 33.407 kN/m² 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:

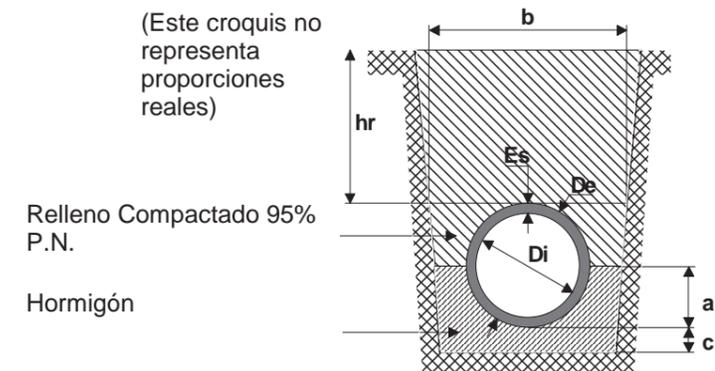
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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/m² 0.96 kN/m

Carga de Fisuración= 31.553 kN/m² 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:

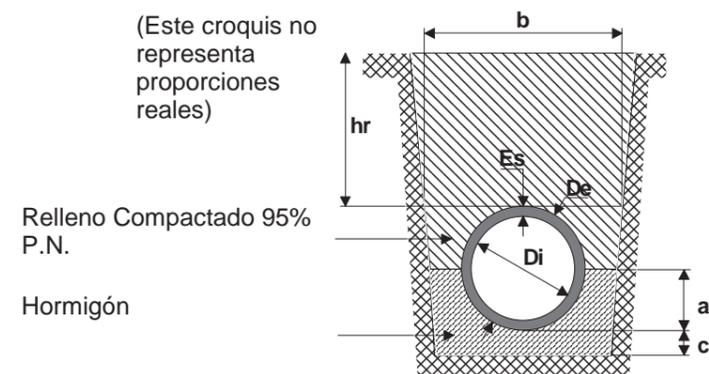
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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

qr= 51.67 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/m² 0.81 kN/m

Carga de Fisuración= 32.8 kN/m² Qtotal= 52.48 kN/m

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

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:

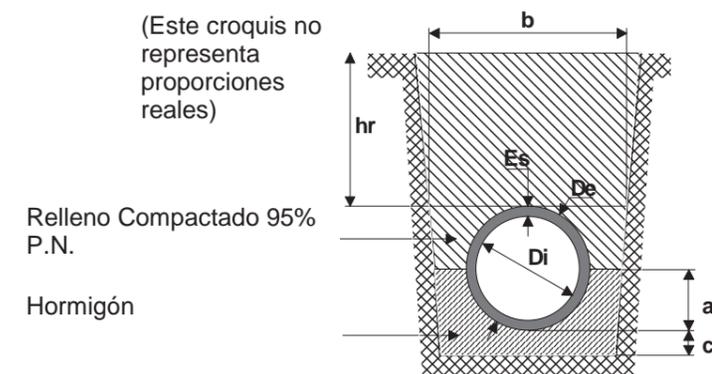
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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

qr= 53.47 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/m² 0.68 kN/m

Carga de Fisuración= 33.847 kN/m² Qtotal= 54.16 kN/m

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

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:

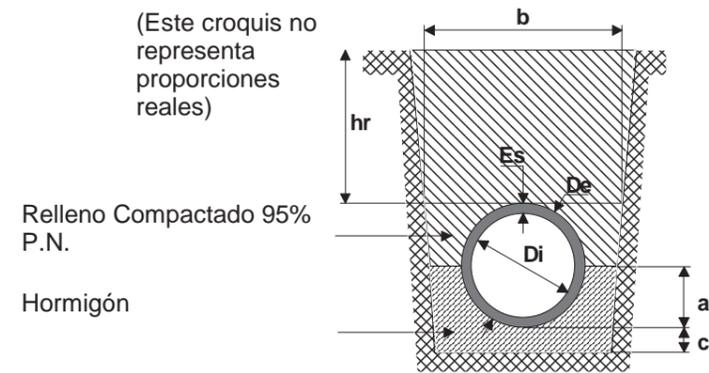
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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/m² 0.57 kN/m

Carga de Fisuración= 34.733 kN/m² 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:

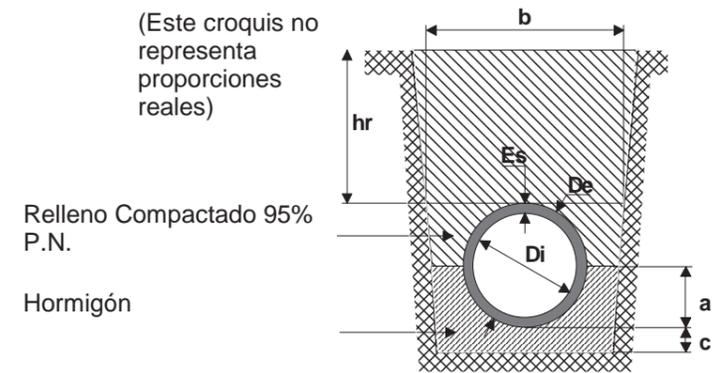
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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/m² 0.48 kN/m

Carga de Fisuración= 35.487 kN/m² 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:

