

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO FIN DE GRADO

***PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL
AGUA EN AGURAIN/SALVATIERRA
(ÁLAVA)***

DOCUMENTO 1- MEMORIA Y ANEJOS

Alumno: Tobar del Barrio, Mikel

Directora: Aranguiz Basterrechea, Itziar

Curso: 2017-2018

Fecha: 18 de julio de 2018

Índice del documento

- Memoria
- Anejo nº1: Captación.
- Anejo nº2: Líneas de aducción.
- Anejo nº3: Depósito y regulación.
- Anejo nº4: Potabilización.
- Anejo nº5: Red de abastecimiento.
- Anejo nº6: Consumo y control.
- Anejo nº 7: Red de saneamiento.
- Anejo nº 8: Depuración y reutilización.
- Anejo nº 9: Gestión de los residuos de la EDAR.
- Anejo nº 10: Medio Ambiente.
- Anejo nº 11: Geología y Geotecnia.
- Anejo nº 12: Justificación de precios

MEMORIA

Agradecimientos

La concepción de este trabajo ha sido posible gracias a la ayuda de muchas personas.

A Itziar Aranguiz, mi directora, por el apoyo durante el desarrollo de este Plan y su motivación y apertura de mente a la hora de guiarme con mis propuestas y ayudarme a tener claros los conceptos que finalmente han sido incluidos.

A la gente de Agurain que ha sido vital para conocer de primera mano la infraestructura hidráulica y los problemas existentes en la localidad, especialmente a Xabi y a Arturo.

A mis compañeros de TEAM INGENIERÍA, donde he realizado mis prácticas y he podido adquirir multitud de conceptos para mi futuro como Ingeniero Civil.

Y por supuesto, a mis amigos y familia, que han sido un apoyo indispensable durante el tiempo que he estado inmerso en mi Trabajo de Fin de Grado.

Resumen

El actual trabajo, “PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN AGURAIN/SALVATIERRA (ÁLAVA)” se enmarca en el contexto de una localidad que presenta problemáticas muy diversas en el ámbito de la gestión del agua.

La gestión actual carece de actores públicos o privados que garanticen y preserven el correcto funcionamiento del sistema hídrico en la localidad. Igualmente, se dan numerosos elementos que afectan negativamente y de forma directa al medio ambiente, al habitante y al consumidor: episodios de contaminación y vertidos, sobreexplotación de recursos hídricos, redes en estado deficiente...

De esta forma, el actual Plan idea una serie de medidas para solventar estos déficits. El actual Plan propone medidas contemplando 3 escenarios: el corto plazo (hasta 2020), el medio plazo (2020-2026) y el largo plazo (2026- futuro no definido). Todas aquellas medidas propuestas a corto plazo serán calculadas, diseñadas y presupuestadas a nivel de anteproyecto.

A corto plazo, las medidas más significativas son el control del agua mediante varias estaciones, el diseño de un nuevo depósito, la renovación de las redes de abastecimiento y saneamiento, la creación de una planta de compostaje y la inclusión de un tratamiento terciario en la gestión actual. A medio y largo plazo, son destacables la inclusión de una nueva toma de abastecimiento que sustituye a la actual, una nueva ETAP, y una mayor monitorización en las redes, además de la ampliación de la gestión integral, que se incluyen a modo de propuesta preliminar.

En cuanto a los organismos de gestión, se propone una empresa a nivel municipal a corto plazo y se amplía la gestión en el escenario a medio-largo plazo a un nivel comarcal.

La información del actual Plan se estructura mediante 4 documentos: Memoria y Anejos, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto, donde se incluye toda la información respecto a diseños y propuestas.

Palabras clave: Gestión del agua, medio ambiente, sostenibilidad, eficiencia.

Abstract

The “PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN AGURAIN/SALVATIERRA (ÁLAVA)” project is developed in the context of a locality where several water management problems can be found.

The present water management has a lack of public or private institutions which guarantee and preserve the good operation of the current system. In addition, there are some other issues which affect negatively and directly the environment, the local population and the water clients: pollution episodes, water resource stress, bad situation of the pipe networks....

In this context, the Plan is proposing several measures in order to deal with these problems. The Plan proposes measures considering 3 scenarios: short term (until 2020), medium term (2020-2026) and long term (2026-undisclosed future). Every measure proposed in the short term will be calculated, designed and budgeted in a preliminary project version.

In the short term, the most significant measures are the water control via several checkpoints, a new deposit design, the renewal of of the watter supply and sanitation piping networks, the design of a composting plant and the addition of a tertiary treatment to the current management. In the medium and long terms, the most important measures are the inclusion of a new water supply intake which is replacing the current one, a new water treatment plant, and a better monitoring of the networks in general, besides the increase of the complete management. All of these medium and long term proposals are done in a very preliminar mode.

Concerning the management institutions, a municipal enterprise is proposed in the short term, increasing the rule to a hinterland scenario in the medium-long term.

The information of the Plan is structured via 4 documents: Memoir and Annexes, Plans, Solicitations and Budget, where all the information related to designs and proposals is included.

Key words: Water management, environment, sustainability, efficiency.

Laburpena

“PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN AGURAIN/SALVATIERRA (ÁLAVA)” lana uraren kudeaketarekin arazo asko dituen lokalitate baten testinguruan kokatzen da.

Uneko kudeaketak ez ditu aktore publiko edo pribatuak ur sistemaren on funtzionamendua zaintzeko. Gainera, arazoek ez dute bakarrik kudeaketarekin zerikusi, elementu asko ingurumenari, biztanleei edo konsumitzailei txarki afektatzen: kutsadura, ibaien gehiegizko esplotazioa, sareen txar egoera....

Horrela, Planak neurri baztuk proposatzen ditu defizit hauek konpontzeko. Planak hiru epeetan proposatzen ditu neurriak: epe laburra (2020taraino), epe ertaina (2020-2026) eta epe luzea (2026-etorkizun mugagabea). Neurri hauek epe laburran kalkulatuak, diseinatuak eta aurrekontutak izango dira, anteproiektu gisan.

Epe laburrean, neurri importanteenak uraren kontrola estazio batzuekin, depositu berri baten diseinua, horniketa eta saneamendu sareen berrikuntza, konpost planta baten kreazioa eta berrerabiltza tratamendu berri baten diseinua dira. Epe ertainean eta luzean, horniketa harketa berri bat (oraingoa ordezkatzeko), EUT berri bat, monitarizazio gehiago sareetan edo kudeaketaren zabalkuntza dira, proposamen aurretiko gisan.

Azkenik, kudeaketa erakundeak udal nibelegoak izango dira epe laburrean, epe ertainean eta luzean handitzen eskualde nibelaraino heldu arte.

Plan honen informazioa 4 dokumentutan antolatzen da: Memoria eta erantskinak, planoak, baldintzen agiria eta aurrekontua.

Hitz gakoak: Ur kudeaketa, ingurumena, iraunkortasuna, efizientzia.

Índice de la memoria

0. Introducción	20
1. Objeto	21
2. Antecedentes y situación actual	22
2.1. Ubicación y geografía.....	22
2.2. Contexto histórico de Agurain/Salvatierra	24
2.3. Características hidrológicas de Agurain/Salvatierra.....	25
2.4. Gestión de las aguas.....	26
2.4.1. Evolución histórica.....	26
2.4.2. Gestión del ciclo urbano del agua.....	27
2.4.3. Captación	28
2.4.4. Líneas de aducción.....	33
2.4.5. Depósito y potabilización	35
2.4.6. Abastecimiento en baja	44
2.4.7. Consumo y control.....	50
2.4.8. Red de saneamiento.....	53
2.4.9. Depuración y vertido.....	60
2.4.10. Gestión de los residuos de depuración	65
2.4.11. Medio Ambiente	66
3. Revisión bibliográfica.....	72
3.1. Evolución de la gestión del agua.....	73
3.1.1. El agua y la civilización.....	73
3.1.2. Contexto histórico de Álava y Agurain	75
3.2. La gestión urbana actual.....	77
3.2.1. Captación y Suministro.....	77
3.2.2. Depuración	83
3.2.3. Gestión de residuos de depuración	86
3.3. Principales problemáticas en la gestión urbana de aguas	87
3.3.1. Absorción de los caudales de tormentas	87
3.3.2. Gestión de la demanda urbana.....	90
3.3.3. Gestión de Información.....	92
3.3.4. Gestión pública vs. Gestión privada	93

3.4. Medio Ambiente, sostenibilidad de los recursos actuales y futuro de la gestión	95
3.4.1. El contexto climático y recursos actuales	95
3.4.2. Cambio climático	97
3.4.3. Sobreexplotación de recursos y planificación inadecuada	98
4. Estado del Arte	101
4.1. Organismos.....	101
4.1.1. Consorcios de Aguas.....	101
4.1.2. Gestión municipal	111
4.2. Gestión del ciclo urbano del agua	117
4.2.1. Captación	117
4.2.2. Líneas de aducción.....	120
4.2.3. Depósitos de aguas	121
4.2.4. Potabilización de las aguas	124
4.2.5. Redes de abastecimiento en baja.....	125
4.2.6. Consumo y control.....	129
4.2.7. Red de saneamiento.....	132
4.2.8. Depuración y vertido.....	136
4.2.9. Gestión de los residuos de la depuración.....	140
4.2.10. Medio Ambiente	144
4.2.11. Integración de los recursos	148
5. Análisis y selección de alternativas	150
6. Características generales del Plan	156
6.1. Corto-medio-largo plazo.....	157
6.1.1. Medidas a corto plazo.....	157
6.1.2. Medidas a medio plazo	158
6.1.3. Medidas a largo plazo.....	159
6.2. Ente gestor.....	160
6.2.1. Ente gestor a corto plazo.....	160
6.2.2. Ente gestor a medio plazo	164
6.2.3. Ente gestor a largo plazo.....	165
6.3. Señas de identidad de la empresa municipal.....	165
6.4. Otros elementos de influencia en el Plan	167
6.4.1. Nueva EDAR	167

6.4.2. Nuevos colectores	167
6.4.3. Futuro Plan de Gestión de Residuos	168
6.5. Propuestas y diseños del Plan	168
7. Planificación de las propuestas	171
8. Resumen del presupuesto	173
9. Normativa de aplicación.....	174
10. Conclusiones.....	177
11. Bibliografía.....	179
12. Software y medios informáticos.....	194

Índice de Figuras

Figura 1: Ubicación de Agurain en la CAPV (Saitec, 2017)	22
Figura 2: Climograma de Agurain (Meteoblue).....	24
Figura 3: Una de las primeras estampas de la Agurain Industrial (Kepa Ruiz de Eguino)	25
Figura 4: Evolución de la población en Agurain	25
Figura 5: Inundabilidad urbana (GeoEuskadi)	26
Figura 6: Presa de Zirauntza	29
Figura 7: Sistema de toma de agua	30
Figura 8: Toma tirolesa tipo (Sedano, 2014)	30
Figura 9: Depósito en alta de Egileor (Redes de Servicio DFA).....	32
Figura 10: Depósitos y aducciones de Agurain (GeoEuskadi)	33
Figura 11: Tubería de aducción de Zirauntza.....	34
Figura 12:Llegada de las líneas de aducción al depósito	35
Figura 13: Depósitos Agurain I (dcha) y Agurain II (izda). Google Maps.....	36
Figura 14: Tanque de hipoclorito sódico y bomba de pulsos	37
Figura 15: Interior del depósito Agurain II, llegada del agua potabilizada y cotas	37
Figura 16: Tuberías de salida de los depósitos	38
Figura 17: Vista del Depósito de Egileor (Redes de Servicio DFA).....	43
Figura 18: Sistema de abastecimiento en baja de Agurain y depósitos (GeoEuskadi)	45
Figura 19: Materiales de la red de abastecimiento de Agurain, % (Redes DFA)	46
Figura 20: Diámetros de la red de abastecimiento de Agurain, % (Redes DFA)	48
Figura 21: Sectores de abastecimiento de Agurain (GeoEuskadi)	49

Figura 22: Contador de sector (Litutxipi) y seccionamiento asociado (Redes DFA).....	49
Figura 23: Evolución del consumo en los últimos 10 años.....	51
Figura 24: Fuente pública y contador asociado (Redes DFA).....	53
Figura 25: Red de saneamiento de Agurain (GeoEuskadi).....	53
Figura 26: Sectores de vertido zona urbana (GeoEuskadi).....	54
Figura 27: Sectores de vertido zona concejos (GeoEuskadi).....	54
Figura 28: Vertido de pluviales a cauce tipo.....	55
Figura 29: Materiales empleados en la red de saneamiento de fecales, % (Redes DFA)	56
Figura 30: Diámetros empleados en la red de saneamiento de fecales de Agurain (%)	57
Figura 31: Materiales empleados en la red de saneamiento de pluviales de Agurain,% (Redes DFA).....	58
Figura 32: Diámetros empleados en la red de saneamiento de pluviales de Agurain,% (Redes DFA).....	60
Figura 33: Vista de los tanques biológico y de tratamiento primario (Diario Noticias de Álava)	62
Figura 34: EDAR industrial (Google Maps)	63
Figura 35: Fosa séptica de Alangua (Google Maps)	64
Figura 36: Planta de la futura EDAR (Saitec, 2017)	65
Figura 37: Vertido de la EDAR industrial.....	69
Figura 38: Lixiviado por fallo en impermeabilización de la EDAR Industrial.....	69
Figura 39: Vertidos de metales pesados en el Polígono Industrial de Galzar ..	70
Figura 40: Elementos de la gestión integral del agua.....	72
Figura 41: Forma de observar la gestión del agua	73
Figura 42: Pont du Gard,Francia (Google)	73

Figura 43:Infraestructura hidráulica medieval en Agurain (Rodríguez Fernández, Relaciones de poder en torno al agua, Vitoria en la transición de la Edad Media a la Edad Moderna, 2012).....	76
Figura 44: Infraestructura hidráulica en el entorno de una ciudad moderna. Caso de Vitoria-Gasteiz. Depósitos, conducciones y tomas (Redes DFA)	78
Figura 45: Evolución del consumo en la ciudad de A Coruña (Mirás Araujo & Rego Veiga, 2004)	79
Figura 46: Relación entre demanda y sistemas de abastecimiento mayores. (Valiron, 1990).....	79
Figura 47: Relación lógica entre demanda, nivel de vida e infraestructura hídrica. (Valiron, 1990).....	80
Figura 48: Previsión de las demandas según la CH del Ebro (CH Ebro, 2002).	80
Figura 49: Evolución reciente del consumo en Barcelona (Grupo AGBAR).....	81
Figura 50: Evolución reciente del consumo en Alicante (Grupo AGBAR)	81
Figura 51: Posibles factores responsables del descenso del consumo urbano	82
Figura 52: Posibles factores responsables del descenso del consumo industrial e agrícola.....	82
Figura 53: Sátira en la revista británica Punch (1848).....	84
Figura 54: Provisión de tratamientos básicos en España (European Environment Agency, 2012 y 2017)	85
Figura 55: Composición genérica de lodos de depuración de una EDAR (European Environment Agency, 2012 y 2017).....	86
Figura 56: Producción de biosólidos por países de la UE (European Environment Agency, 2012 y 2017)	87
Figura 57: Tendencia de eventos torrenciales en Málaga (Ruiz Sinoga, Consultado en 2018).....	88
Figura 58: Incremento de los eventos torrenciales en Málaga (Ruiz Sinoga, Consultado en 2018).....	88

Figura 59: Variación de los usos de agua según unidad: negocio, familia, fábrica o restaurante (Walski, 2001).....	91
Figura 60: Demanda urbana prevista en los Planes Hidrológicos de Cuenca (CH Ebro, 2002)	91
Figura 61: Consumos y pérdidas en un sistema genérico de abastecimiento en baja (Ramírez Cardona, 2015)	92
Figura 62: Esquema lógico para la gestión de la demanda de forma integral ..	92
Figura 63: Evolución reciente de la precipitación en España	95
Figura 64: Estado de los indicadores de sequía en la Cuenca Hidrográfica del Ebro (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2017)	96
Figura 65: Variación del agua embalsada en la CH del Ebro a lo largo del año.	96
Figura 66: Régimen natural del agua	98
Figura 67: Municipios que conforman el CABB (CABB).....	103
Figura 68: Municipios que integran la Mancomunidad (GeoEuskadi)	104
Figura 69: Tomas de abastecimiento del CARA (Redes DFA).....	105
Figura 70. Demografía de los municipios que integran el CABB (INE, 2017)	107
Figura 71: Votos de cada municipio en la asamblea (CABB)	107
Figura 72: Habitantes en cada uno de los municipios de la Mancomunidad (INE, 2017)	108
Figura 73: Votos en Junta por municipio de la Mancomunidad (CABB).....	108
Figura 74: Demografía de los municipios del CARA (INE,2017)	109
Figura 75: Habitantes por voto en la Mancomunidad del Añarbe (Varios)	110
Figura 76: Datos básicos AMVISA (AMVISA)	112
Figura 77: Consejo de administración de la empresa (Aquavall)	113
Figura 78: Funcionamiento de la comisión (Aqualia Oviedo)	114
Figura 79: Esquema organizativo de EMMASA (EMMASA)	115

Figura 80: Fuentes de abastecimiento de EMMASA (EMMASA)	115
Figura 81: Ciclo urbano del agua	117
Figura 82: Captación de Logroño y sistema de reja autolimpiante (Rigola Lapeña, 1990)	118
Figura 83: Captación de Santander (Aqualia Santander, Consultado en 2018)	118
Figura 84: Galería filtrante ,izq, y proceso ,constructivo der, (Sánchez San Román, 2013).....	119
Figura 85: Captación con depósito	120
Figura 86: Depósito de hormigón armado, en Kigali, Ruanda (Wikiwater, Consultado en 2018)	121
Figura 87: Depósito de Helsinki (Wikiwater, Consultado en 2018).....	122
Figura 88: Depósito principal de Araka, Vitoria-Gasteiz (AMVISA)	123
Figura 89: Depósito de Lievin, Francia (Wikiwater, Consultado en 2018)	123
Figura 90: Red ramificada (Ingeniería Hidráulica USAL, Consultado en 2018)	126
Figura 91: Red mallada (Ingeniería Hidráulica USAL, Consultado en 2018)..	126
Figura 92: Red en pisos (Ingeniería Hidráulica USAL, Consultado en 2018).	127
Figura 93: Colocación de tubería siguiendo el método de fractura de tubería	127
Figura 94: Revestimientos en tubería de fundición (Bulton).....	128
Figura 95: Sectorización en Donostia-San Sebastián (ALTAIR SL, Consultado en 2018).....	129
Figura 96: Acometida particular (Construmatica)	130
Figura 97: Esquema de contadores centralizados (Ministerio de Vivienda, 2006)	130
Figura 98: Esquema de contadores individuales (Ministerio de Vivienda, 2006)	131