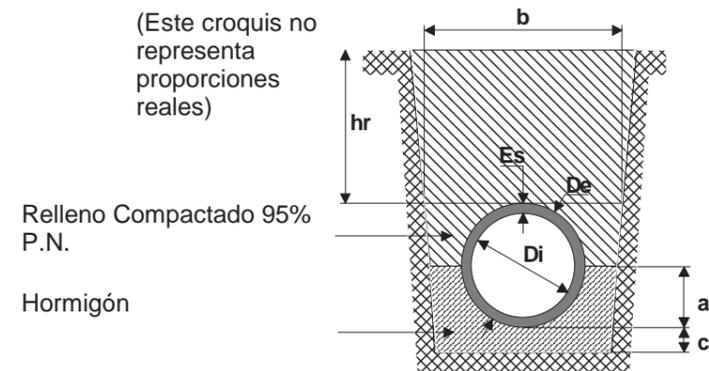
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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
 γ = 19 kN/m³
 $\lambda\mu$ = 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/m² 3.6 kN/m

Carga de Fisuración= 18.873 kN/m² Qtotal= 37.75 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{\text{total}}}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 28.31 \text{ kN/m}^2$$

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:

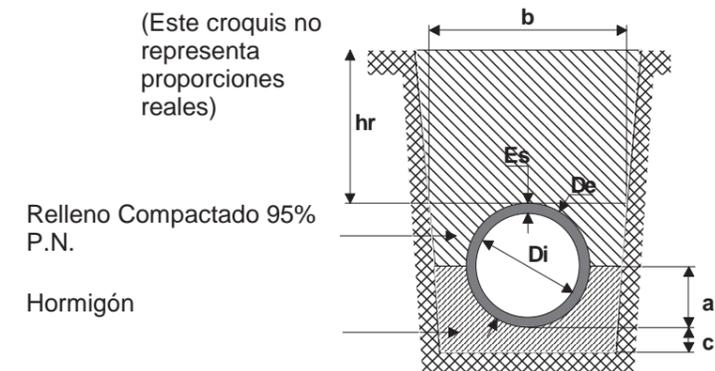
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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= 1.5 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
 γ = 19 kN/m³
 $\lambda\mu$ = 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/m² 3.08 kN/m

Carga de Fisuración= 26.087 kN/m² Qtotal= 52.18 kN/m

$$\text{CARGA DE CÁLCULO} = \frac{1.5 \cdot Q_{\text{total}}}{F_{\text{ap}} \cdot D_i} = 39.13 \text{ kN/m}^2$$

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:

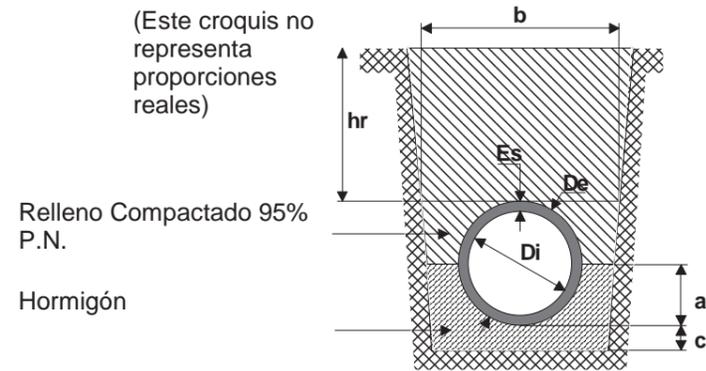
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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 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
 γ = 19 kN/m³
 $\lambda\mu$ = 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/m² 2.64 kN/m

Carga de Fisuración= 27.187 kN/m² Qtotal= 54.38 kN/m

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

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:

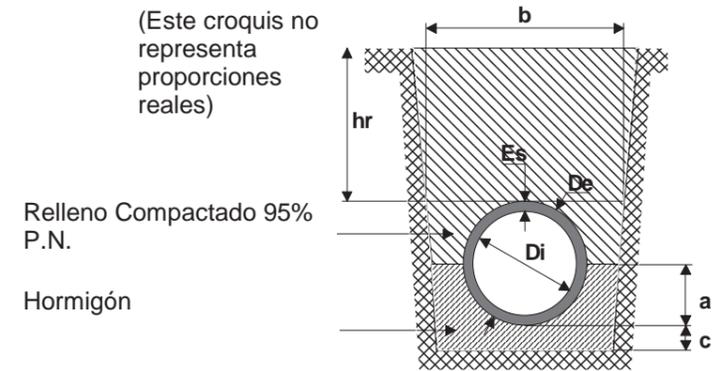
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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
 γ = 19 kN/m³
 $\lambda\mu'$ = 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/m² 2.27 kN/m

Carga de Fisuración= 28.08 kN/m² Qtotal= 56.17 kN/m

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

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:

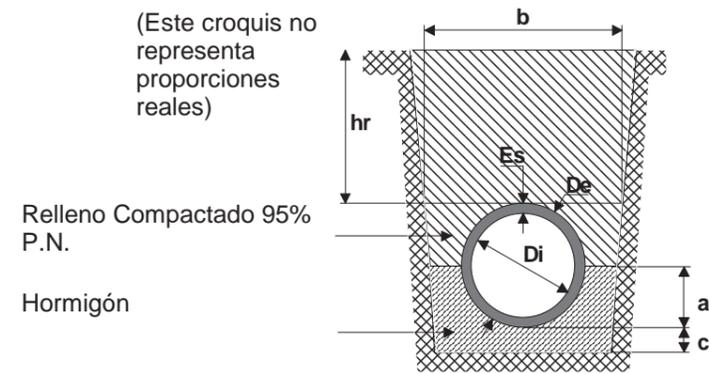
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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 (qr):