Figura 99: Campaña contra el vertido de toallitas húmedas en Euskadi (Gobierno Vasco)	132
Figura 100: Acometida a red de saneamiento, sección y planta	133
Figura 101: Red de saneamiento unitaria (PR Ejea SL, Consultado en 2018)	134
Figura 102: Red separativa (PR Ejea SL, Consultado en 2018)	134
Figura 103: Sistema doblemente separativo (PR Ejea SL, Consultado en 2018)	135
Figura 104: Tanque de tormentas de Burdeos, Izq y estanque de retención en Sheffield, Der (Wikiwater, Consultado en 2018).....	136
Figura 105: Requisitos de la Directiva (Directiva CEE 91/271)	137
Figura 106: Pozo de gruesos con cuchara bivalva	138
Figura 107: Lagunaje de Rochefort, Francia (Wikiwater, Consultado en 2018)	139
Figura 108: Tanque de decantación (Academia Ingnova).....	139
Figura 109: Fosa séptica (Academia Ingnova)	140
Figura 110: Tanque Imhoff (Academia Ingnova)	140
Figura 111: Reactor con tecnología EMO (Google)	141
Figura 112: Centrífuga con tecnología SPENA (Google)	141
Figura 113: Compostaje de Artigas, Bizkaia (Google).....	142
Figura 114: Filtro prensa con tecnología GEDAR (Google)	142
Figura 115: Gestión de lodos de la empresa SORIGUÉ en Montornès del Vallès, Cataluña (Google)	143
Figura 116: Sistema cerrado de compostaje (Google)	144
Figura 117: Metodología para la evaluación del estado hidrológico (Martínez Santa-María & Fernández Yuste, Consultado en 2018).....	145
Figura 118: Contaminación por pesticidas (Ecologistas en acción, 2018)	146
Figura 119: Impactos antrópicos en cauces.....	147

Figura 120: Comparación entre infraestructura que se adapta al cauce (Izq) y que afecta negativamente (Der)	147
Figura 121: Consideraciones para una gestión integral	148
Figura 122: Organigrama del ente gestor.....	162
Figura 123: Logotipo de la empresa de gestión de aguas.....	166
Figura 124: Instalación de Aguas del Añarbe con logotipo (Google Maps)....	167

Índice de tablas

Tabla 1: Coordenadas de Agurain/Salvatierra.....	22
Tabla 2: Análisis del 11/3/2016 (Aguaraba).....	31
Tabla 3: Anexo V del RD 140/2003	39
Tabla 4: Histórico del análisis en los últimos 10 años	40
Tabla 5: Último análisis del agua de salida del Depósito de Agurain I	41
Tabla 6: Último análisis de del agua de salida del Depósito de Agurain II	42
Tabla 7: Análisis a la salida del Depósito de Egileor	44
Tabla 8: Tuberías de abastecimiento, longitudes y edades (Redes DFA).....	46
Tabla 9: Diámetros y longitudes de las tuberías.....	47
Tabla 10: Demandas identificadas en el estudio de URA (FULCRUM, 2014)..	51
Tabla 11: Longitud de las tuberías de fecales, edades y materiales (Redes DFA).....	56
Tabla 12: Longitud de las tuberías de fecales y diámetros de la red.....	57
Tabla 13: Longitud de las tuberías de pluviales, material y edad (Redes DFA)58	
Tabla 14: Longitud de las tuberías de pluviales y diámetros de la red (Redes DFA).....	59
Tabla 15: Imágenes de vertidos en Agurain/Salvatierra (Prensa)	67
Tabla 16: Referencias a vertidos en prensa (Prensa)	68
Tabla 17: Concesiones en Agurain	70
Tabla 18: Valores fijados por el RD 509/1996	85
Tabla 19: Poblaciones y sistemas de abastecimiento (Varios).....	97
Tabla 20: Roles del agua según actores en el ciclo (Aguilera Klink, 2012)	100
Tabla 21: Financiación del CABB (CABB).....	102
Tabla 22: Sistemas de abastecimiento del CARA (CARA).....	105
Tabla 23: ETAP del CARA (CARA)	105

Tabla 24: EDAR del CARA (CARA)	105
Tabla 25: Tipo de gestión según modelo	106
Tabla 26: Elementos en común según municipios	106
Tabla 27: Comparación entre estructuras organizativas	116
Tabla 28: Ficha-Inventario de control de fugas (Conagua México)	136
Tabla 29: Condicionantes y peso	152
Tabla 30: Matriz cruzada de valoración de las alternativas	152
Tabla 31: Valor Técnico Ponderado de cada alternativa	153
Tabla 32: Resumen de las actuaciones objeto del Plan	170
Tabla 33: Cronograma de las actuaciones a corto plazo	172
Tabla 34: Resumen del presupuesto	173

Listado de siglas y acrónimos

CABB: Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia

CARA: Consorcio de Aguas de la Rioja Alavesa

AMVISA: Aguas Municipales de Vitoria, Sociedad Anónima

RD: Real Decreto

EDAR: Estación Depuradora de Aguas Residuales

ETAP: Estación de Tratamiento de Agua Potable

DFA/AFA: Diputación Foral de Álava/ Arabako Foro Aldundia

INE: Instituto Nacional de Estadística

EMMASA: Empresa Mixta de Aguas de Santa Cruz de Tenerife, Sociedad Anónima

UV: Ultravioleta

0. Introducción

En el día a día de nuestra sociedad, existen ciertos servicios que son básicos para el óptimo funcionamiento de las actividades que como seres humanos realizamos. En este estudio, se centrará el análisis en uno de ellos: el ciclo de consumo del agua.

El óptimo funcionamiento del ciclo de consumo del agua necesita de una coordinación al detalle de los diferentes factores que lo componen: tanto de agentes humanos como de elementos de índole técnica. Existen numerosos ejemplos de gestión de dicho ciclo, y muy variados. En este trabajo se centrará el análisis en uno de ellos, en el municipio de Salvatierra (Álava), se analizará su funcionamiento y se obtendrán una serie de conclusiones aplicables a la población de estudio.

Se abordará el análisis desde una perspectiva integral, desde el punto en el que el agua se extrae del medio natural hasta su devolución a este. Dicha perspectiva implica también la consideración de diversos factores que tienen que ver no solamente con el agua como bien de consumo, sino con su sostenibilidad, su eficiencia, su gestión respetuosa con el medio ambiente o su utilización totalmente responsable. Para llevar a cabo un manejo integral del agua, será preciso también coordinar con minuciosidad las diferentes etapas del ciclo.

Tras llevar a cabo el análisis, se procederá a proponer un plan de gestión que tenga en cuenta las características de la población, las necesidades de la misma y sobre todo que ser factible. Dicho sistema de gestión podría ser de interés para una localidad de características similares a la presentada.

1. Objeto

El presente Plan de Gestión del Agua en Agurain/Salvatierra tiene como misión la identificación de las condiciones actuales de la gestión hídrica en la localidad, la obtención de las problemáticas de mayor interés y el análisis de éstas (Antecedentes).

A partir de los Antecedentes, se efectúa una revisión de los principales conceptos aplicables a las problemáticas identificadas (Revisión Bibliográfica) y se introducen los conceptos más novedosos en los ámbitos estudiados (Estado del Arte)

A partir de dicho análisis, se estructuran una serie de propuestas que sean de aplicación al caso real que se está observando, en diferentes intervalos de tiempo: corto, medio y largo.

Una vez establecidas las propuestas que se han realizado en función de los problemas detectados en Agurain/Salvatierra, se diseñarán aquellas que sean previstas en el corto plazo. Se estructuran las propuestas en 4 documentos.

- Documento nº1: Memoria y Anejos.
 - Anejo nº1: Captación.
 - Anejo nº2: Líneas de aducción.
 - Anejo nº3: Depósito y regulación.
 - Anejo nº4: Potabilización.
 - Anejo nº5: Red de abastecimiento.
 - Anejo nº6: Consumo y control.
 - Anejo nº 7: Red de saneamiento.
 - Anejo nº 8: Depuración y reutilización.
 - Anejo nº 9: Gestión de los residuos de la EDAR.
 - Anejo nº 10: Medio Ambiente.
 - Anejo nº 11: Geología y Geotecnia.
 - Anejo nº 12: Justificación de precios
- Documento nº2: Planos
- Documento nº3: Pliego de Condiciones
- Documento nº4: Presupuesto

2. Antecedentes y situación actual

En el presente punto se indican los principales aspectos a considerar relativos a la zona de estudio.

2.1. Ubicación y geografía



Figura 1: Ubicación de Agurain en la CAPV (Saitec, 2017)

El municipio de Agurain/Salvatierra se ubica en la provincia de Álava, en la Cuadrilla de la Llanada Alavesa. Limita al norte con los municipios de San Millán/Donemiliaga y Barrundia, al oeste con la parzonería de Entzia, al sur con el municipio de Arraya-Maestu y al este con el municipio de Iruraiz-Gauna.

Las coordenadas del municipio se indican en la Tabla 1.

Tabla 1: Coordenadas de Agurain/Salvatierra

DATUM	ETRS89
Proyección	UTM-Huso 30
Coordenada X	549958
Coordenada Y	4744261

Agurain/Salvatierra se ubica en el extremo oriental de la Llanada Alavesa, a unos 593 metros sobre el nivel del mar de media. Limita al Sur con la Sierra de Entzia y al Norte con las estribaciones del Sistema Aizkorri-Aratz, presentes en el municipio de San Millán.

El municipio de Agurain/Salvatierra comprende, además del propio núcleo de Salvatierra, los concejos de Alangua, Arrizala, Egileor y Opakua. Los 4 se encuentran próximos a la Sierra de Entzia, al Norte del municipio (Egino, Consultado en 2018).

El Casco Viejo de la Villa, primer asentamiento de la misma, se encuentra en lo alto de una colina, llevándose un desarrollo urbano en torno a este alto. El desarrollo posterior ha sido principalmente hacia el Norte, resultando en la mayor zona residencial de la población, la estación de ferrocarril y la Industrialdea de Litutxipi. También destaca la actuación que ya en el siglo XXI. se lleva a cabo hacia el Este de la localidad, consolidando una zona residencial y comercial en los alrededores de las murallas de la localidad. El desarrollo hacia el Oeste ha sido fundamentalmente industrial, creándose la Industrialdea de Galtzar.

Las principales infraestructuras de transporte presentes en el municipio de Salvatierra son la Autovía A-1, una de las principales vías de comunicación de España con el resto de Europa, y el ferrocarril Madrid-Irún, disponiendo de una estación de tren en el centro de la localidad. La red de carreteras secundarias conecta con la Montaña Alavesa (Puerto de Opakua), otras zonas de la Llanada (Asparrena, Zaldondo, Dulantzi) o incluso Navarra (Altsasu).

Las explotaciones agrícolas que rodean a la población son básicamente de cereal y patata en zonas de la Llanada como tal, mientras que en la zona montañosa formada por los montes comunales (Entzia, Iturrieta...) se aprecia un predominio de roble y haya, con presencia de repoblaciones de pinos en algunos puntos.

El clima de Agurain es de tipo subatlántico continental (Euskalmet, Consultado en 2018; Ayuntamiento de Agurain, Consultado en 2018). Los montes de los alrededores del municipio otorgan cierta protección frente a los vientos procedentes del noroeste, y restan humedad a los del norte. La temperatura media anual oscila entre los 9,5 y los 11 °C, y las precipitaciones son abundantes.

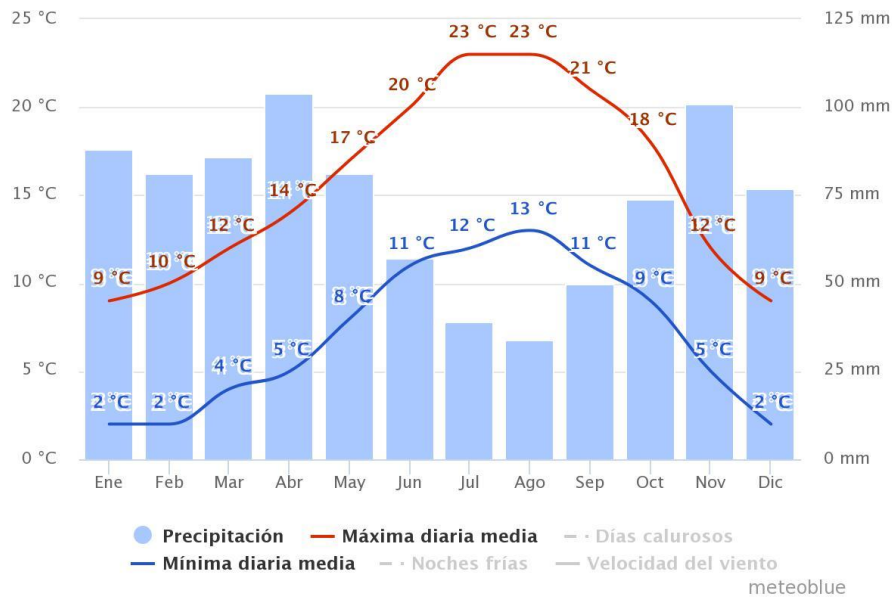


Figura 2: Climograma de Agurain¹ (Meteoblue)

2.2. Contexto histórico de Agurain/Salvatierra

Agurain/Salvatierra es testigo de asentamientos humanos desde tiempos remotos, tal y como atestiguan los dólmenes de Sorginetxe o Aitzkomendi (circa 2500 A.C.). En 1256, la actual Villa es fundada por Alfonso X El Sabio. Poco a poco, la población evoluciona hacia lo que es hoy actualmente, dentro de la tardía revolución industrial que experimenta la zona. La primera industria que se establece en el Territorio Histórico de Álava es la Harinera de Urgutia (1848), que precisamente lo hace junto al molino de Urgutia (Egino, Agurain Berri, Consultado en 2018). Después de la aparición de esta industria, se multiplican las llegadas de explotaciones fabriles a la localidad. El desarrollo industrial continúa su auge en el siglo XXI, con la configuración actual de 3 polígonos o industrialdeak en el entorno urbano de Agurain: Galtzar I, Galtzar II y Litutxipi.

¹ Elaborado a partir de datos de Meteoblue



Figura 3: Una de las primeras estampas de la Agurain Industrial (Kepa Ruiz de Eguino)

El crecimiento de la población también es notable. Agurain experimenta un importante desarrollo urbanístico asociado a la pujante industria de la zona y a la relevancia que empieza a cobrar la ciudad de Vitoria-Gasteiz durante el siglo XX. La calidad de las conexiones, aseguradas a través de la A-1 o el paso del ferrocarril Madrid-Irún-Pamplona por la localidad son también factores que explican el amplio crecimiento demográfico experimentado por Agurain.

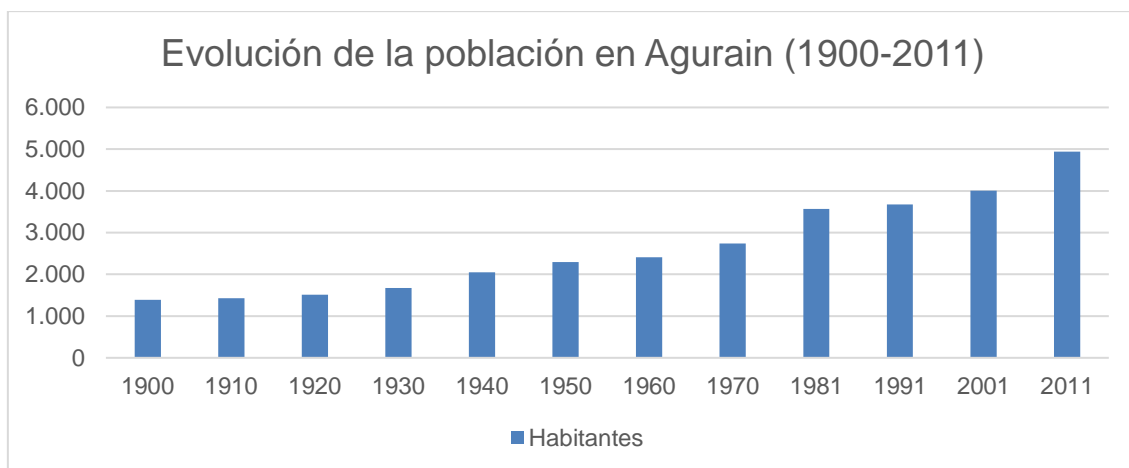


Figura 4: Evolución de la población en Agurain

2.3. Características hidrológicas de Agurain/Salvatierra.

La Villa de Agurain se ubica en la Cuenca Hidrográfica del Ebro, dentro de la Subcuenca del Río Zadorra.

El Río Zadorra bordea el casco urbano de Agurain por su extremo Norte, formando el Río en esta parte de su recorrido la denominada Masa de agua 241 (CH Ebro, Consultado en 2018), que comprende los 19,1 km del Zadorra desde su nacimiento hasta su la cola del Embalse de Ullibarri-Gamboa. En todo caso, el cauce del río es aún de poca entidad, estando condicionado por la presencia aledaña de zonas de cultivo.

Los cauces que atraviesan el núcleo de Agurain son el Río Alivio, Santa Bárbara y Egileor. También atraviesan el municipio el Río Okariz y el de Los Apóstoles, aunque sin atravesar zona urbana. Las crecidas en el casco urbano son habituales, especialmente las del Río Santa Bárbara.

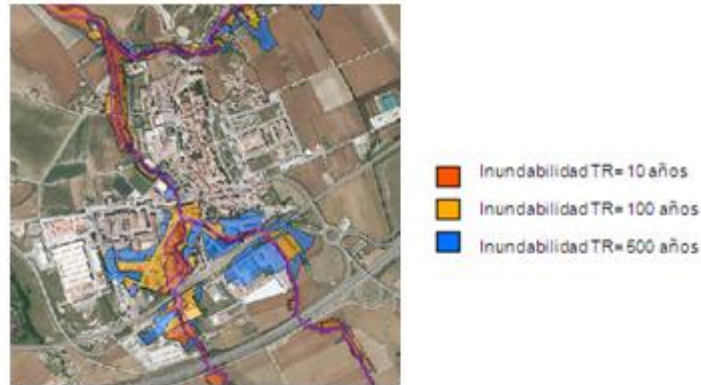


Figura 5: Inundabilidad urbana (GeoEuskadi)

En el aspecto hidrogeológico, Agurain se halla en el Dominio de la Plataforma Alavesa, que comprende la mayoría de la Llanada. Los materiales presentes son del Cretácico superior, con suaves buzamientos al sur. (Ente Vasco de Energía, Consultado en 2018).

2.4. Gestión de las aguas

2.4.1. Evolución histórica

Tal y como se plantea en la Revisión Bibliográfica, en Salvatierra se iniciaron las primeras obras de abastecimiento con el despertar del desarrollo urbano en la localidad. La primera traída que busca el aprovechamiento de las aguas para el uso de la población local consiste en el aprovechamiento de una corriente fluvial procedente de la sierra de Entzia, con una adaptación de su curso por la Villa a las necesidades de a partir del Siglo XV (Rodríguez Fernández, 2012).

En lo que al aspecto de la gestión hídrica se refiere, a principios del siglo XX se realiza la primera conducción a las fuentes de la localidad de la Llanada desde Egileor, una fuente de abastecimiento que aún hoy en día es aprovechada. Poco después se incorpora el abastecimiento desde el Manantial de Araia, que hoy en día es la fuente principal de aducción de aguas en el municipio.

En el alto de Oriamendi se disponen los depósitos de aguas que darán servicio a la localidad, tanto el primitivo como los dos actuales, que datan de 1980 y

2003 respectivamente. En este punto se realiza la conexión entre las conducciones procedentes de Egileor y Araia, y se efectúan los procesos de potabilización.

La distribución se realiza a través de una red que ha evolucionado desde las primitivas conducciones a la fuente de los caños a una infraestructura de tuberías que en su mayoría son de acero inoxidable. Éstas datan de hace aproximadamente 30 años en la mayoría de zonas de Salvatierra, con algunas excepciones puntuales que más adelante se analizarán.

Tras el consumo en los hogares, el agua vuelve a los colectores. En la localidad, existen dos tipos de sistema, el unitario y el separativo, estando el unitario asociado a zonas donde la infraestructura separativa es técnicamente inviable, como el Casco Viejo.

El caudal de aguas residuales pasa a la actual EDAR del Zadorra, ubicada en un meandro del cauce del río. Actualmente la futura EDAR se encuentra en una fase de Anteproyecto, previendo su vertido al Río Alivio.

2.4.2. Gestión del ciclo urbano del agua

La gestión actual del agua en Agurain es municipal, estando controlada por el Pleno local. Esto implica que la gestión es competencia del Ayuntamiento como tal, sin existir una empresa pública que se dedique a tal fin.

La gestión del Ayuntamiento recae sobre el conjunto de concejales con representación electoral, sin existir una figura clara de gobierno del ente gestor. Por tanto, las cuestiones relativas a las aguas están sometidas al voto de los representantes, rigiéndose por los reglamentos democráticos locales.

El código que regula los aspectos relativos a la gestión de recursos hídricos en Agurain es la Ordenanza Municipal N°6. En ella se establecen los principios básicos que rigen en la gestión municipal: la metodología que se seguirá desde el ayuntamiento para la aplicación de tasas, las obligaciones del servicio municipal, las condiciones bajo las que se ejecutará el servicio, los tipos de acometidas a instalar, los contadores, los impuestos municipales aplicables o aspectos fiscales (Ayuntamiento de Agurain, 2012).

Las tarifas que actualmente cobra el Ayuntamiento de Agurain a los usuarios se desglosan en dos conceptos: agua y alcantarillado. En el punto de alcantarillado queda incluida la red de saneamiento y su mantenimiento, mientras que en el de agua se incluyen todos los demás elementos del ciclo.²

Dentro desde la gestión municipal existente, se gestionan algunos puntos del servicio mediante subcontrataciones, que se realizan desde el propio ayuntamiento y su perfil de contratante.

Los elementos del ciclo de consumo sujetos a subcontratación son la gestión de lodos de la depuradora, la gestión de los contadores de abonados, los análisis del agua de consumo y la gestión de la EDAR municipal. Las operaciones relativas a mantenimiento se realizan desde el propio ayuntamiento con su personal técnico.

También es de interés reseñar la existencia de un Consorcio de Aguas de la Llanada Alavesa (Diputación Foral de Álava, Consultado en 2018) cuya implantación no ha sido exitosa. Actualmente se encuentra teóricamente activo, pero la gestión real de las aguas en la Cuadrilla sigue siendo controlada por los diferentes municipios.

En este ámbito, existe un Plan Director de Abastecimiento y Saneamiento para el Territorio Histórico de Álava, que marca unos objetivos en el plazo 2016-2026 en estas materias. En él se definen los mínimos que se han de alcanzar (FULCRUM, 2016).

Dentro de los planes de la Diputación Foral de Álava se encuentra la constitución de un órgano gestor de las aguas en todo el territorio, que actualmente no es una idea muy definida. El ayuntamiento de Agurain/Salvatierra se comprometió a adherirse a este órgano (Redacción lagua, Consultado en 2018).

2.4.3. Captación

Actualmente, el agua que se consume en Agurain procede de dos fuentes. La primera de ellas, y principal, es el manantial del Río Zirauntza, en el vecino

² Obtenido de una factura de agua a establecimiento hostelero

municipio de Asparrena. También se obtiene agua a partir de varios manantiales situados en Egileor, al Sur del municipio.

El caudal detráido en el manantial del Zirauntza es de media el 80% del que entra al sistema, mientras que el que procede de Egileor representa aproximadamente el 20%.³

El manantial del Zirauntza es uno de los más importantes de Álava, y de él se abastecen los municipios de Asparrena y Agurain. El río es afluente del Arakil, que a su vez es afluente del Arga, que finalmente vierte al Ebro. De este modo, la traída de aguas a Agurain es un trasvase entre subcuencas del Sistema Ebro. Las concesiones en el ámbito del manantial se encuentran reguladas por la Confederación Hidrográfica del Ebro.



Figura 6: Presa de Zirauntza

La toma de Zirauntza se encuentra a 772 msnm, en las estribaciones del área Aitzgorri-Aratz. La detracción se da en el punto exacto en el que el Río Zirauntza aflora, aprovechando la existencia de la presa en este punto.

³ Datos proporcionados por el Ayuntamiento de Agurain



Figura 7: Sistema de toma de agua

La toma se realiza mediante un sistema de dos compuertas de fundición, las cuales regulan un volumen cerrado donde el agua puede entrar. A la vez, este volumen dispone de una rejilla en su parte más baja, por donde entra el agua al sistema. Por la parte alta del sistema de aducción se realiza el alivio de los caudales excesivos. Dicho sistema sigue la tipología “tirolesa” o de fondo (Sedano, 2014), basándose en la existencia de una toma por la parte más baja del punto de entrada del agua.

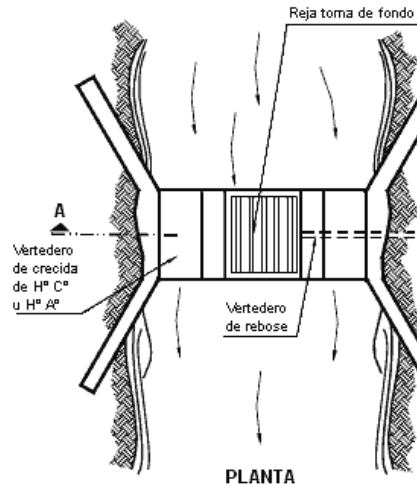


Figura 8: Toma tirolesa tipo (Sedano, 2014)

La reja de entrada al sistema es un paralelepípedo con orificios circulares en su parte superior. A través de su estructura, efectúa un cribado de las partículas gruesas presentes en el agua (superiores a 10 mm), con varios filtros de finos posteriores, a pesar de que las partículas más pequeñas no son muy habituales en estas aguas. La limpieza y mantenimiento de la toma se realiza de forma manual, y de manera rutinaria se efectúa con frecuencia anual.

La calidad de las aguas de Zairauntza es apreciable, tal y como indica el análisis realizado por Aquaraba S.L. (empresa subcontratista encargada de los controles y análisis del agua) a fecha de 11 de marzo de 2016.⁴

Tabla 2: Análisis del 11/3/2016 (Aquaraba)

PARÁMETRO	RESULTADO	V.P. ⁵	UD
COLOR (Pt/Co)	4	15	mg/l
TURBIDEZ	1,27	1 (ETAP)-5 (red)	UNF
pH (20°C)	7,53	No ácido ni incrustante	-
CONDUCTIVIDAD (20°C)	191,5	2500	µS/cm
CLORURO	0,5	250	mg/l
ALUMINIO	<5	200	µg/l
ARSENICO	<1	10	µg/l
CADMIO	<1	5	µg/l
PLOMO	<5	10	µg/l
MERCURIO	<1	1	µg/l
SULFATO	3	250	mg/l
NITRATO	0,8	50	mg/l
NITRITO	0,004	Nitrato/50+Nitrato/3<1	mg/l
AMONIO	0,01	0.5	mg/l
OXIDABILIDAD (O2)	0,7	5	mg/l
HIERRO	48	200	µg/l
MANGANESO	<5	50	µg/l
COLIFORMES TOTALES	8	0	UFC/100 ml
ESTREPTOCOCOS FECALES	0	0	UFC/100 ml
SALMONELLA SPP	0	0	UFC/100 ml
ESCHERICHIA COLI	0	0	UFC/100 ml
OLOR (Indice de dilución)	0	3	-
SABOR (Indice de dilución)	0	3	-
TEMPERATURA	7,5		°C

⁴ Osakidetza, análisis de aguas de consumo de la CAV.

⁵ Valores límite fijados por el RD 140/2003.

Por tanto, se observa que la mayoría de valores están dentro de los parámetros establecidos por la legislación aplicable, y que los tratamientos posteriores tendrán que ir fundamentalmente orientados hacia la eliminación de coliformes y de la turbidez.

No obstante, existe un riesgo importante de infiltración de contaminantes en el acuífero, principalmente coliformes y nitratos, debido a la actividad ganadera en la zona de recarga del acuífero, que habrá de ser tenida en cuenta a la hora de aplicar tratamientos posteriores (Cabrera, Pacheco, & Coronado, Consultado en 2018).

A pesar de que Agurain ha sido siempre capaz de gestionar sus recursos hídricos sin necesidad de aportes externos, el principal problema de la toma del Zirauntza es la sobreexplotación del río, a lo que el Plan Director de Abastecimiento y Aguas Residuales de Álava plantea dos soluciones: la construcción de la Presa de Korrosparri o la implantación de balsas. Este aspecto se estudiará de una forma más concreta en el anejo correspondiente⁶.

La otra entrada al sistema de abastecimiento de Agurain procede de los manantiales de Egileor, que son Ugao, Las Balsas, Lezao y Luzuri. En total pueden llegar a suministrar hasta 20 l/s de media máxima, suponiendo un aporte secundario en comparación con el procedente de Zirauntza.

Los 4 manantiales poseen sistemas de aducción similares al presente en Zirauntza, con compuertas regulables, rejilla y filtros. Las traídas procedentes de los manantiales se juntan en el depósito en alta de Egileor, que se sitúa a una cota de 787 msnm.



Figura 9: Depósito en alta de Egileor (Redes de Servicio DFA)

Desde esta instalación, situada a 6 km del depósito principal de Agurain, parte una conducción hasta éste.

⁶ Anejo nº1: Captación

2.4.4. Líneas de aducción

En el sistema de abastecimiento existen dos líneas de aducción: la línea Zirauntza-Depósitos de Agurain (en adelante línea 1) y la línea Egileor-Depósitos de Agurain (línea 2).

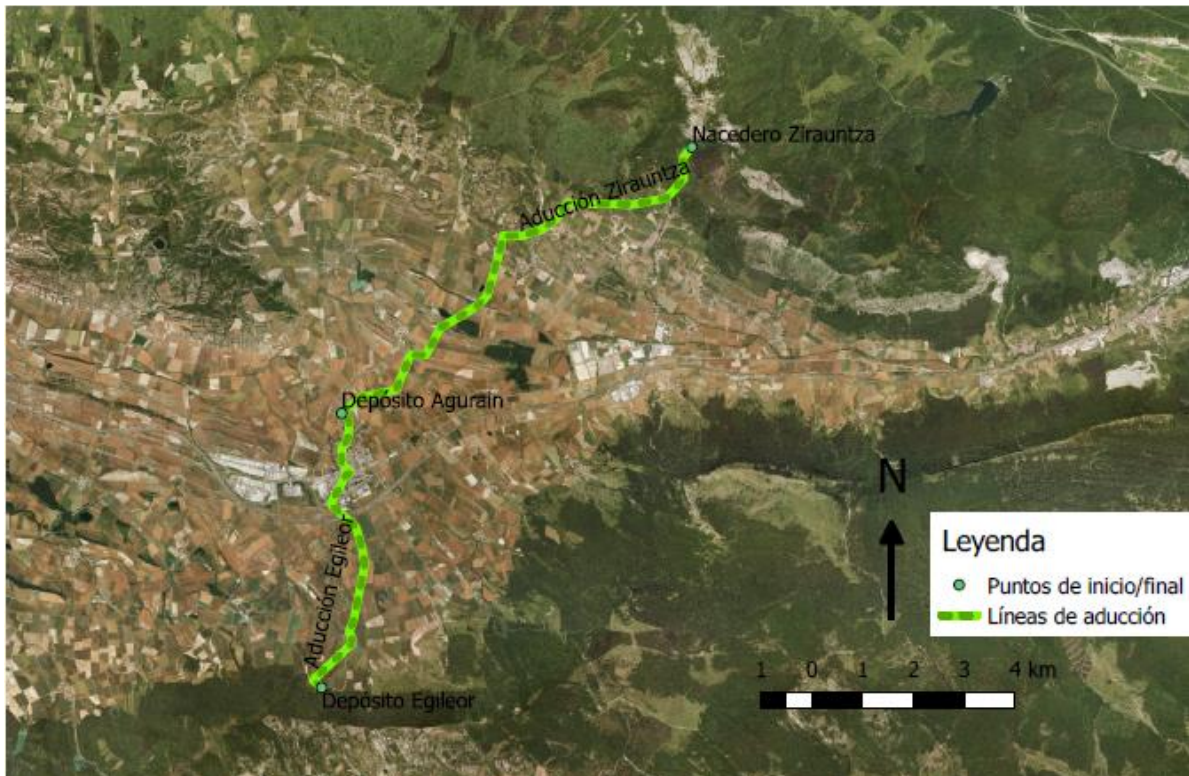


Figura 10: Depósitos y aducciones de Agurain (GeoEuskadi)

Las características de ambas son similares, dado que consisten en tuberías a presión de 400 mm de diámetro y de fundición bajo zanja. La última renovación de estas cañerías se efectuó hace unos 20 años.

La línea 1 parte desde la mencionada toma de Zirauntza hasta el depósito de aguas de Agurain, que se sitúa a unos 10 kilómetros. La misma se efectúa por gravedad. La tubería de abastecimiento a Agurain es también aprovechada por el municipio de San Millán, para dotar de agua a Ordoñana, principal núcleo poblacional de éste (42 habitantes en 2017)⁷.

En su recorrido existen básicamente 2 partes, claramente diferenciadas. En la primera de ellas, la conducción, recién salida de la toma de Zirauntza enfila un corto tramo de suave pendiente, para después iniciar un pronunciado descenso

⁷ INE, 2017.

hasta el llano, salvando un desnivel de unos 100 metros. Este primer tramo es de alrededor de 1 km de longitud, y el acceso a la conducción para mantenimiento es complejo.



Figura 11: Tubería de aducción de Zirauntza

A partir de aquí, se inicia un tramo de unos 9 km en los que la conducción discurre principalmente bajo fincas agrícolas, estando próxima a pistas parcelarias que facilitan el acceso a la misma para labores de mantenimiento, hasta llegar al depósito municipal de Agurain.

La línea 2 parte del depósito en alta de Egileor, desde donde inicia un fuerte descenso hasta el concejo de nombre análogo, con un acceso complejo a la conducción para mantenimiento, durante alrededor de 1 km y con un desnivel de unos 85 metros.

Desde el llano parte hacia Agurain bajo parcelas agrícolas, bordeando las mismas, y con un acceso muy cómodo para su mantenimiento. Una vez recorridos unos 2.200 metros, llega al primer punto singular notable de su recorrido, que será el paso bajo la Autovía A1. A unos 260 metros del mismo, pasa bajo la línea de Ferrocarril Madrid-Irún, para después integrarse en el casco urbano de Agurain, discurriendo bajo las calles Dulantzi y Zuazo.

Una vez superado su recorrido por la calle Zuazo, la conducción finaliza en el depósito municipal.



Figura 12: Llegada de las líneas de aducción al depósito

2.4.5. Depósito y potabilización

La red de abastecimiento de Agurain cuenta con 3 depósitos de regulación (no se incluye el depósito en alta de Egileor en esta categoría, ya que en éste se lleva a cabo una unión de caudales procedentes de los manantiales, pero no funciona como depósito como tal).

Los 2 depósitos principales de la red se encuentran en Oriamendi, un promontorio muy próximo al casco urbano de Agurain. A la vez, se cuenta con un depósito de cola en el extremo sur de la red, el depósito en baja de Egileor.

El complejo de Oriamendi alberga el depósito viejo de Agurain (Agurain I) y el nuevo (Agurain II). El depósito Agurain I fue construido alrededor del año 1980, mientras que el Agurain II data del año 2003. Bajo los depósitos, se encuentran las llegadas de aguas desde Egileor y Zirauntza, y se hallan los cuartos donde se realizan los tratamientos de potabilización.