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

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

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/m² 1.94 kN/m

Carga de Fisuración= 29.12 kN/m² 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:

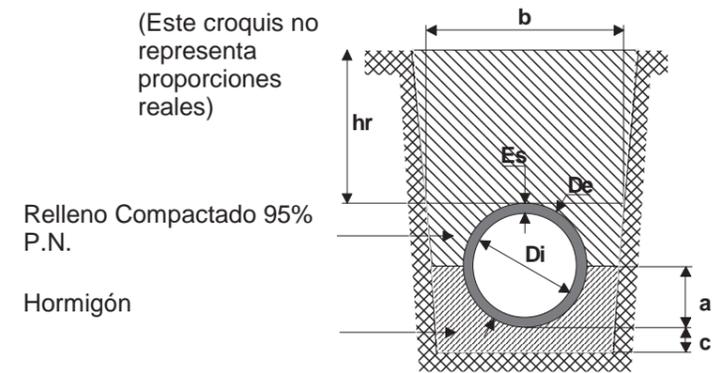
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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 (qr):

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

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

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/m² 1.66 kN/m

Carga de Fisuración= 30.167 kN/m² 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:

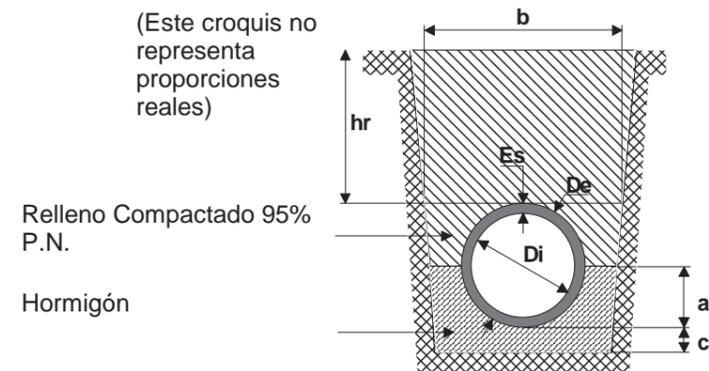
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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 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.) 6.4 kN/m

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

Carga uniformemente distribuida en superficie de 0.4 t/m² 1.43 kN/m

Carga de Fisuración= 31.227 kN/m² Qtotal= 62.45 kN/m

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

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:

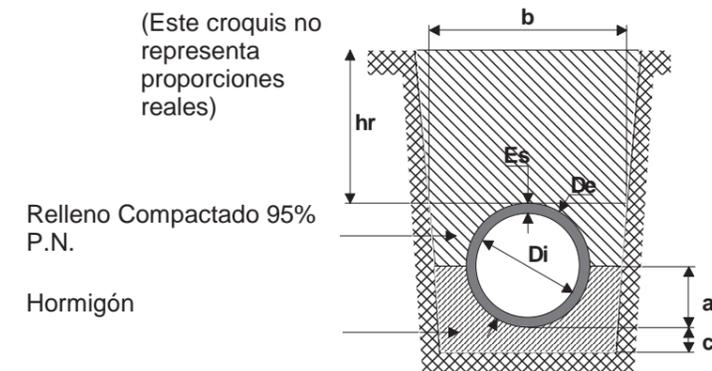
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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 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/m² 1.22 kN/m

Carga de Fisuración= 29.527 kN/m² Qtotal= 59.06 kN/m

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

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:

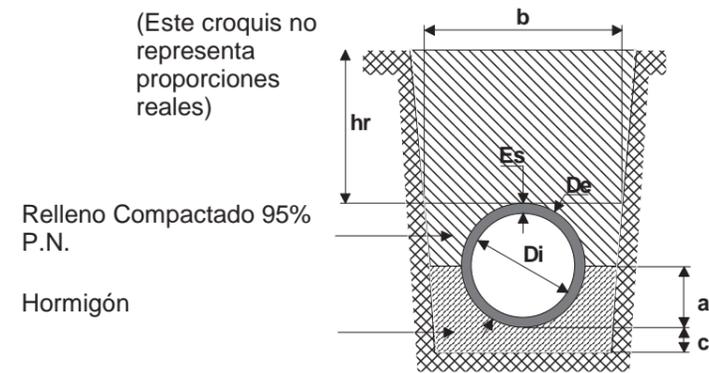
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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

$q_r = 52.65 \text{ kN/m}$

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/m² 2.3 kN/m

Carga de Fisuración= 27.687 kN/m² $Q_{total} = 66.46 \text{ kN/m}$

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:

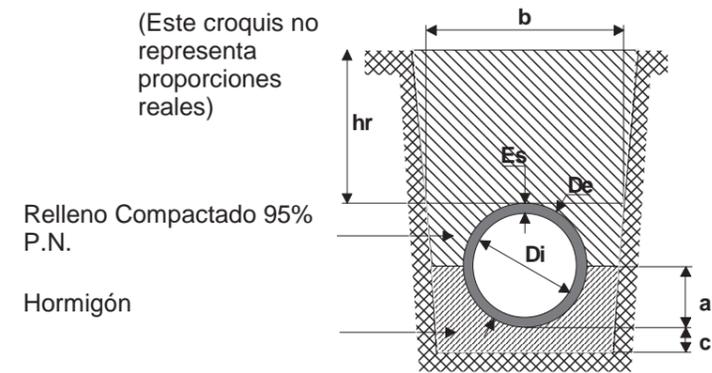
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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