Ambos depósitos poseen unas características geométricas similares. Son circulares, con un diámetro de 36 metros y una altura útil de 5 m. Su capacidad actual es de unos 5.000 m³ por cada uno de ellos.

No obstante, su tipología constructiva es diferente. El depósito antiguo está construido en módulos de hormigón armado, empleando cimbra para superficies curvas y una armadura continua para todos los módulos que se ejecutó siguiendo un esquema helicoidal. Mientras tanto, el depósito nuevo está ejecutado a través de paneles prefabricados de hormigón armado, con juntas de mortero expansivo y sellado de éstas.



Figura 13: Depósitos Agurain I (dcha) y Agurain II (izda). Google Maps.

El depósito Agurain I sufre de problemas estructurales, al estar construido siguiendo la tecnología PRELOAD. Dicha tecnología emplea un único cable continuo para la sujeción de las placas independientes de hormigón. Esto genera una situación de peligro en caso de mínima pérdida de la tensión inicial, en cuyo caso se ocasionaría una pérdida drástica de la tensión en la armadura, creando el caldo de cultivo para el colapso del depósito ante su escaso recubrimiento. Se han dado casos de rotura de depósitos de este tipo, en Melilla, Alicante o Navarra (Guirval, 1997). Existen numerosos depósitos de este tipo en el Territorio Histórico de Álava, como en Alegría o Laguardia, y la prescripción que actualmente viene dada por el Plan Estratégico de Abastecimiento y Saneamiento de la Diputación Foral Alavesa es el de usar los depósitos PRELOAD al 50% de su capacidad, algo que también sucede en Agurain. En Vitoria-Gasteiz existió un depósito con esta problemática, el cual fue reformado.

En cuanto a la potabilización del agua, los diferentes procesos se realizan en las salas situadas bajo los depósitos. Actualmente, se dispone de un tratamiento de cloración inteligente, el cual emite unos pulsos de hipoclorito sódico en función del caudal de agua circulante en cada instante, siendo el único tratamiento actualmente en vigor en el complejo.



Figura 14: Tanque de hipoclorito sódico y bomba de pulsos

Ante los anteriormente mencionados episodios de contaminación de las aguas procedentes de Zirauntza, el Ayuntamiento adquirió recientemente una máquina de desinfección mediante infrarrojos, la cual no fue efectiva debido a que no compatibilizó bien con el Cloro que se añadía. De este modo, el tratamiento de infrarrojos está actualmente en desuso.

Tras pasar el tratamiento de cloración, el agua se almacena en los depósitos hasta el momento en el que parte a la red de abastecimiento en baja. Normalmente, se suele hacer un uso alternativo de los dos depósitos, empleando uno de ellos durante un periodo que suele ser de unas 2 semanas, para después emplear el otro. El depósito que no se esté utilizando siempre se encuentra lleno de agua, para solventar cualquier situación de necesidad o emergencia que se pueda dar. El tratamiento de cloración se realiza también a la salida del agua del depósito, para reponer toda posible pérdida de Cloro que el agua almacenada pueda haber sufrido.



Figura 15: Interior del depósito Agurain II, llegada del agua potabilizada y cotas

Una vez salida el agua del depósito, se conduce hacia el sistema de abastecimiento mediante sendas tuberías de 250 mm de diámetro, las cuales están interconectadas para poder realizar una salida desde cualquiera de los dos depósitos hacia la red.



Figura 16: Tuberías de salida de los depósitos

El ente gestor del agua, en este caso el Ayuntamiento, está obligado por el RD 140/2003 (anexo V) a realizar controles en el agua de salida del depósito. En esta situación, el depósito de Agurain se halla dentro de la tipología b), encontrándose los depósitos entre los 1000 y los 10000 m³.

La gestión de las muestras y los controles, tanto obligatorios como voluntarios la realiza la anteriormente mencionada Aquaraba S.L.

Tabla 3: Anexo V del RD 140/2003

1. Análisis de control:

a) A la salida de cada ETAP⁽¹⁾ o depósito de cabecera:

Volumen de agua tratada por día en m ³	Número mínimo de muestras al año
<100	1
>100 - <1.000	2
>1.000	2 por cada 1.000 m ³ /día y fracción del volumen total

b) A la salida de los depósitos de regulación y/o de distribución⁽²⁾ (incluido el de la industria alimentaria):

Capacidad del depósito en m ³	Número mínimo de muestras al año
<100	A criterio de la autoridad sanitaria
>100 - <1.000	1
>1.000 - <10.000	6
>10.000 - <100.000	12
>100.000	24

c) En la red de distribución e industria alimentaria:

Volumen de agua distribuido por día en m ³	Número mínimo de muestras al año
<100	1
>100 - <1.000	2
>1.000	1 + 1 por cada 1.000 m ³ /día y fracción del volumen total

Notas:

(1) Cuando no exista una ETAP, la frecuencia mínima señalada para el análisis de control en ETAP se sumará a la frecuencia mínima establecida en los párrafos b) y c) según disponga la autoridad sanitaria.

(2) Cuando exista una ETAP, la frecuencia mínima en depósitos se podrá reducir según disponga la autoridad sanitaria.

El histórico de estos análisis en los últimos 10 años es el que se muestra en la Tabla 4 (Osakidetza).

Tabla 4: Histórico del análisis en los últimos 10 años

AÑO	Nº ANÁLISIS	%APTOS	%NO APTOS	CALIFICACIÓN SANITARIA
2017	33	94	6	Tolerable
2016	31	100	0	Satisfactoria
2015	38	100	0	Satisfactoria
2014	36	98	2	Satisfactoria
2013	33	100	0	Satisfactoria
2012	35	100	0	Satisfactoria
2011	36	100	0	Satisfactoria
2010	34	97	3	Satisfactoria
2009	31	100	0	Satisfactoria
2008	17	100	0	Satisfactoria
2007	32	97	3	Satisfactoria

Los últimos análisis completos disponibles son los que se exponen en las Tablas 5 y 6.

Tabla 5: Último análisis del agua de salida del Depósito de Agurain I

ANÁLISIS A LA SALIDA DEL DEPÓSITO AGURAIN I- 3/3/2017-AQUARABA S.L.							
PARÁMETRO	RESULTADO	V.P. ⁸	UD.	PARÁMETRO	RESULTADO	V.P.	UD.
1,2-DICLOROETANO	<1	3	µg/l	ESCHERICHIA COLI	0	0	UFC/100 ml
ALUMINIO	48	200	µg/l	FLUORURO	0,015	1,2	mg/l
AMONIO	0,001	0,5	mg/l	HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS	<0,05	0,1	µg/l
ANTIMONIO	<1	5	µg/l	HIERRO	35	200	µg/l
ARSENICO	<1	10	µg/l	MANGANESO	<5	50	µg/l
BENCENO	<1	1	µg/l	MERCURIO	<0,5	1	µg/l
BENZO(a)PIRENO	<0,01	10	ng/l	MICROCISTINA	<0,25	1	µg/l
BORO	<0,3	1	mg/l	NIQUEL	<5	20	µg/l
CADMIO	<1	5	µg/l	NITRATO	0,49	50	mg/l
ALDRIN	<0,03	30	ng/l	NITRITO	0,014	0,5	mg/l
DIELDRIN	<0,03	30	ng/l	OLOR (Indice de dilución)	0	3	-
HEPTACLORO	<0,03	30	ng/l	OXIDABILIDAD (O2)	0,8	5	mg/l
HEPTACLORO EPOXIDO	<0,03	30	ng/l	pH (20°C)	7,76		-
CIANURO	<1	50	µg/l	TOTAL DE PLAGUICIDAS	<0,5	0,5	µg/l
CORO COMBINADO RESIDUAL	0,06	2	mg/l	PLOMO	<1	10	µg/l
CORO LIBRE RESIDUAL	0,5	1,5	mg/l	RECuento DE BACTERIAS HETEROTROFAS A 22°C	0		UFC/ml
CORURO	3,8	250	mg/l	SABOR (Indice de dilución)	0	3	-
CLOSTRIDIUM PERFRINGENS (INCLUIDAS LAS ESPORAS)	0	0	UFC/100 ml	SELENIO	<1	10	µg/l
COBRE	0,033	2	mg/l	SODIO	4	200	mg/l
COLIFORMES TOTALES	0	10	UFC/100 ml	SULFATO	23	250	mg/l
COLOR (Pt/Co)	3	15	mg/l	TRICLOROETENO+TETRA CLOROETENO	<2	10	µg/l
CONDUCTIVIDAD (20°C)	244	2500	µS/cm	TRIHALOMETANOS (THMS)	6,2	100	µg/l
CROMO	<2,5	50	µg/l	TURBIDEZ	0,9	5	UNF
ENTEROCOCOS	0	0	UFC/100 ml	TEMPERATURA	10,8		°C

⁸ Valores punta fijados por el RD 140/2003

Tabla 6: Último análisis de del agua de salida del Depósito de Agurain II

ANÁLISIS A LA SALIDA DEL DEPÓSITO AGURAIN II- 28/7/2017-AQUARABA S.L.							
PARÁMETRO	RESULTADO	V.P.	UD.	PARÁMETRO	RESULTADO	V.P.	UD.
1,2-DICLOROETANO	<1	3	µg/l	ENTEROCOCOS	0	0	UFC/100 ml
ALUMINIO	28	200	µg/l	ESCHERICHIA COLI	0	0	UFC/100 ml
AMONIO	0,01	0,5	mg/l	FLUORURO	0,02	1,2	mg/l
ANTIMONIO	<1	5	µg/l	HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS	<0,03	0,1	µg/l
ARSENICO	<1	10	µg/l	HIERRO	25	200	µg/l
BENCENO	<1	1	µg/l	MANGANESO	<5	50	µg/l
BENZO(a)PIRENO	<0,01	10	ng/l	MERCURIO	<0,5	1	µg/l
BORO	<0,3	1	mg/l	MICROCISTINA	<0,25	1	µg/l
CADMIO	<1	5	µg/l	NIQUEL	<5	20	µg/l
ALDRIN	<0,03	30	ng/l	NITRATO	0,3	50	mg/l
DIELDRIN	<0,03	30	ng/l	NITRITO	0,01	0,5	mg/l
HEPTACLORO	<0,03	30	ng/l	OLOR (Índice de dilución)	0	3	-
HEPTACLORO EPOXIDO	<0,03	30	ng/l	OXIDABILIDAD (O2)	0,8	5	mg/l
CIANURO	<1	50	µg/l	pH (20°C)	7,99		-
CLORO COMBINADO RESIDUAL	0,09	2	mg/l	TOTAL DE PLAGUICIDAS	<0,5	0,5	µg/l
CLORO LIBRE RESIDUAL	0,53	1,5	mg/l	PLOMO	<1	10	µg/l
CLORURO	3,5	250	mg/l	RECuento DE BACTERIAS HETEROTROFAS A 22°C	0		UFC/ml
CLOSTRIDIUM PERFRINGENS (INCLUIDAS LAS ESPORAS)	0	0	UFC/100 ml	SABOR (Índice de dilución)	0	3	-
COBRE	0,05	2	mg/l	SELENIO	<1	10	µg/l
COLIFORMES TOTALES	0	10	UFC/100 ml	SODIO	5	200	mg/l
COLOR (Pt/Co)	3	15	mg/l	SULFATO	9	250	mg/l
CONDUCTIVIDAD (20°C)	271	2500	µS/cm	TRICLOROETENO+TE TRACLOROETENO	<2	10	µg/l
CROMO	<2,5	50	µg/l	TRIHALOMETANOS(T HMS)	6,2	100	µg/l
				TURBIDEZ	0,71	5	UNF

De los anteriores análisis se puede extraer la conclusión de que las condiciones en las que se puede dotar de agua de consumo a la población son buenas, pero a la vez cabe analizar y solventar los episodios de agua no apta por el consumo sucedidos en la serie histórica, para que no se vuelvan a dar.

En cuanto al depósito de equilibrio de Egileor, se trata de una instalación que permite el equilibrio del sistema de abastecimiento, especialmente de cara a la llegada de agua a los concejos de Alangua, Arrizala y Opakua, que son los que más alejados se encuentran de la red general y de los puntos principales de consumo (casco urbano de Agurain). Su actualidad de cara a la regulación está actualmente interrumpida, siendo un punto a presión más de la red.

Se trata de una modesta obra que puede almacenar hasta 300 m³ de agua, construida a partir de paneles de hormigón armado prefabricados, pero sin seguir una planta circular, sino más bien poligonal. Alberga también una sala de mantenimiento, para poder ajustar los elementos de llegada y salida del depósito y realizar análisis de los caudales de salida. En la actualidad, no se realiza cloración en el depósito.



Figura 17: Vista del Depósito de Egileor (Redes de Servicio DFA)

El último análisis efectuado en el depósito fue el que se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7: Análisis a la salida del Depósito de Egileor

ANÁLISIS A LA SALIDA DEL DEPÓSITO EGILEOR- 5/6/2017-AQUARABA S.L.							
PARÁMETRO	RESULTADO	V.P. ²	UD.	PARÁMETRO	RESULTADO	V.P. ²	UD.
AMONIO	0,01	0,5	mg/l	OLOR (Índice de dilución)	0	3	-
COLOR LIBRE RESIDUAL	0,39	1,5	mg/l	PH (20°C)	8,03		-
CLOSTRIDIUM PERFRINGENS (INCLUIDAS LAS ESPORAS)	0	0	UFC/100 ml	RECuento DE BACTERIAS HETEROTROFAS A 22°C	0	100	UFC/ml
COLIFORMES TOTALES	0	0	UFC/100 ml	TURBIDEZ	0,67	1	UNF
COLOR (Pt/Co)	3	15	mg/l	COLOR COMBINADO RESIDUAL	0,04	2	mg/l
CONDUCTIVIDAD (20°C)	415	2500	µS/cm	SABOR (Índice de dilución)	0	3	-
ESCHERICHIA COLI	0	0	UFC/100 ml	TEMPERATURA	18,1		°C

2.4.6. Abastecimiento en baja

La red de abastecimiento en baja de Agurain consta de aproximadamente 47 kilómetros de tuberías, entre redes arteriales y secundarias. El equilibrio de presiones de la red se basa en el anteriormente comentado sistema de depósitos de cabecera y de cola de la localidad, de tal manera que puede funcionar por gravedad en su totalidad.

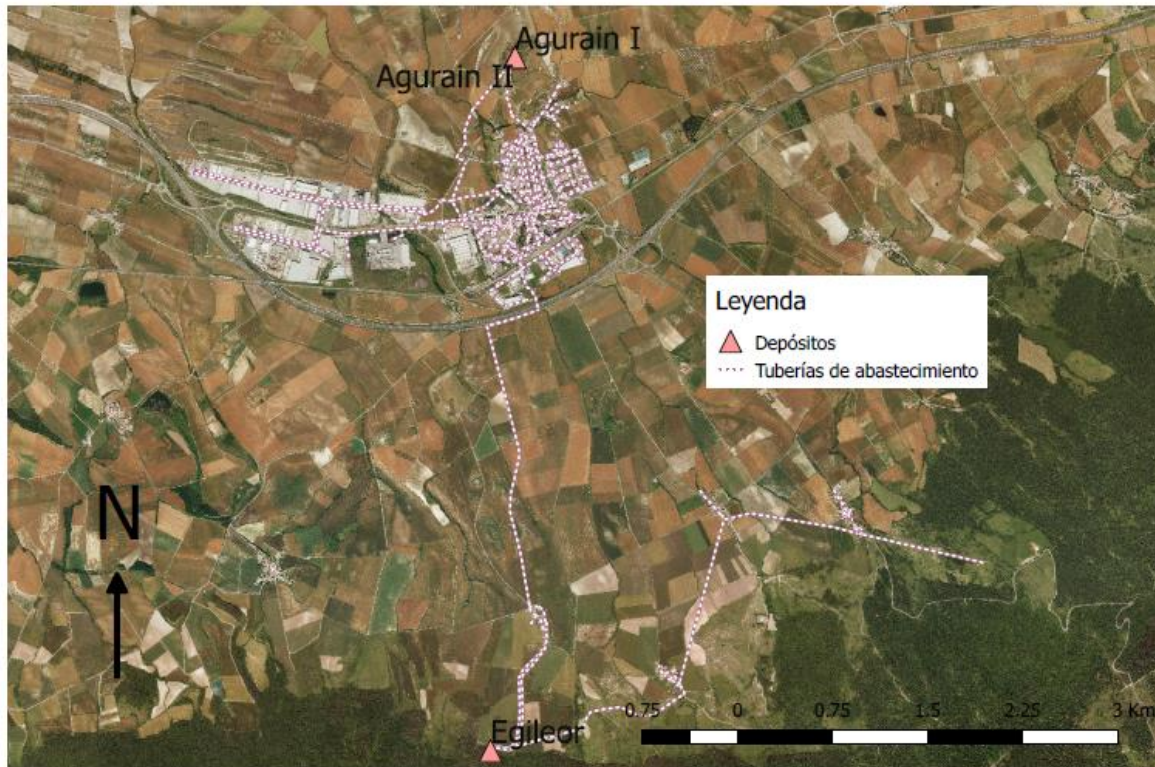


Figura 18: Sistema de abastecimiento en baja de Agurain y depósitos (GeoEuskadi)

En el año 2013, la empresa Geotech S.L. realiza un inventario de las redes de abastecimiento y saneamiento de la localidad, que será la base de datos que se empleará para este trabajo.

Dicho análisis permite identificar la situación actual del abastecimiento en la localidad. Actualmente, la red de Agurain se conforma por tuberías de fundición, polietileno, PVC y fibrocemento. El ayuntamiento ha venido haciendo un esfuerzo importante para eliminar todas aquellas conducciones de esta última tipología en la localidad, pese a ello, quedan aún pequeños tramos de la red que no han sido intervenidos.

El análisis también arroja una serie de elementos de red cuyo material se desconoce. Sin embargo, los técnicos del ayuntamiento asumen que estos tramos son de fundición, siendo los más antiguos de la red, con unos 35 años de antigüedad.