$q_r = 57.89 \text{ kN/m}$

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/m² 2 kN/m

Carga de Fisuración= 28.787 kN/m² $Q_{total} = 69.1 \text{ kN/m}$

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:

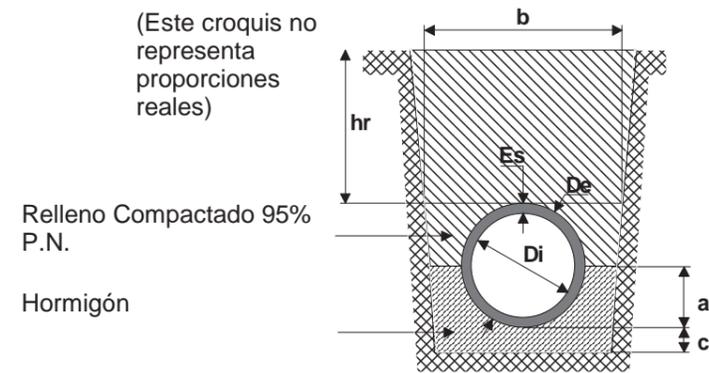
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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/m² 1.74 kN/m

Carga de Fisuración= 29.907 kN/m² 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:

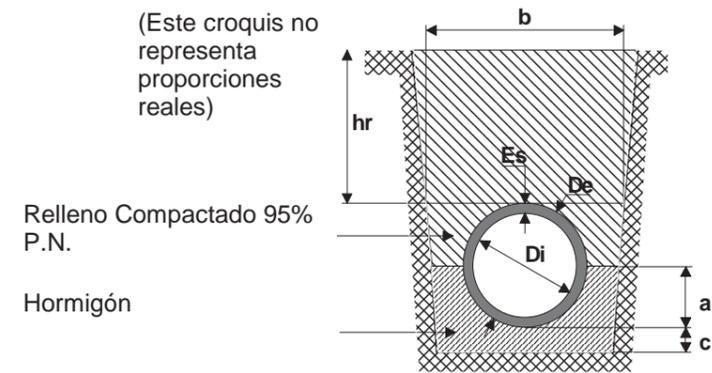
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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/m² 1.51 kN/m

Carga de Fisuración= 28.287 kN/m² 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:

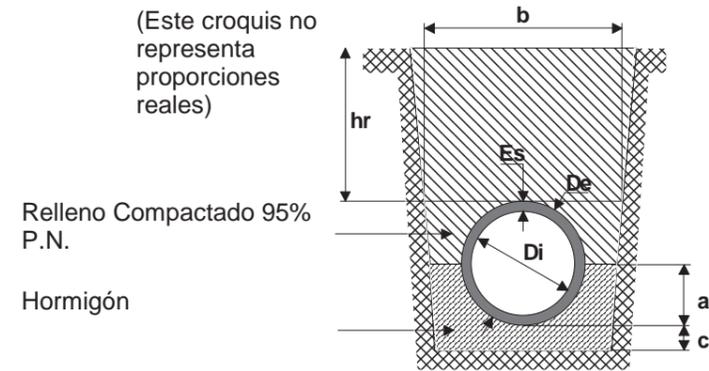
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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/m² 1.31 kN/m

Carga de Fisuración= 29.627 kN/m² 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:

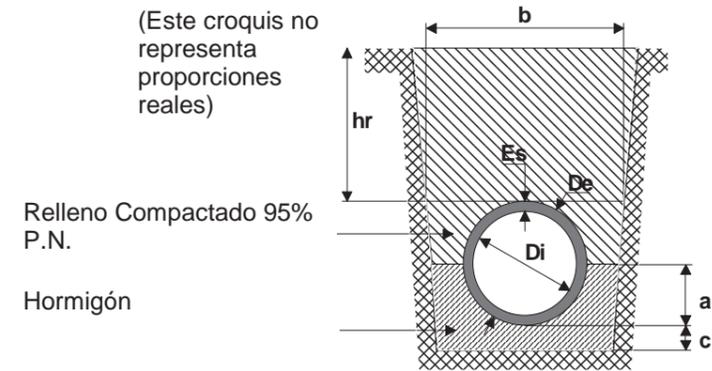
ZT-1E
ZANJA TIPO 1E

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/m² 2.72 kN/m

Carga de Fisuración= 27.167 kN/m² 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
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