En la Tabla 8, se presentan los materiales de los que se constituye la red de abastecimiento de Agurain, y su importancia en el sistema, a partir de los datos del inventario de 2013 y la información aportada por el Ayuntamiento.

Tabla 8: Tuberías de abastecimiento, longitudes y edades (Redes DFA)

MATERIAL	LONGITUD DE LAS TUBERÍAS (m)	EDAD MEDIA (años)
Fundición	23582,23	10-40
Polietileno	12409,23	10-15
Desconocido ⁹	10448,85	30-35
PVC	458,66	0-10
Fibroceso	390,69	60

A su vez, el peso porcentual de las diferentes tuberías según sus materiales queda explicado en la Figura 19.

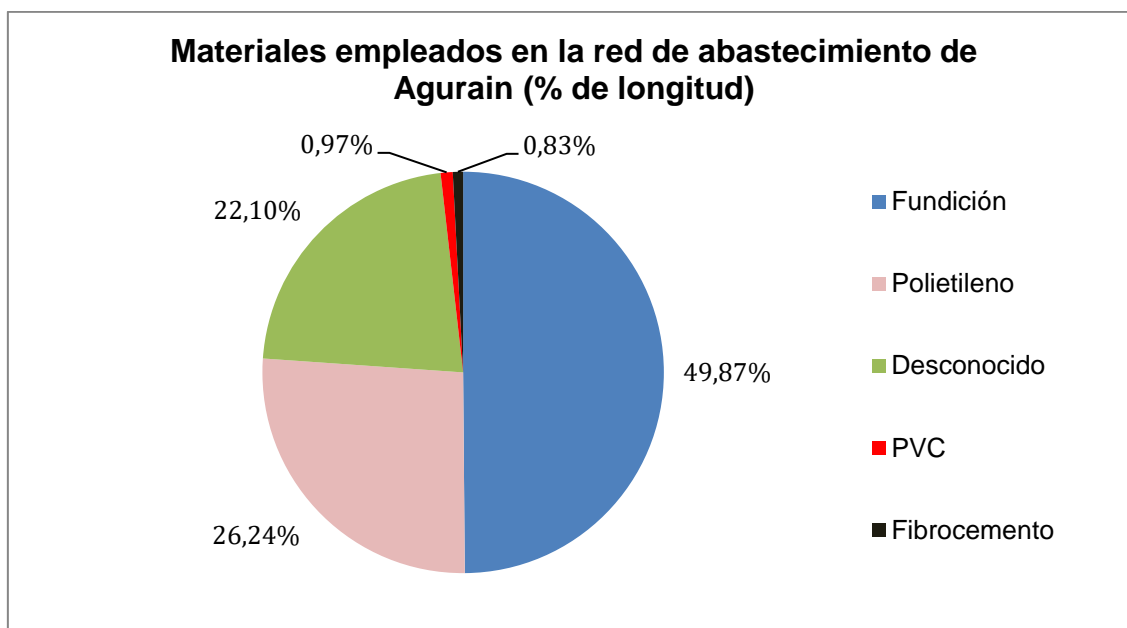


Figura 19: Materiales de la red de abastecimiento de Agurain, % (Redes DFA)

De este modo, queda reflejado que la gran mayoría de la red de Agurain está constituida por tuberías de fundición, teniendo en cuenta tanto las catalogadas como tal como las desconocidas, que se asume que son de este material. No obstante, se observa como las últimas actuaciones municipales han ido dando lugar a una mayor presencia de materiales plásticos, primero a través de

⁹ Según el ayuntamiento tramos de fundición.

polietileno y después mediante la implantación de PVC. Llama también la atención la presencia de unos 400 metros de red de fibrocemento, cuya gestión se tratará más adelante.

Por otro lado, se presentan en la Tabla 9 los diámetros en los que están fabricados las tuberías de la red de abastecimiento de Agurain, que irán desde los 400 mm de los mayores distribuidores hasta pequeñas redes vecinales de 45 mm.

Tabla 9: Diámetros y longitudes de las tuberías

DIÁMETRO (mm)	LONGITUD DE LAS TUBERÍAS (m)
ø400	4638,07
ø300	79,26
ø250	12183,05
ø200	8979,32
ø150	7752,78
ø110	3224,92
ø100	2260,21
ø90	5947,18
ø80 y menos	1944,41

El peso porcentual de cada diámetro se presenta en la Figura 20.

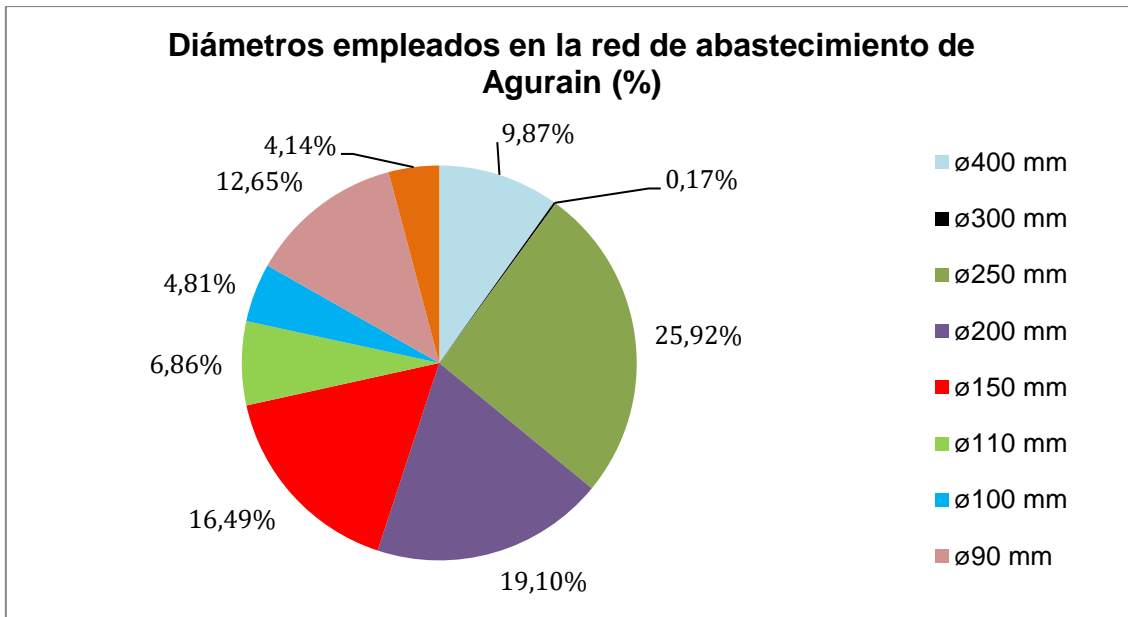


Figura 20: Diámetros de la red de abastecimiento de Agurain, % (Redes DFA)

De aquí se desprende que las instalaciones municipales de Agurain consisten mayoritariamente en redes primarias de 250 y 200 mm de diámetro, que van progresivamente disminuyendo hasta crear una red arterial hasta los puntos de consumo. Cabe también reseñar que el diámetro comercial de 300 mm no ha sido apenas explotado por el Ayuntamiento.

Por último, pero no menos importante, es de interés presentar el sistema de sectorización en el que se apoya el ayuntamiento de Agurain para el control de las fugas, averías y anomalías en el servicio. Actualmente, la red se compone de 4 sectores, los cuales responden mucho a la configuración urbana de Salvatierra. En concreto, estos espacios son el casco urbano y residencial de Agurain, el polígono industrial de Galzar, el polígono industrial de Litutxipi y los 4 concejos del municipio (cuya red conforma el último sector).



Figura 21: Sectores de abastecimiento de Agurain (GeoEuskadi)

La estrategia seguida por los técnicos municipales para el control de incidencias en la red consiste en el seguimiento de entradas y salidas en el sector, mediante en un seguimiento en tiempo real mediante contadores. La entrada y la salida se comparan con los consumos en el sector, dato conocido a través de las lecturas de los contadores. Se aplican el siguiente cálculo para la detección o no de anomalías, con una tolerancia de en torno al 15% para la gestión de los incontrolados:

$$\text{Entrada en sector} = \text{Salida de sector} + \text{Consumos}$$

De este modo, es posible realizar un aislamiento de las partes de la red de abastecimiento con un funcionamiento anómalo, el cual se efectúa gracias a varias llaves de paso distribuidas a lo largo de la red y de manera estratégica en los sectores anteriormente presentados. Una vez aislada una rama, el equipo técnico municipal procede a la detección y la reparación de la fuga, de una manera en la que muchas veces es necesario hacer un seguimiento intenso in situ para la localización del error.



Figura 22: Contador de sector (Litutxipi) y seccionamiento asociado (Redes DFA)

2.4.7. Consumo y control

En la villa de Agurain, se pueden distinguir diferentes usos de las aguas de abastecimiento, para los cuales se enfocará el análisis desde una perspectiva diferenciada. El análisis estará enfocado desde la perspectiva aportada por la documentación de URA (FULCRUM, 2014; IKAUR Arquitectos e Ingenieros, 2004) y por la información del Ayuntamiento de Agurain¹⁰.

En primer lugar, cabe identificar los usos que se llevan a cabo en la Villa, que básicamente van a ser:

- ✓ **Uso doméstico:** Caudales empleados por la actividad llevada a cabo en las viviendas: bebida, limpieza personal, limpieza del hogar, cocina, etc.
- ✓ **Uso turístico:** Caudales utilizados para satisfacer la actividad turística y de ocio, como los empleados por establecimientos hoteleros, la conservación de espacios naturales, práctica del baño...
- ✓ **Usos industriales, comerciales y urbanos:** Agua empleada por la industria fabril, comercial y de servicios para la provisión de sus actividades productivas.
- ✓ **Uso municipal-institucional:** Empleo del recurso hídrico llevado a cabo por el Ayuntamiento para las instalaciones de su titularidad (biblioteca, polideportivo...), riego de parques y jardines o funcionamiento de fuentes municipales.
- ✓ **Uso de riego:** Empleo de agua para el funcionamiento de las explotaciones agrícolas.
- ✓ **Uso ganadero:** Empleo de agua para el funcionamiento de la cabaña ganadera.

Tal y como se establece en los diferentes estudios realizados para URA, la situación de la demanda de agua en Agurain es la mostrada en la Tabla 10.

¹⁰ Información municipal.

Tabla 10: Demandas identificadas en el estudio de URA (FULCRUM, 2014)

AÑO	DEMANDA DOMÉSTICA	DEMANDA TURÍSTICA	DEMANDA INDUSTRIAL	DEMANDA RIEGO	DEMANDA GANADERA	DEMANDA MUNICIPAL	DEMANDA TOTAL BAJA	DEMANDA TOTAL ALTA	DEMANDA BRUTA	INCONTROL.
	m ³ /año									%
2011	256.115	439	361.750	1.320	11.808	50.515	681.947	757.719	841.910	19
2021	277.641	643	361.750	1.320	11.958	52.265	705.577	783.974	871.083	19
2027	291.132	643	361.750	1.320	12.079	53.354	720.278	800.309	889.232	19

Por otro lado, el ayuntamiento maneja su propio registro de consumos, en cuyo caso figura un listado de consumos medios al año referidos al abastecimiento a la salida del depósito, es decir, en alta. Se muestra en la Figura 23 su evolución¹¹.

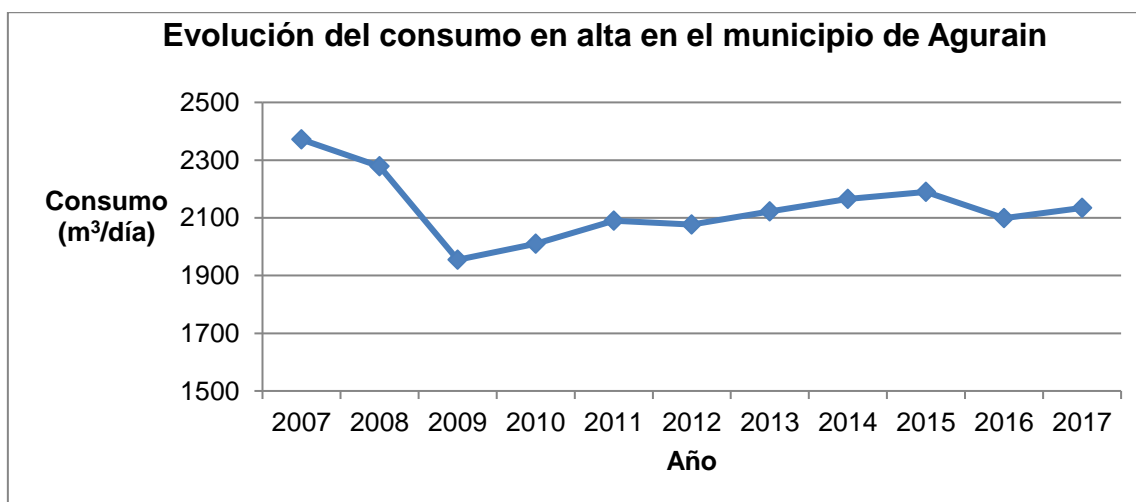


Figura 23: Evolución del consumo en los últimos 10 años

Es de interés señalar el gran descenso sufrido durante los años donde la crisis económica fue más notable (2008 a 2011), iniciándose un ligero repunte del consumo desde entonces.

¹¹ Aproximación municipal

Por otro lado, es de interés el análisis del sistema de control de los consumos llevado a cabo por el ayuntamiento.

En primer lugar, y tal y como se explica en el apartado correspondiente a la sectorización de la red local, existen algunos contadores dentro del sistema municipal que están destinados al control de los diferentes subespacios en los que se divide la red, para la localización de fugas, anomalías y averías.

Por otro lado, se encuentran los contadores destinados al control de los consumos de instalaciones particulares, tanto domésticas como industriales, ganaderas o agrícolas. Las prescripciones básicas relativas a los contadores en Agurain vienen dadas por el Artículo 23 de la Ordenanza Municipal nº6, y de modo muy resumido indican la necesidad de instalar los dispositivos de control en lugares accesibles para la autoridad municipal, ya sea fuera de la finca en consumidores únicos o en un lugar común en vecindades. La gestión de estos contadores y de las facturas del agua es llevada a cabo por una empresa externa. Los contadores actuales para abonados incluyen un sistema de telelectura, siendo las principales labores de accesibilidad para mantenimiento.

Otro tipo de contadores existentes en la Villa son aquellos de los que dispone el ayuntamiento para el seguimiento de sus propias instalaciones, mayormente a título de control en las mismas. Los edificios municipales sujetos a este tipo de lectura son la biblioteca, la casa consistorial, el polideportivo, la piscina, el club de jubilados, el campo de fútbol y el centro cultural ZabalArte. Otros tipos de instalaciones públicas que se encuentran en el municipio, como la Ikastola o la comisaría de la Ertzaintza, llevan su propio control del consumo de una forma similar al de un consumidor particular, debido a que su gestión es llevada a cabo por instituciones no municipales, a las que se les cobra factura.

Por último, el ayuntamiento de Agurain contabiliza también el consumo de agua en el riego de parques y jardines, así como en las fuentes municipales y tomas de bomberos.



Figura 24: Fuente pública y contador asociado (Redes DFA)

2.4.8. Red de saneamiento

La red de saneamiento de Agurain combina elementos propios de una red separativa con otros de red unitaria. La zona del Casco Viejo emplea una red de saneamiento unitaria, donde los caudales procedentes de las aguas de lluvia se mezclan con aquellos que vienen de las aguas negras domésticas. En el resto del término municipal de Salvatierra se realiza una separación entre las aguas pluviales y las residuales. Pese a ello, existen muchas zonas en las que las aguas pluviales pasan a los colectores residuales, por las características de la red y su antigüedad, por lo que muchos tramos que en cuanto a su diseño son teóricamente separativos en realidad actúan de una forma unitaria.

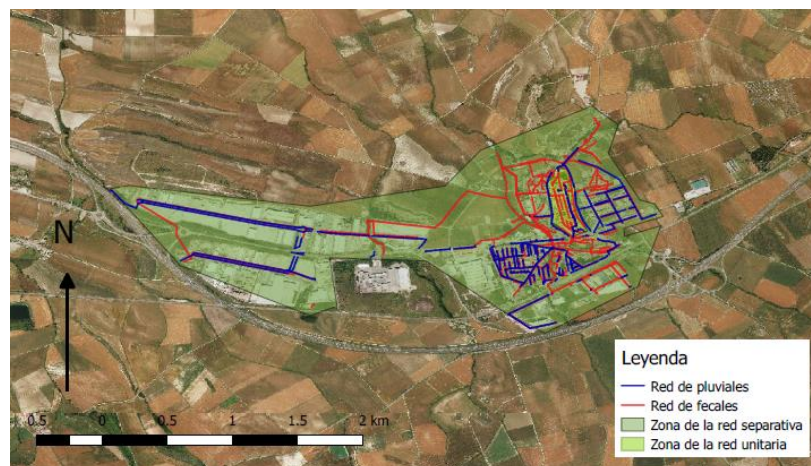


Figura 25: Red de saneamiento de Agurain (GeoEuskadi)

En el municipio de Agurain existen 6 sectores de vertido de aguas residuales, los cuales se presentan a continuación.

En primer lugar, el principal sector de vertido es el del núcleo urbano residencial de Agurain y el del polígono industrial de Litutxipi. Este sector es el que vierte a la actual EDAR de Agurain. La unión de las pluviales con las

fecales en el Casco Viejo ha generado múltiples episodios de saturación de la instalación de depuración que se explicarán más adelante.

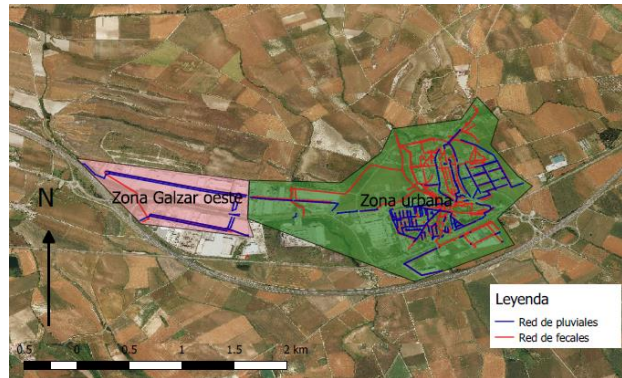


Figura 26: Sectores de vertido zona urbana (GeoEuskadi)

En segundo lugar, en el mismo núcleo de Agurain existe otro sistema independiente de saneamiento, el cual vierte a una segunda EDAR que se ubica en el extremo Oeste del polígono industrial de Galzar. Este sistema es empleado por uno de los dos sectores de dicho polígono industrial, y para su funcionamiento es precisa la acción de 4 bombeos en el polígono.