ANEXO 3. PLANOS



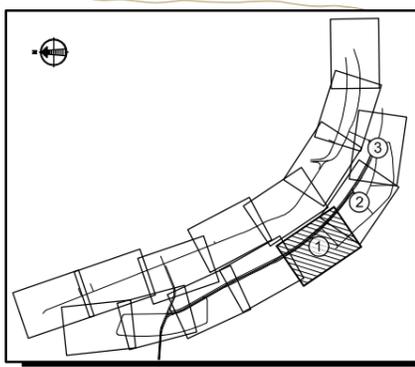


COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA
DELEGACION EN BIZKAIA
BIZKAIA ORDEZKARITZA

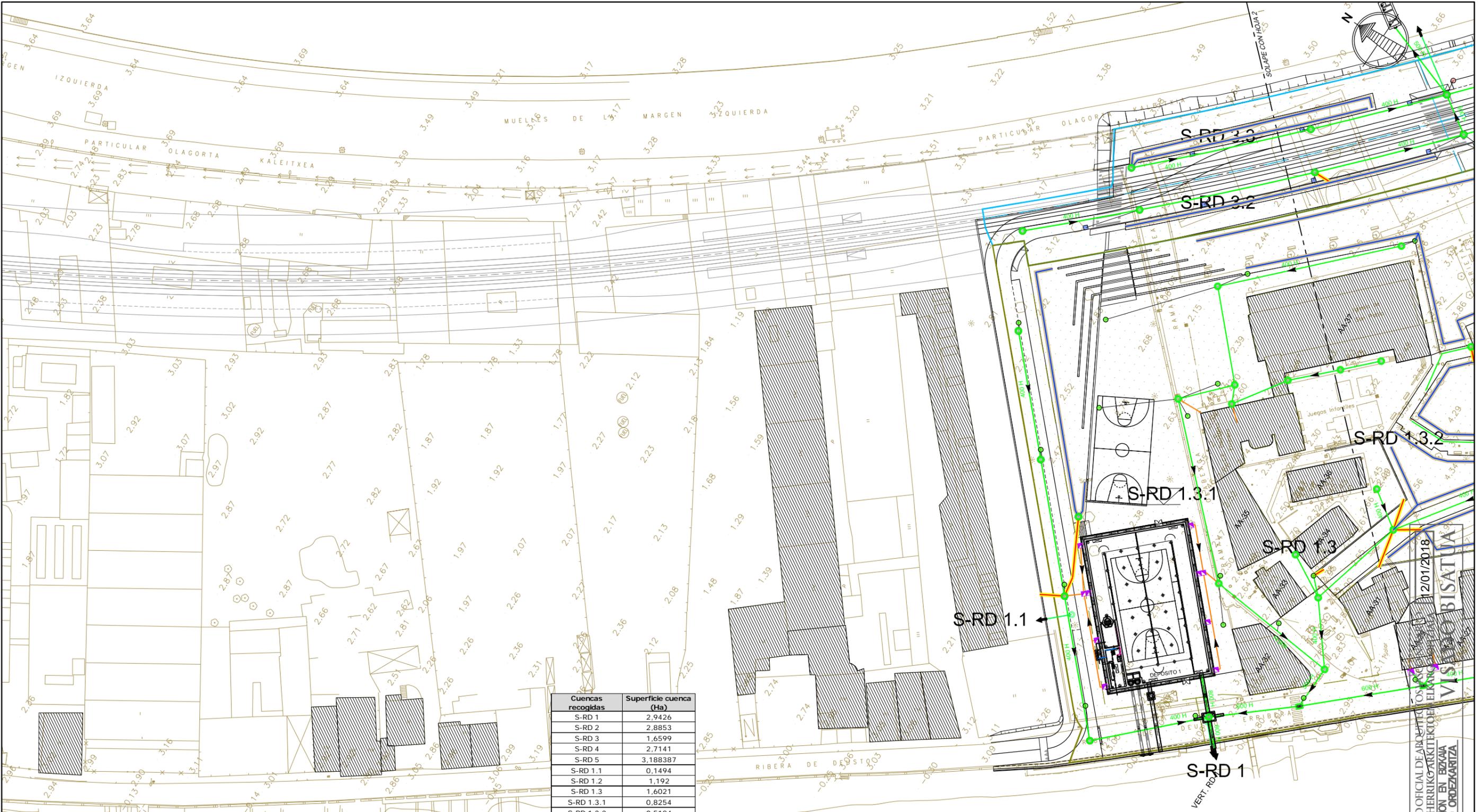
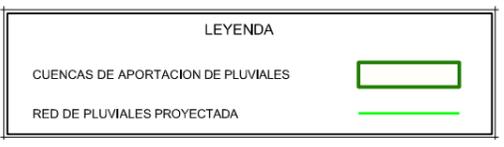
12/01/2018

VISADO BISATUA

NOMBRE: P1043-SR-FCT-PA1000101-104.dwg
 PLANO: PRELIMINAR DE PROYECTO PARA CONSTRUCCION
 VER. | FECHA | DESCRIPCION
 4 15/10/2017 MODIFICACIONES Y CONEXIONES
 3 25/11/2016 MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITRM
 2 14/02/2016 MODIFICACIONES Y CONEXIONES
 1 14/02/2016 MODIFICACIONES Y CONEXIONES



Cuencas recogidas	Superficie cuenca (Ha)
S-RD 1	2,9426
S-RD 2	2,8853
S-RD 3	1,6599
S-RD 4	2,7141
S-RD 5	3,188387
S-RD 1.1	0,1494
S-RD 1.2	1,192
S-RD 1.3	1,6021
S-RD 1.3.1	0,8254
S-RD 1.3.2	0,5184
S-RD 1.3.3	0,2583
S-RD 2.1	1,1745
S-RD 2.1.1	0,1976
S-RD 2.2	1,7107
S-RD 2.2.1	0,63
S-RD 2.2.2	0,1545
S-RD 3.1	1,075
S-RD 3.2	0,1766
S-RD 3.3	0,1601
S-RD 3.4	0,2481
S-C8	0,3912
S-C9	0,8443
S-C10	0,432
S-RD 4.1	1,7733
S-RD 4.2	0,9408
S-RD 5.1	0,9891
S-RD 5.2	1,0556
S-RD 5.3	0,496



COAVN
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS E INGENIEROS DE OBRAS DE BILBAO
 DELEGACION EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDEZARITZA
 2/01/2018