En tercer lugar, 3 de los 4 concejos de la Villa (Egileor, Arrízala y Alangua) disponen de sistemas de saneamiento idénticos en su concepción. Se basan en una colección de las aguas pluviales y fecales de forma separativa, para después realizar un vertido de las aguas fecales a la fosa séptica de cada uno de los concejos, desembocando las pluviales en los cauces. El cuarto concejo, Opakua, no dispone de red de pluviales como tal.

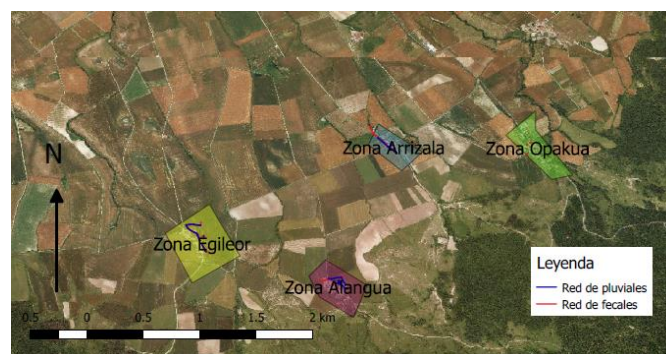


Figura 27: Sectores de vertido zona concejos (GeoEuskadi)

En todas las zonas de vertido con redes de pluviales, es habitual la conducción de las aguas recogidas por estos colectores a los cauces. Muchas veces es

una situación que genera importantes impactos medioambientales, tal y como se tratará más adelante.



Figura 28: Vertido de pluviales a cauce tipo

La red de saneamiento como tal consta de una red de fecales que en total suma unos 29,5 km de longitud, así como de una red de pluviales constituida por unos 18,2 km de tuberías. La red fue inventariada en el año 2013 por Geotech S.L. junto a la de saneamiento.

Los materiales de los que está compuesta la red son PVC (en el caso de las tuberías más recientes) y el inaceptable fibrocemento, muy presente aún en la red de saneamiento. Si bien los esfuerzos del ayuntamiento se han concentrado en una sustitución de este material en la red de abastecimiento, el estado actual de la red de saneamiento en cuanto a la presencia del material compuesto por amianto. Existen algunos colectores que el inventario no alcanzó a clasificar en cuanto a su material, los cuales el ayuntamiento asume que son de fibrocemento.

Los diámetros más importantes están presentes en la red de pluviales, dada la importante carga puntual que estas llegan a asumir, llegando a existir tuberías de 1200 mm de diámetro.

A continuación, se presenta la información relativa a las redes de las que se constituye la red.

En primer lugar, se describe la red de fecales, cuyas características en cuanto a materiales son las de la Tabla 11 y Figura 29.

Tabla 11: Longitud de las tuberías de fecales, edades y materiales (Redes DFA)

MATERIAL	LONGITUD DE LAS TUBERÍAS (m)	EDAD MEDIA (años)
PVC	16692,91	0-10
Fibrocemento	8371,41	60
Desconocido ¹²	4363,68	60

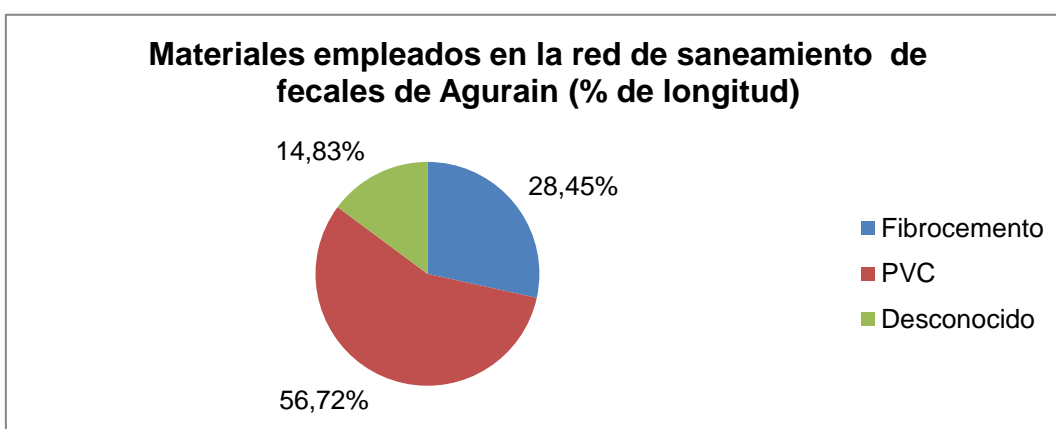


Figura 29: Materiales empleados en la red de saneamiento de fecales, % (Redes DFA)

Se observa el importante grado de modernización de la red obtenido gracias a la instalación de tuberías de PVC, pero a la vez se visualiza también una gran degradación en esta con la presencia de muchos tramos de fibrocemento, casi igualando a aquellos de PVC teniendo en cuenta los tramos de red desconocidos. Por tanto, nos encontramos una red muy polarizada entre elementos de nueva implantación (PVC) y elementos inadmisibles como los construidos en fibrocemento.

En la Tabla 12 y Figura 30 se plantean los diámetros de los que se constituye la red de fecales y su importancia.

¹² Según el ayuntamiento de fibrocemento

Tabla 12: Longitud de las tuberías de fecales y diámetros de la red

DIÁMETRO	LONGITUD DE LAS TUBERÍAS (m)
ø600 mm	1076,97
ø500 mm	2213,74
ø400 mm	5658,6
ø315 mm	8097,45
ø300 mm	5918,13
ø250 mm	5111,01
ø200 mm	898,69
ø160 mm	439,12
ø100 mm	14,29

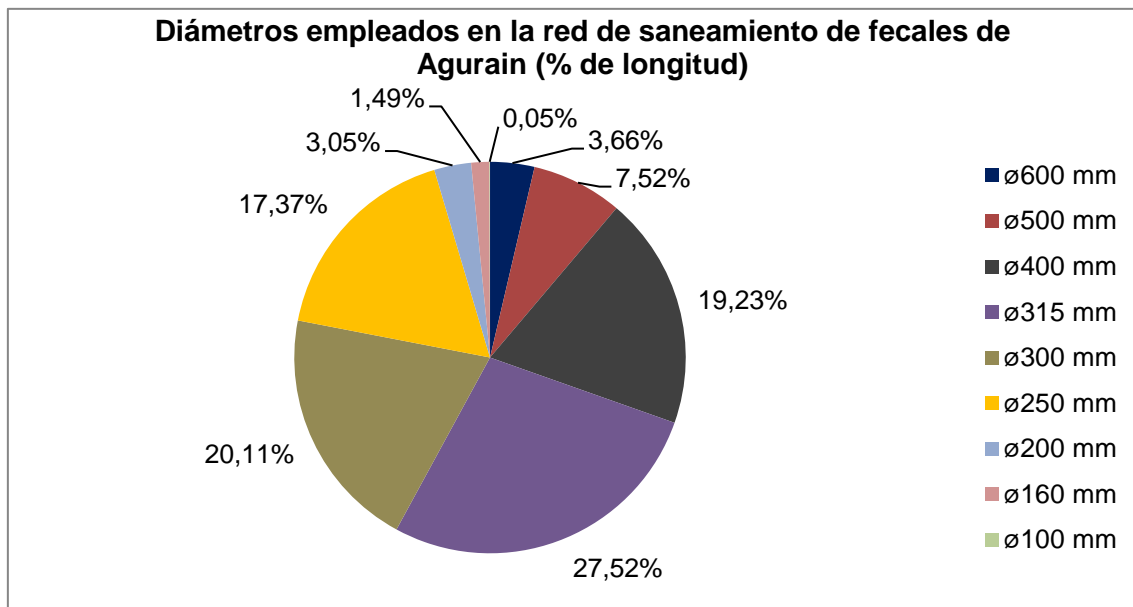


Figura 30: Diámetros empleados en la red de saneamiento de fecales de Agurain (%)

De este modo, se observa que la red de fecales consiste principalmente en tuberías de un diámetro de 315 mm, siendo también muy importantes las de 400 mm y 300 mm.

Se pasa ahora a analizar la red de pluviales de la localidad, la cual se compone de los siguientes materiales. Aquí la hipótesis del Ayuntamiento es similar a la del caso de las fecales, asumiendo que son tramos de fibrocemento (Tabla 13 y Figura 31).

Tabla 13: Longitud de las tuberías de pluviales, material y edad (Redes DFA)

MATERIAL	LONGITUD DE LAS TUBERÍAS (m)	EDAD MEDIA (años)
PVC	10165,45	0-10
Fibrocemento	7227,67	60
Desconocido ¹³	813,66	60

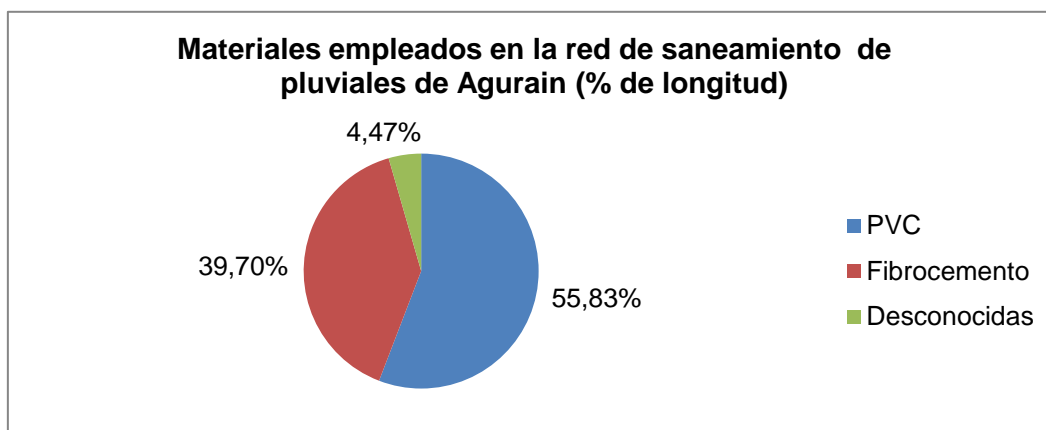


Figura 31: Materiales empleados en la red de saneamiento de pluviales de Agurain,% (Redes DFA)

El estado que arroja este análisis es muy similar al aplicable al de las tuberías de fecales. La red existente está muy dividida entre tramos de nueva implantación y tramos antiguos.

Se describe en la Tabla 14 y la Figura 32 la composición de la red de saneamiento de pluviales en cuanto a los diámetros presentes en el sistema.

¹³ Según el ayuntamiento de fibrocemento

Tabla 14: Longitud de las tuberías de pluviales y diámetros de la red (Redes DFA)

DIÁMETRO	LONGITUD (m)
ø1500 mm	704,11
ø1200 mm	1218,22
ø1000 mm	1712,53
ø800 mm	614,76
ø700 mm	186,03
ø600 mm	1525,76
ø500 mm	832,72
ø400 mm	1483,38
ø315 mm	5969,47
ø300 mm	1039,84
ø250 mm	1432,22
ø200 mm e inferiores	1487,74

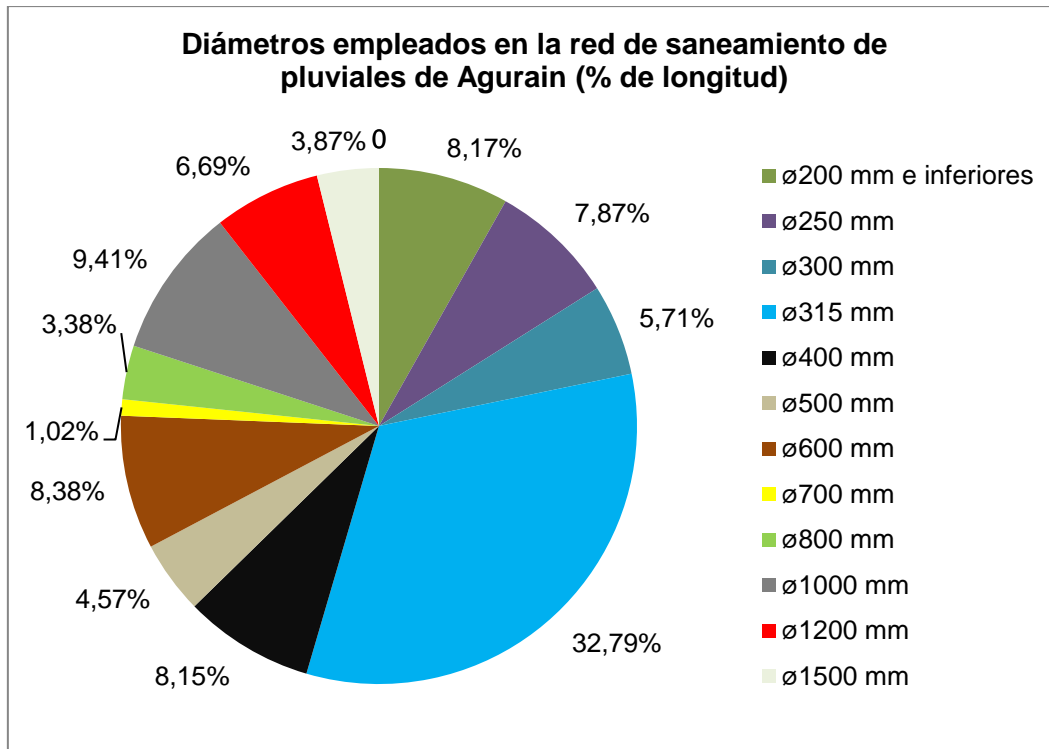


Figura 32: Diámetros empleados en la red de saneamiento de pluviales de Agurain,% (Redes DFA)

La pormenorización de la red refleja una gran importancia del diámetro de 315 mm (al igual que en las fecales), así como una presencia elevada de grandes colectores de 1000 o más mm de diámetro.

2.4.9. Depuración y vertido

Agurain/Salvatierra cuenta en la actualidad con 2 EDAR y 4 fosas sépticas. La primera de las EDAR es la urbana y es habitualmente conocida como la “Depuradora del Zadorra”. A ella se dirigen los vertidos de la zona saneamiento correspondiente al núcleo urbano de Agurain, y está gestionada por el ayuntamiento, aunque actualmente el servicio de gestión de esta está subcontratado. La otra EDAR en el municipio es la del extremo oeste del polígono industrial de Galzar, a donde se dirigen los vertidos industriales de la zona Galzar oeste.

Por otro lado, las fosas sépticas del municipio corresponden a los 4 concejos del sur, y son idénticas en cuanto al modelo y tratamientos, que reciben las fecales de su sector.

A continuación, se explican más detalladamente las características de cada una de las instalaciones.

La **EDAR del Zadorra** es una instalación que se construyó en los años 80, estando inicialmente dimensionada para 4.450 habitantes equivalentes, en un momento en el que la población del municipio no llegaba a las 4.000 personas y no se contaba con un desarrollo industrial como el actual, por lo que su dimensionado fue ajustado a la situación de partida.

Los tratamientos de los que dispone esta instalación consisten en un proceso previo, uno primario y un secundario. El tratamiento de entrada consiste en un desbaste a la llegada del caudal a la EDAR, a través de una reja de gruesos y un transportador-compactador de sólidos. Tras este, aparece un pozo de bombeo que sirve para impulsar el agua hasta el tratamiento primario. Una vez superada la impulsión, se hace un segundo desbaste, esta vez de finos, el cual emplea un tamiz de escalera con compactador de sólidos.

El proceso primario consiste en un desarenado-desengrasado con decantación, y apoyado en una bomba de extracción de arenas, la cual detrae todo el material sedimentado para posibilitar el paso del agua a la siguiente etapa.

El tratamiento secundario de la EDAR consiste en un reactor biológico compuesto por tres agitadores sumergibles y turbinas de aireación, desde el cual el licor mixto pasa a un decantador secundario, con puente barredor de flotantes. Los fangos obtenidos son recirculados y bombeados para su espesamiento, acondicionamiento en filtro banda y depositados en contenedor mediante cinta transportadora.

La EDAR municipal ha sido protagonista de numerosos episodios de vertidos al Río Zadorra, debido a una serie de problemas crónicos que arrastra. En primer lugar, la instalación está infradimensionada con respecto a las cargas contaminantes que recibe (en los estudios realizados para nuevas EDAR se ha llegado a trabajar con un dimensionado de unos 30.000 h.e., mientras que la instalación actual está concebida para los 4.450 h.e. comentados anteriormente. En segundo lugar, los vertidos industriales están afectando de forma muy intensa a la estación, dada su gran cantidad de grasas y contaminantes que la estación no está dimensionada para asumir. Por último, las condiciones de funcionamiento de muchos equipos de la instalación son malas, y no permiten una depuración correcta.



Figura 33: Vista de los tanques biológico y de tratamiento primario (Diario Noticias de Álava)

La **EDAR industrial de Galzar oeste** es una estación construida alrededor del año 2000. Inicialmente, su ejecución pretendía solucionar una situación en la que la población de la localidad empezaba a ser demasiada para la absorción de su caudal residual por parte de la EDAR municipal. Está gestionada por Álava Agencia de Desarrollo, el organismo dependiente de la Diputación Foral que impulsa la actividad industrial y logística en Galzar.

Esta instalación recibe aguas residuales del sector oeste del polígono industrial de Galzar, además de algunas pluviales con alto contenido en metales procedentes de varias industrias de reciclado de chatarra de la zona.