ZORROTZAURRE
 KUDAKETA BATZORDEA/COMISION GESTORA

saitec

PROYECTUAREN EGILEAK:
 AUTORAS DEL PROYECTO:
 M^a LUISA GARCIA VIDAL
 INGENIERA DE OBRAS DE BILBAO
 COL. N^o 1228
 PINDURGOTTA MARTIN
 INGENIERA DE OBRAS DE BILBAO
 COL. N^o 1228

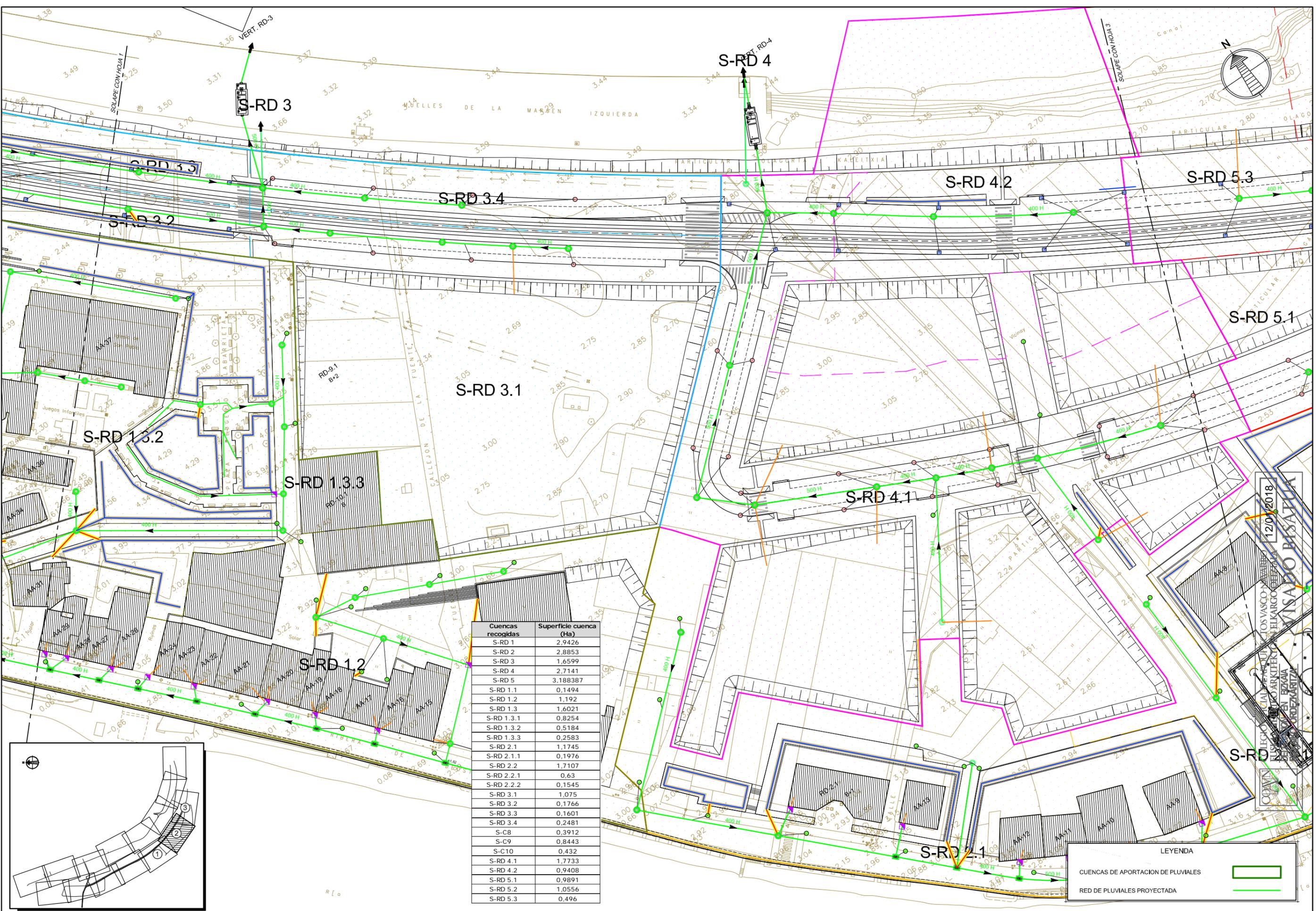
PROYECTO DE URBANIZACION DE LA UNIDAD DE EJECUCION 1 DE LA ACTUACION INTEGRADA 1 DEL AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

ESCALA (A): 1:500 (A1)
 FECHA: 2017 URRIA
 OCTUBRE 2017

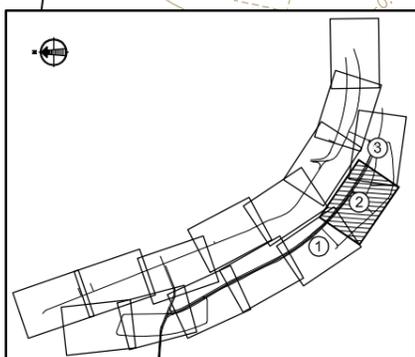
PLANUAREN DEITURA: / DENOMINACION DEL PLANO:
 ANEJO SANEAMIENTO
 CUENCAS DE APORTACION PLUVIALES
 PLANTA. RIBERA DEUSTO

ZENBAKIA: / NUMERO:
 ANEJO N^o 10.3.1
 1 ORRIA: / HOJA: 1
 DE: 3 ARTEAN

NOMBRE: P1043-SR-PCT-PA1000102-104-Ang
 PLANO: PRELIMINAR DE PROYECTO PARA CONSTRUCCION
 VER. | FECHA | DESCRIPCION
 4 | 15/10/2017 | MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
 3 | 25/11/2018 | MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITRM
 1 | 04/02/2019 | MODIFICACIONES Y CORRECCIONES

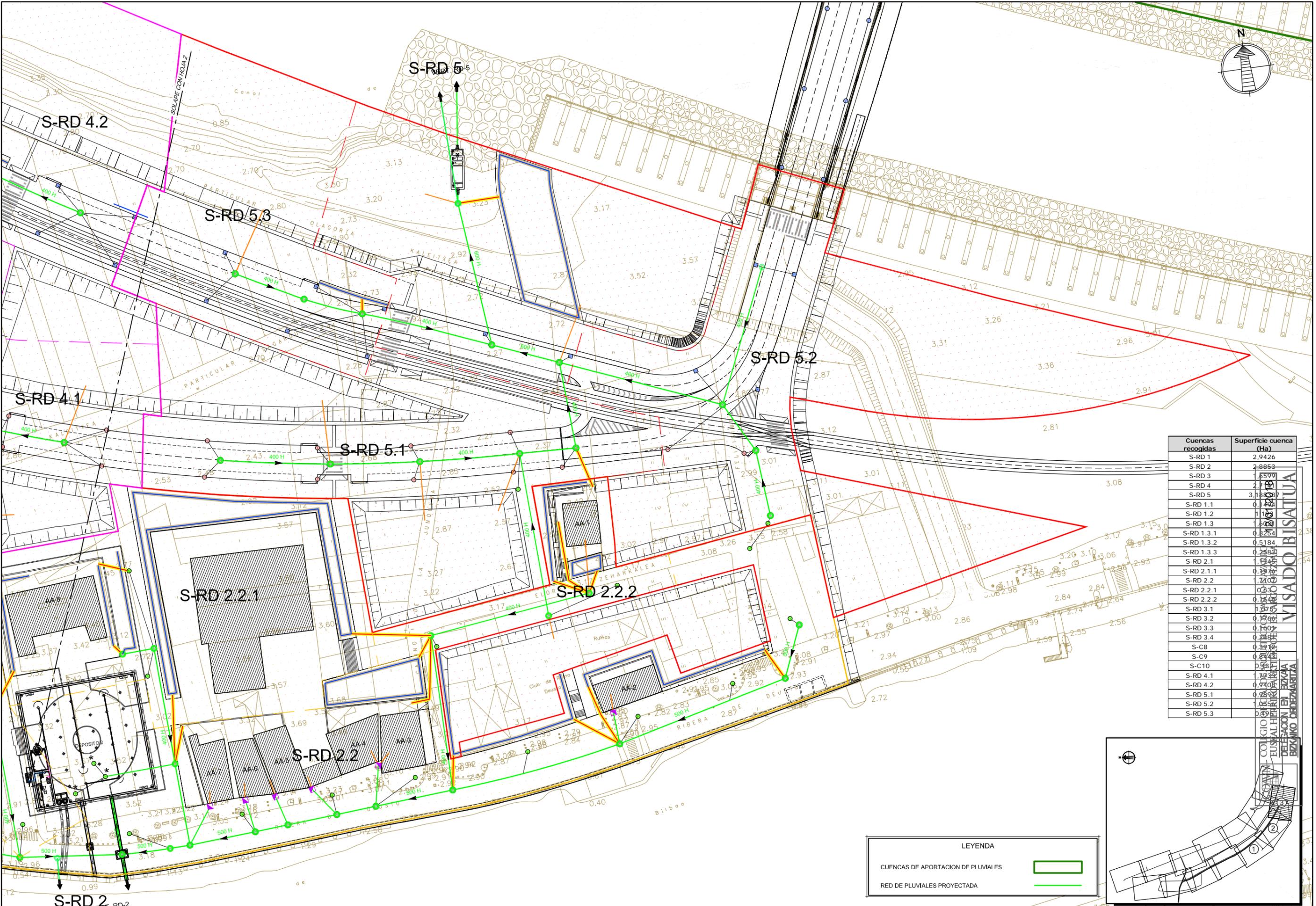


Cuencas recogidas	Superficie cuenca (Ha)
S-RD 1	2,9426
S-RD 2	2,8853
S-RD 3	1,6599
S-RD 4	2,7141
S-RD 5	3,188387
S-RD 1.1	0,1494
S-RD 1.2	0,1192
S-RD 1.3	1,6021
S-RD 1.3.1	0,8254
S-RD 1.3.2	0,5184
S-RD 1.3.3	0,2583
S-RD 2.1	1,1745
S-RD 2.1.1	0,1976
S-RD 2.2	1,7107
S-RD 2.2.1	0,63
S-RD 2.2.2	0,1545
S-RD 3.1	1,075
S-RD 3.2	0,1766
S-RD 3.3	0,1601
S-RD 3.4	0,2481
S-C8	0,3912
S-C9	0,8443
S-C10	0,432
S-RD 4.1	1,7733
S-RD 4.2	0,9408
S-RD 5.1	0,9891
S-RD 5.2	1,0556
S-RD 5.3	0,496