La EDAR dispone de un bombeo inicial de Aguas Residuales hasta un desbaste de finos, con tamices de varias amplitudes. Tras éste, se pasa al tratamiento primario, que consta de un desarenador-desengrasador con bombeo de grasas y decantación primaria. Una vez superada esta fase, se llega a un tratamiento biológico de aireación con eliminación de N, cuyo efluente se conduce a la decantación secundaria, que retira el fango restante con una rasqueta de fondo. Dichos lodos se recirculan para su purga, en una línea que dispone de depósitos de fangos, espesador y deshidratador centrífugo.

Los principales problemas asociados a esta instalación son la entrada de pluviales en el sistema, a través de los vertidos procedentes de las industrias

chatarreras anteriormente comentados. Estos vertidos pueden llegar a colapsar la EDAR y generar a su vez nuevos vertidos de pluviales al cauce donde se efectúa la deposición de caudales. También es problemático el hecho de que se vierta agua a un cauce de muy escasa entidad, un arroyo que solamente presenta caudal visible en momentos de escorrentía, por lo que los vertidos en él son de gran sensibilidad.



Figura 34: EDAR industrial (Google Maps)

El **Sistema de Depuración de Egileor** consiste, tras la recogida de los caudales de aguas pluviales y fecales de forma separativa, en un vertido de los primeros en el Río que bordea el concejo por el Este y en una recogida en la fosa séptica de la parroquia de las segundas aprovechando las pendientes del terreno.

La fosa séptica local funciona gracias a un sistema de filtro biológico, que consiste en una doble decantación y filtrado. Los sólidos, en un primer lugar, se ubican al fondo del digestor, donde las colonias bacterianas anaerobias proceden a la degradación de la materia orgánica que contengan las aguas residuales. Una vez superado el proceso, las aguas pasan al filtro biológico como tal, produciéndose aquí una oxidación de la materia orgánica residual.

El **Sistema de Depuración de Alangua** consiste en una separatividad de los caudales. La red de pluviales consiste en una red de colectores de 315 mm de diámetro concebida en forma de anillo circunvalando el concejo, para verter a una cuneta que termina en un cauce anexo. La red de fecales termina en la fosa séptica de la localidad.

La fosa séptica de Alangua es idéntica a la de Egileor en cuanto a funcionamiento.



Figura 35: Fosa séptica de Alangua (Google Maps)

El **Sistema de Depuración de Arrizala** se basa en un colector de pluviales de 315 mm de diámetro a lo largo de todo el concejo, desde la parte alta hasta la baja, terminando en un cauce anexo a la entidad. Paralelo a este se sitúa un colector de fecales que termina en la fosa séptica local, que es igual a las dos anteriores.

Finalmente, el **Sistema de Depuración de Opakua** recoge únicamente las aguas fecales del concejo, conduciéndolas hasta una fosa séptica idéntica a las anteriormente descritas. El sistema de evacuación de pluviales consiste básicamente en la evacuación del agua al terreno, dado que el único pavimento que existe en el concejo es el de la carretera A-2128, existiendo mucha superficie natural.

La gestión de la depuradora municipal es realizada por una empresa contratada por el Ayuntamiento de Agurain, la de la depuradora industrial la llevan a cabo técnicos de la Diputación Foral de Álava y las de los concejos recaen en los responsables de mantenimiento del Ayuntamiento de Agurain.

Actualmente, existe Proyecto Básico para la construcción de una nueva EDAR en Agurain. Dicha instalación va a ser muy favorable de cara a la gestión del agua en el municipio, dado que va a solucionar los problemas de vertido al Río Zadorra y al Río Los Apóstoles que a continuación se comentan y se van a posibilitar interesantes soluciones técnicas.



Figura 36: Planta de la futura EDAR (Saitec, 2017)

2.4.10. Gestión de los residuos de depuración

Los residuos de la **EDAR municipal** los gestiona la misma empresa en la que recaen las operaciones de gestión de la depuradora municipal (Labygema).

Esta empresa cuenta con procesos de tratamiento in-situ de residuos de diferentes códigos LER¹⁴, en el caso de residuos que se puedan considerar peligrosos, como lodos de separadores y sustancias oleosas, aguas aceitosas, etc.

Por otro lado, gestiona residuos No Peligrosos (siendo Gestor Autorizado), y los transporta a zonas de vertido adecuadas.

Los residuos de la **Depuradora industrial** se gestionan por parte de la Diputación Foral Alavesa, que se hace cargo de éstos por sus propios medios.

La limpieza de las **Fosas Sépticas de los concejos** se lleva a cabo por personal municipal y por vecinos de los propios concejos, con una frecuencia que es aproximadamente mensual. Los lodos se llevan a la EDAR municipal, aunque los problemas de saturación que ésta experimenta hacen cada vez más difíciles estos trabajos.

El Proyecto Básico de la nueva EDAR prevé que la línea de lodos finalice en gestor autorizado de residuos, el cual se entiende que llevará a cabo las gestiones óptimas en su materia.

¹⁴ Información facilitada por la empresa y obtenida de su página web: www.labygema.com,

2.4.11. Medio Ambiente

La gestión actual del ciclo de consumo de las aguas de Agurain genera diversas situaciones medioambientalmente críticas, con impactos importantes en el municipio.

La EDAR municipal se encuentra infradimensionada, no estando preparada para recibir vertidos industriales del calado de los existentes ni para hacer frente a las aguas residuales procedentes de la población urbana. A su vez, los vertidos industriales han degradado enormemente la instalación, y dentro de estos han sido muy dañinas las grasas. Por tanto, ante este tipo de situaciones, la depuradora se ve obligada a hacer uso del by-pass del que dispone para cuando no puede hacer frente a los vertidos, lo que redonda en un caudal de aguas residuales que fluye directamente al río, ante la inexistencia de un tanque de tormentas o infraestructura similar que pueda absorber los picos de caudal.

Por si esto no fuera poco, la irresponsabilidad de individuos que realizan vertidos directamente al Río, conduce a numerosas situaciones desastrosas, tal y como se presentará a continuación.

Los diferentes vertidos al Río Zadorra han sido de mucha repercusión. Se presentan en las Tablas 15 y 16 algunos de ellos, referencias en prensa local incluidas.

Tabla 15: Imágenes de vertidos en Agurain/Salvatierra (Prensa)

VERTIDOS INDUSTRIA DE QUESOS	
	
OTROS VERTIDOS QUÍMICOS	
	

Tabla 16: Referencias a vertidos en prensa (Prensa)

CADENA SER	17/08/2017
<u>Polémica por el último vertido al Zadorra en Agurain</u>	
<p><i>El director de URA ha alertado que “lo que ocurre reiteradamente es que los vertidos que se vierten al colector que conduce a la depuradora de Agurain no tienen el pretratamiento necesario por parte de las empresas responsables”.</i></p> <p><i>El alcalde de Agurain ha asegurado que el vertido no ha llegado al Río Zadorra.</i></p>	
DIARIO NOTICIAS DE ÁLAVA	29/08/2017
<u>URA investiga un nuevo vertido en Agurain</u>	
<p><i>La Agencia Vasca del Agua (URA) trata de confirmar si se trata de un vertido de la EDAR o directo al río.</i></p> <p><i>Desde el Ayuntamiento de la localidad, existen sospechas de que el vertido procedió de un camión.</i></p>	
IREKIA.EUS	11/8/2017
<u>URA investiga un nuevo vertido incontrolado de la depuradora de Agurain</u>	
<p><i>URA investiga un nuevo vertido de aguas residuales sin tratar al Zadorra de la EDAR de Agurain producido esta tarde.</i></p> <p><i>El fallo del bombeo ha generado un vertido de agua bruta, sin la debida derivación previa a la depuradora.</i></p>	
GASTEIZ HOY	15/06/2017
<u>URA acusa al Ayuntamiento de Agurain de no actuar ante los vertidos al Zadorra</u>	
<p><i>El Gobierno Vasco denuncia la falta de inspección por parte del Ayuntamiento y critica la tardanza en reaccionar ante un vertido.</i></p> <p><i>URA ha explicado este miércoles que el vertido de comienzos de mayo en el Zadorra se debió a un fallo en el bombeo de entrada de la EDAR.</i></p>	
CADENA SER	07/05/2017
<u>Un vertido en Agurain convierte el Zadorra en una gran mancha blanca</u>	
<p><i>Una tormenta el viernes por la tarde paralizó la depuradora de la localidad, polémica por los problemas que arrastra desde hace años.</i></p> <p><i>“Era imposible disimularlo: parecía pintura”.</i></p>	

Los vertidos causados por el by-pass de la EDAR urbana se verán solucionados con la nueva instalación. Sin embargo, esto no impedirá los vertidos desde camiones u otros.

Otro frente abierto en el aspecto medioambiental son los problemas asociados a la EDAR industrial. Por un lado, la instalación sufre de problemas de impermeabilización en sus instalaciones, generando lixiviados, y por otro, el vertido se efectúa a un cauce sin apenas caudal.



Figura 37: Vertido de la EDAR industrial



Figura 38: Lixiviado por fallo en impermeabilización de la EDAR Industrial

El proyecto de la nueva EDAR soluciona el vertido al cauce anexo a la Autovía A-1, dado que se prevé un colector desde la salida de la instalación industrial hasta la futura. No obstante, los problemas de impermeabilización se mantendrán si no se efectúa ninguna actuación.

La tercera clase de vertidos en el municipio vienen debido a la acumulación de chatarras y similares en las playas de varias industrias del Polígono Industrial de Galzar. Ante cualquier lluvia, limpieza, etc., se produce un arrastre de

metales pesados procedentes de estos materiales hacia la red de pluviales existente en esta zona. Al tener la red de pluviales salidas hacia cauces y cunetas de la zona, se generan unos importantes problemas de contaminación en estos puntos. La inacción institucional hacia este tipo de problemas es alarmante.



Figura 39: Vertidos de metales pesados en el Polígono Industrial de Galzar

En otro orden de cosas, otro aspecto medioambiental a tener en cuenta son los caudales extraídos de las fuentes naturales que se utilizan (manantiales de Zirauntza y Egileor).

En concreto, en la zona de Zirauntza pueden darse problemas de detracción excesiva de los caudales y afección a los ecosistemas del río (IKAUR Arquitectos e Ingenieros, 2004).

Según el registro de la Confederación Hidrográfica del Ebro, las concesiones de las que dispone el Ayuntamiento de Agurain son las mostradas en la Tabla 17. (CH Ebro, Consultado en 2018).

Tabla 17: Concesiones en Agurain

CONCESIÓN	VOLUMEN ANUAL MÁXIMO (m ³)	CADUCIDAD
EGILEOR 1	22.711	2061
EGILEOR 2 y 3	110.437,5	2061
EGILEOR 4	9.395	2061
ZIRAUNTZA	378.687,5	2061
TOTAL	521.231	

Si tal y como se comentaba anteriormente la demanda bruta actual es de 841.910 m³/año, existe una diferencia con las concesiones de las que dispone

el Ayuntamiento. De este modo que se puede observar un desequilibrio con lo inicialmente previsto, lo cual puede ser fuente de problemas medioambientales relativos a una detracción excesiva de caudales.

3. Revisión bibliográfica

En este punto se pretende llevar a cabo una recopilación crítica de toda aquella documentación que de una manera o de otra concierna a todo lo relacionado con Sistemas de Gestión de Aguas. Es preciso realizar una contextualización de la información que se va a tratar, y asegurar que el análisis bibliográfico a realizar tenga verdadero interés para el conocimiento que se ha de adquirir a la hora de proponer un Sistema de Gestión Integral.

De este modo, con el esquema mostrado en la Figura 40 se pretenden reflejar de un modo simple las diferentes características que el sistema de gestión ha de integrar.



Figura 40: Elementos de la gestión integral del agua

Para que se lleve a cabo una revisión bibliográfica que desemboque en una serie de observaciones útiles para el diseño de un sistema de gestión integral óptimo, será preciso que integre en el proceso de búsqueda de información los aspectos anteriores. De este modo, es conveniente realizar una investigación de la forma mostrada en la Figura 41.

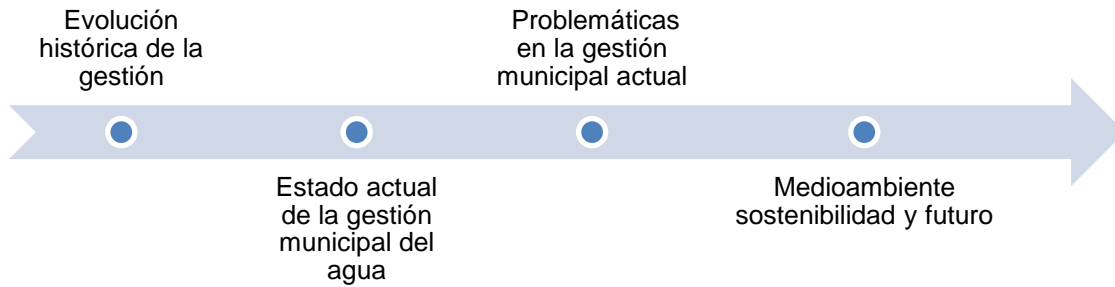


Figura 41: Forma de observar la gestión del agua

3.1. Evolución de la gestión del agua

3.1.1. El agua y la civilización

Desde el principio de su existencia, el ser humano ha desarrollado sus actividades en entornos próximos al agua. Debido a la indispensabilidad del recurso para la vida, los primeros elementos de concentración social se fueron dando en entornos en los que se garantizaba la presencia de condiciones climáticas favorables, cobijo natural y agua, entre otros.

Con la aparición de las primeras civilizaciones y las consiguientes estructuras organizativas de las sociedades que se fueron creando, se llevaron a cabo las primeras actuaciones de canalizaciones, conducciones y aprovechamientos hídricos. La civilización mesopotámica, romana o griega fueron los primeros ejemplos de sociedades que llevaron a cabo obras hidrológicas de entidad (Sala, Consultado en 2018)



Figura 42: Pont du Gard, Francia (Google)

La gestión del agua dependía mucho de las características de la sociedad. Por ejemplo, en una organización como la romana existían elementos de traída de

agua a las ciudades, así como de almacenamiento en las viviendas. Los sistemas de abastecimiento eran financiados por las clases altas (Histórico digital, Consultado en 2018), que lo hacían como obsequio a la ciudadanía en pos de ser reconocidos por la misma. Es también en esta época donde se reconocen los primeros sistemas de saneamiento, mediante alcantarillado propiamente dicho. La organización del servicio combinaba pues elementos de gran sofisticación (como las obras hidráulicas) con elementos arcaicos como el saneamiento (muchas veces a través de las propias calles).

En épocas posteriores, comprendiendo desde la Alta Edad Media hasta los inicios de la revolución industrial, se opta por sistemas cuya sofisticación dependerá mucho del grado de desarrollo de la población dentro de la heterogénea estructura de organización de la época. Sin embargo, el desarrollo de los diferentes sistemas es muy similar al de las construcciones de las primeras civilizaciones, consistiendo básicamente en traídas de agua mediante cauces más o menos controlados y el empleo de las mismas para la primitiva industria de la época.

Una fuente consultada (Matés, 2009) define estos primeros sistemas de gestión de agua como sistemas clásicos de agua potable, donde la principal característica es una demanda de agua muy baja (entre 5-10 l por habitante y día, como norma general). Básicamente, el ser humano se inserta en el ciclo natural del agua e intenta cubrir sus necesidades hidráulicas a través de este.

Es en la revolución industrial (que aparece en el Reino Unido alrededor del año 1750, aunque no se instala en algunas ciudades hasta bien entrado el siglo XX) donde se da el primer gran cambio en cuanto a la gestión de las aguas. Las necesidades industriales colapsan los Sistemas Clásicos urbanos, que hicieron necesaria la construcción de los primeros alcantarillados modernos, piezas clave del nuevo funcionamiento de las ciudades. Aparecen pues los denominados Sistemas Modernos.

Dichos Sistemas se fueron modernizando y refinando, hasta llegar a posibilitar los consumos actuales, con 250-300 litros por habitante y día (Matés, 2009).

3.1.2. Contexto histórico de Álava y Agurain

En la zona de estudio, en el asentamiento romano de Iruña-Veleia (oeste de la Llanada) se encuentran vestigios de este tipo de sistemas, con colectores de saneamiento que vertían al río Zadorra (Rodríguez Fernández, Agua, Poder y Sociedad en el Mundo Urbano Alavés bajomedieval y moderno, 2014).

Durante la Edad Media se dan los primeros movimientos urbanos y sociales significativos en la zona de estudio, tras un periodo en el que la sociedad de la Llanada Alavesa había funcionado de forma eminentemente rural, y por tanto encontrándose lejos de los avances más significativos que se habían llevado a cabo por parte de las grandes civilizaciones antiguas.

En la ciudad de Vitoria (fundada en 1181), principal motor socioeconómico de la Llanada Alavesa, se lleva a cabo un desarrollo urbano considerable para la época (se constituyen las principales calles del Casco Viejo), para lo que se llevan a cabo las primeras obras de traídas de consideración. Se construye una gran canalización desde los Montes de Vitoria y se llevan también a las murallas las aguas de varios ríos de la ciudad. Dicho entramado se mantendrá hasta el siglo XIX, siendo clave para la industria de la época, que consistía básicamente en explotaciones ganaderas, agrícolas o harineras. Comienza aquí el primer modelo municipal de gestión, con una importante influencia de las autoridades civiles locales, que determinarán las obras hidráulicas que se van a llevar a cabo y la manera de aprovechar los recursos existentes (Rodríguez Fernández, Relaciones de poder en torno al agua, Vitoria en la transición de la Edad Media a la Edad Moderna, 2012).

Trasladando el análisis a Salvatierra (1256), se lleva a cabo un desarrollo de las infraestructuras más lento, dado que el crecimiento experimentado es más paulatino que el de la pujante Vitoria. Se lleva a cabo una traída de aguas desde la próxima Sierra de Entzia (a unos 5 km al Sur de la localidad), recopilándolas en una presa situada a 1 km del núcleo urbano que en aquel momento se estaba desarrollando. El uso que se les dio a las aguas fue sobre todo a favor de la industria entonces existente, basada en molinos, regadíos de huertas o evacuación de residuos urbanos.