LEYENDA

CUENCAS DE APORTACION DE PLUVIALES	
RED DE PLUVIALES PROYECTADA	

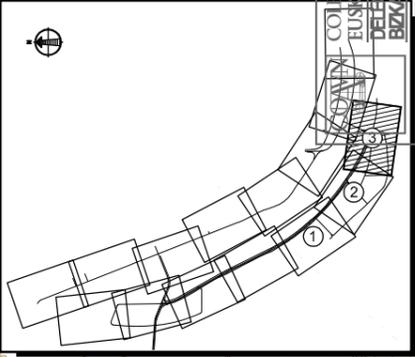


Cuencas recogidas	Superficie cuenca (Ha)
S-RD 1	2,9426
S-RD 2	2,8853
S-RD 3	1,5599
S-RD 4	2,1109
S-RD 5	3,1808
S-RD 1.1	0,1227
S-RD 1.2	0,1000
S-RD 1.3	1,3372
S-RD 1.3.1	0,254
S-RD 1.3.2	0,5184
S-RD 1.3.3	0,5665
S-RD 2.1	1,1946
S-RD 2.1.1	0,3978
S-RD 2.2	1,7006
S-RD 2.2.1	0,6303
S-RD 2.2.2	0,8448
S-RD 3.1	1,3755
S-RD 3.2	0,1846
S-RD 3.3	0,1607
S-RD 3.4	0,2887
S-C8	0,3978
S-C9	0,8448
S-C10	0,3978
S-RD 4.1	1,7216
S-RD 4.2	0,9408
S-RD 5.1	0,9891
S-RD 5.2	1,0519
S-RD 5.3	0,9891

LEYENDA

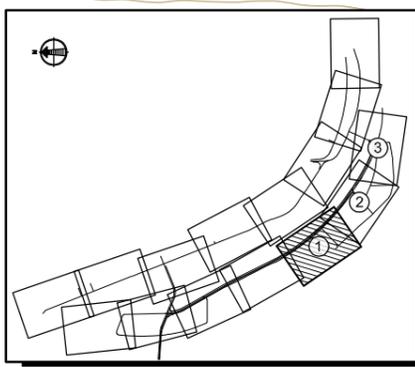
CUENCAS DE APORTACION DE PLUVIALES

RED DE PLUVIALES PROYECTADA



NOMBRE: P1043-SR-PCT-PA1000103-V04-AWG
PLANOS:
1 PRELIMINAR
2 DE PROYECTO
3 PARA CONSTRUCCION

NOMBRE:	P1043-SR-FCT-PA10030201-1043.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 TRAZADO A COORDENADAS ITERRI</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>16/02/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y CONEXIONES</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>16/02/2016</td> <td>MODIFICACIONES Y CONEXIONES</td> </tr> </table>	4	15/10/2017	MODIFICACIONES Y CONEXIONES	3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITERRI	2	16/02/2016	MODIFICACIONES Y CONEXIONES	1	16/02/2016	MODIFICACIONES Y CONEXIONES
4	15/10/2017	MODIFICACIONES Y CONEXIONES											
3	25/11/2016	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDENADAS ITERRI											
2	16/02/2016	MODIFICACIONES Y CONEXIONES											
1	16/02/2016	MODIFICACIONES Y CONEXIONES											



COAVN
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARTEGIA
 DELEGACION EN EIZKANA EIZKANO ORDENANTZA
 2017/2018
 VISADO

ZORROTZAURRE
 KUDAKETA BAZTORDAI/COMISION GESTORA

saitec

PROIEKTUAREN EGILEAK:
 AUTORAS DEL PROYECTO:
 M^a LUISA GARCIA VIDAL
 INGENIERA DE OBRAS P^{UBLICAS}
 COL. N^o 1228
 P^{EDRO} ARGOTTA MARTIN
 INGENIERO DE OBRAS P^{UBLICAS}
 COL. N^o 1228

PROIEKTUAREN IZENBURUA: / TITULO DEL PROYECTO:
 PROYECTO DE URBANIZACION DE LA UNIDAD DE EJECUCION 1 DE LA ACTUACION INTEGRADA 1 DEL AREA MIXTA DE ZORROTZAURRE

ESCALA (A):
 ESCALA (S): 1:500 (A1)
 EGUNA: 2017 URRIA
 FECHA: OCTUBRE 2017

PLANUAREN DEITURA: / DENOMINACION DEL PLANO:
 ANEJO SANEAMIENTO
 CUENCAS COLECTORES FECALES PLANTA. RIBERA DEUSTO

ZENBARRA: / NUMERO:
 ANEJO N^o 10.3.2
 1 ORRIA: / HOJA: 1
 DE: 3 ARTEAN



CUENCA 3

COLECTOR RDF 3.1

COLECTOR RDF 3.3

COLECTOR RDF 3.2

COLECTOR RDF 2.2

BOMBEO Nº3

BOMBEO RD3

ARQUETA CONEXIONES

NOMBRE:	P1043-SR-PCT-PA1000203-V04-AWJ	
PLANO:	<input type="checkbox"/> PRELIMINAR <input checked="" type="checkbox"/> DE PROYECTO <input type="checkbox"/> PARA CONSTRUCCION	
VER. / FECHA / DESCRIPCION		
1	02/02/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
2	12/01/2018	MODIFICACIONES Y TRAZADO A COORDINADAS ITRIM
3	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
4	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
5	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
6	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
7	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
8	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
9	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
10	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
11	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
12	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
13	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
14	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
15	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
16	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
17	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
18	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
19	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES
20	12/01/2018	MODIFICACIONES Y CORRECCIONES

COL·GIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA
 TELEFONON EN BIZKAIA
 BIZKAIA ORDEZKARITZA

12/01/2018