Figura 43: Infraestructura hidráulica medieval en Agurain (Rodríguez Fernández, Relaciones de poder en torno al agua, Vitoria en la transición de la Edad Media a la Edad Moderna, 2012)

Durante los siguientes siglos, el territorio del asentamiento fue viéndose ampliado, anexionando aldeas que todavía hoy perduran en el término municipal (Arrízala, Opacua y Alangua). El desarrollo municipal de Salvatierra se hizo con arreglo a la disposición futura de recursos que pudieran ser absorbidos por la población. De hecho, es en este momento cuando Salvatierra se adueña de una serie de arroyos que discurren por las aldeas que se mencionan.

No ajena al proceso de gran aumento del consumo urbano, la villa de Agurain se dota de infraestructuras urbanas necesarias para garantizar un correcto abastecimiento y saneamiento. Se mantendrá la traída desde la Sierra de Entzia con un depósito de regulación en el Norte de la villa, para después iniciar el desarrollo de la infraestructura actual, algo que se explicará en la parte del trabajo correspondiente.

3.2. La gestión urbana actual

Tras la revisión histórica llevada a cabo, se pasa a analizar de manera general los procesos que actualmente se llevan a cabo en cuanto a la gestión de aguas en la mayoría de zonas urbanas.

3.2.1. Captación y Suministro

Atendiendo a su tipología, los sistemas de captación se pueden clasificar en función de las fuentes a partir de las que se ha obtenido el recurso (Universidad de Granada, Consultado en 2018).

- Fuentes convencionales, comprendiendo aguas superficiales y subterráneas.
- Fuentes no convencionales, entre las que se encuentran la reutilización, la desalación o la gestión de la demanda.

Los sistemas de suministro se pueden clasificar en dos grandes grupos: sistemas tradicionales de suministro y sistemas contemporáneos (desarrollados a partir de los años 60).

Los primeros se caracterizaban por estar basados directamente en la demanda estimada para un área urbana, normalmente a partir del consumo “per-cápita”. También se estimaba el caudal mínimo que se podía obtener de la fuente de suministro (manantial, río, acuífero, etc.), para poder garantizar un suministro mínimo a partir de los cálculos hechos para las peores situaciones.

Se trataba de sistemas cuyo cálculo era muy simple y que en muchas situaciones eran efectivos. Sin embargo, existían muchos errores en la estimación de poblaciones y demandas futuras, debido a la gran incertidumbre existente en las proyecciones a realizar. El cálculo de unas demandas concretas tampoco ayudaba, ya que no tenía en cuenta la variabilidad de éstas. Finalmente, la estimación de un caudal mínimo como valor fijo a no sobrepasar es un cálculo muy limitante, debido a que con el aumento de las demandas se hacía muy difícil de garantizar.

Hoy en día, es posible encontrar sistemas de este tipo en zonas de escaso desarrollo económico.

A partir de la investigación realizada a través del siglo XX, se empiezan a concebir los sistemas contemporáneos de suministro. El cálculo de las demandas a futuro es mucho más completo y sofisticado, reflejando situaciones optimistas, pesimistas, expectativas demográficas, económicas, tipologías de los usos del agua, flexibilidad en las demandas.... Las instituciones comienzan a integrar estrategias de gestión de las aguas en caso de sequías. Los caudales mínimos y las fuentes de suministro primarias comienzan a ser estudiados desde un punto de vista mucho más completo, considerando nuevas fuentes de suministro sin ceñirse únicamente a las tradicionales y procurando una gestión de las mismas que pueda ajustarse a las diferentes situaciones que se atravesarán en el futuro, como sequías, aumento de consumos, etc. (Cabrera, Corbacho, & Lund, 2002).

El paso de un sistema clásico a moderno (Matés, 2009) o tradicional a contemporáneo (Cabrera, Corbacho, & Lund, 2002) tiene una serie de consecuencias directas sobre la forma de suministrar el recurso hídrico a una zona urbana (Mirás Araujo & Rego Veiga, 2004).

La primera de ellas es el paso de unas infraestructuras muy sencillas (caños, pozos, las traídas primitivas...) a otras de mayor complejidad, aumentando el número de puntos de traída y la red de tuberías de abastecimiento. Se incorporan numerosos depósitos de regulación, bombes y conducciones.



Figura 44: Infraestructura hidráulica en el entorno de una ciudad moderna. Caso de Vitoria-Gasteiz. Depósitos, conducciones y tomas (Redes DFA)

La segunda es el claro aumento de los consumos, que son causa y consecuencia de la mejora en el abastecimiento de las aguas.

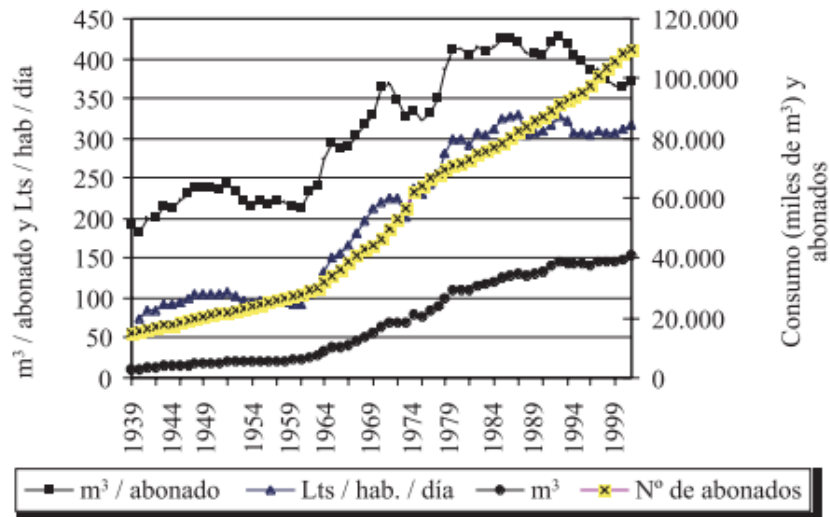


Figura 45: Evolución del consumo en la ciudad de A Coruña (Mirás Araujo & Rego Veiga, 2004)

De alguna manera, el consumo siempre ha sido el motor de los sistemas de abastecimiento urbanos. La demanda de agua genera una importante tensión. Se crea aquí una interesante relación entre la demanda de la población urbana y el desarrollo de los sistemas de abastecimiento.

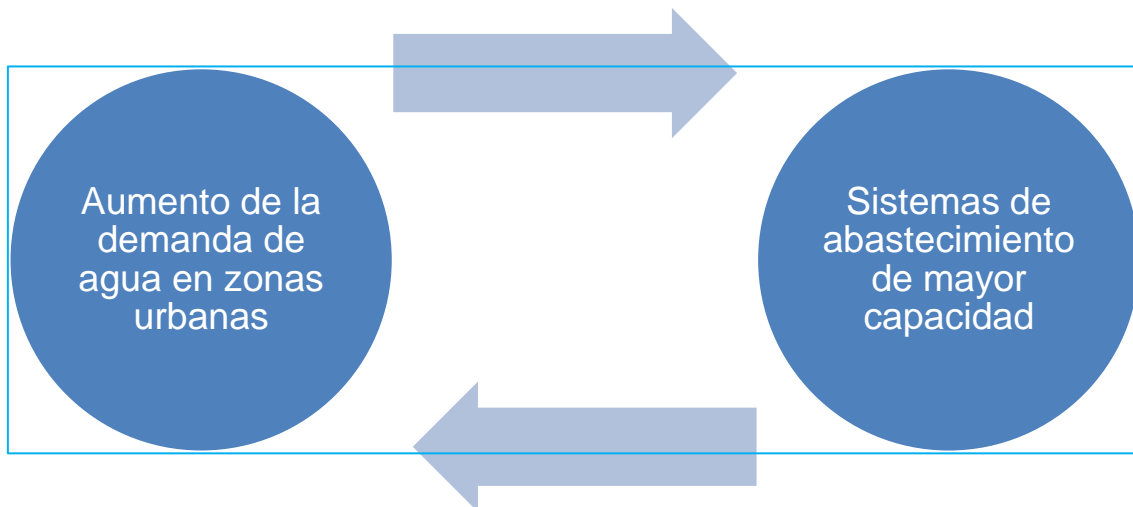


Figura 46: Relación entre demanda y sistemas de abastecimiento mayores. (Valiron, 1990)

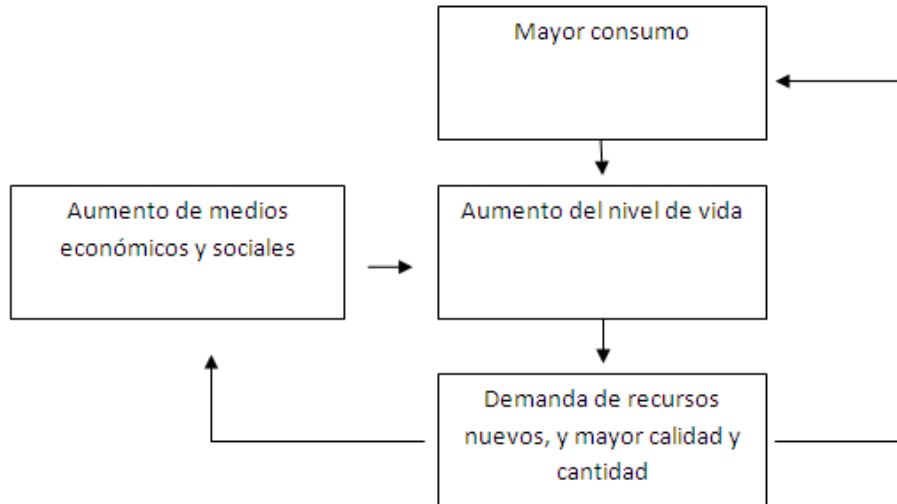


Figura 47: Relación lógica entre demanda, nivel de vida e infraestructura hídrica. (Valiron, 1990)

Como se ha visto en la parte correspondiente a abastecimiento, las demandas experimentaron un importante crecimiento a partir de la revolución industrial, las cuales provocaron la gran expansión de los sistemas de abastecimiento actuales.

El análisis de la evolución de las demandas urbanas en España ha seguido tradicionalmente un esquema en el que se ha observado su aumento. Una de las estimaciones llevadas a cabo fue la realizada por el Libro Blanco del Agua en España:

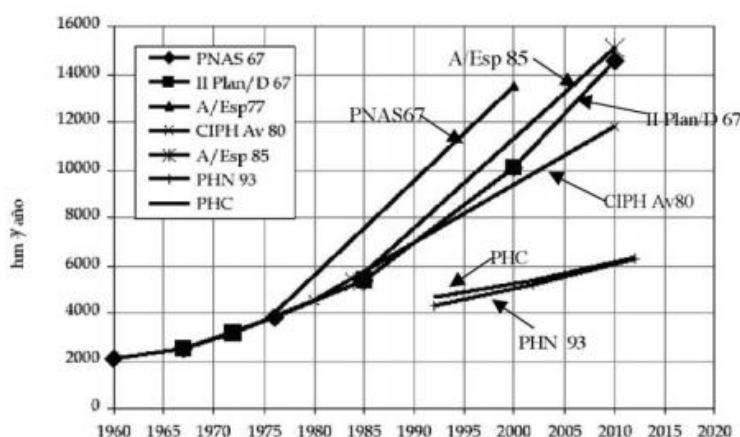


Figura 48: Previsión de las demandas según la CH del Ebro (CH Ebro, 2002).

No obstante, el modelo escogido admite sus propias limitaciones (Pedregal Mateos, Consultado en 2018), debido a la falta de datos fiables, y siendo las estimaciones hechas a partir de datos de población únicamente.

Por tanto, observando la estimación del Libro Blanco del Agua y del gráfico relativo a la demanda en la ciudad de A Coruña, se puede pensar que el agua va a ser cada vez más consumida, por lo que generaría grandes problemas a la hora de diseñar la gestión de recursos hídricos.

Sin embargo, esto no es así. En algunos casos, y sobre todo desde la década de los 90 hasta nuestros días, han sido numerosas las ciudades que han logrado disminuir su consumo.

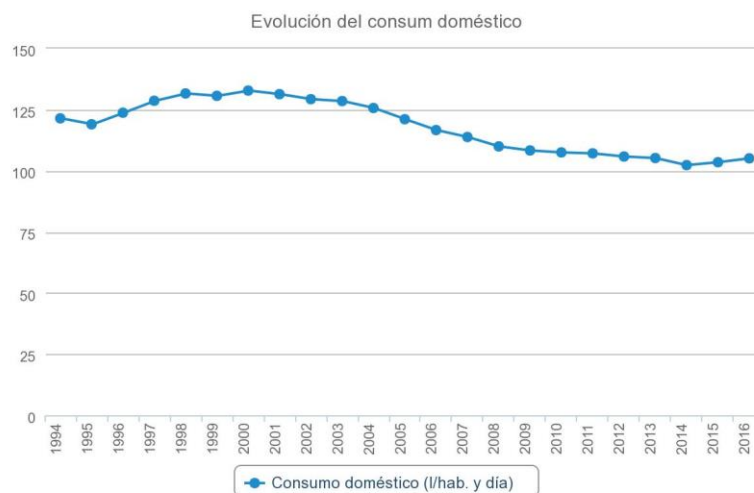


Figura 49: Evolución reciente del consumo en Barcelona (Grupo AGBAR)

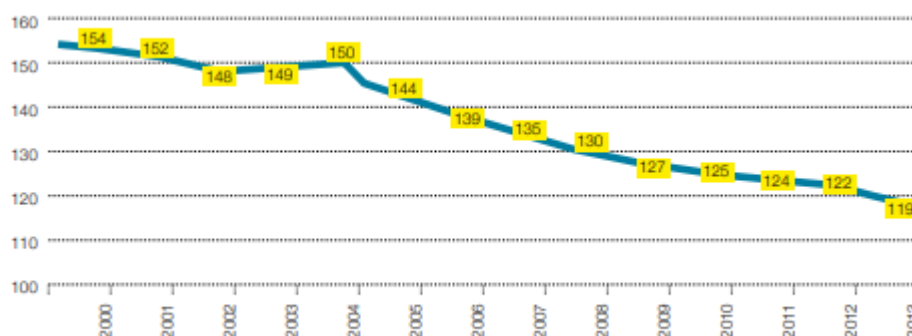


Figura 50: Evolución reciente del consumo en Alicante (Grupo AGBAR)

El fenómeno no es azaroso, y puede asociarse en general a una serie de factores de importancia:

En el caso de los consumos urbanos, el descenso del mismo puede deberse a los factores señalados en la Figura 51.



Figura 51: Posibles factores responsables del descenso del consumo urbano

En el caso de los consumos industriales y agrícolas, las conclusiones que se obtienen se muestran en la Figura 52.



Figura 52: Posibles factores responsables del descenso del consumo industrial e agrícola.

Es importante observar, al amparo de estas conclusiones, la complejidad de los actores que son de importancia a la hora de influenciar el consumo (Albiol Omella & Agulló Amorós, 2014).

En el cuanto a los consumos y las demandas, es necesaria la cautela para no confundir estos términos. Por demanda se entiende el agua que necesita una población determinada para cubrir sus necesidades, mientras que consumo comprende también las pérdidas que se han ocasionado durante el suministro.

3.2.2. Depuración

La depuración de las aguas es una actuación de cara a preservar el medio ambiente en las zonas donde se depositan los caudales tras su consumo. Es una operación de interés general, dado que el buen estado o no de los efluentes hídricos será crítico para los cauces y aguas de la región.

Los primeros métodos de depuración empleados por el hombre fueron de gran sencillez, y consistían básicamente en una conducción de las aguas residuales a algún cauce, suelo o laguna. Lo más sofisticado que podía llegar a observarse era algún tipo de decantación primaria de gran sencillez.

A partir del gran auge en el consumo de agua que se dio durante los periodos de gran desarrollo de revolución industrial, las aguas residuales procedentes de zonas urbanas e industriales siguen siendo vertidas en un principio en ríos, canales o directamente suelos, sin apenas tratamiento. La aparición de enfermedades como el cólera y su gran incidencia, además de las pésimas condiciones a las que se comienzan a ver sometidas las aguas de las ciudades comienzan a hacer cambiar a marchas forzadas el enfoque que se le había dado hasta entonces al tratamiento de las aguas residuales.

Se dan las primeras tomas de muestras en ríos del Reino Unido (circa 1870), y se comienzan a estudiar formas de tomar medidas contra la enorme contaminación de las aguas. Se introducen también conceptos como la auto-depuración de los ríos, experimentando con ella. Tras observar que la gran carga orgánica de los efluentes líquidos no podía ser auto-absorbida químicamente por las aguas (como hasta entonces sí había sido posible, dada la mínima carga orgánica que los ríos habían asumido), se empiezan a

desarrollar los procesos biológicos y microbiológicos que posibilitarían la mejora de los procesos de depuración.



Figura 53: Sátira en la revista británica Punch (1848)

A partir de 1890 se desarrollan los primeros lagunajes, que posibilitan ciclos de nitrificación-desnitrificación. A partir de 1910 aprox., se comienza a trabajar con bacterias aerobias, posibilitando su incorporación a tratamientos de este tipo. Se disponen ya de herramientas para llevar a cabo una depuración más completa de los caudales, que se desarrollará durante el Siglo XX (References, Consultado en 2018).

En nuestro país, tras una larga época de poco desarrollo y procesos arcaicos, es a través de la Ley de Aguas de 1985 (Caligas Delgado, 2002) cuando comienza la etapa de concienciación de las instituciones con respecto a la depuración del recurso utilizado. Hasta entonces, había existido una gran preocupación por dotar de recursos hídricos suficientes tanto a las ciudades como a las explotaciones agrícolas e industriales, tal y como se ha mostrado en el apartado anterior, pero sin reparar en la calidad de los cauces a los que llegaban los vertidos.

Es mediante dicha ley y los diferentes Planes Hidrológicos de Cuenca (MAPAMA, Consultado en 2018) como se establecen las características básicas de calidad de las aguas y la ordenación de vertidos de aguas residuales. Sin embargo, el gran hecho que marca el salto en la mejoría de la gestión de la depuración en España es la llegada de la Normativa Europea tras la entrada en la UE, y sobre todo de los requisitos que llegan desde la Unión (Ortega Bustuil, Consultado en 2018). En el RD 509/1996 se da una referencia de los valores a alcanzar, reflejado en la Tabla 18.

Tabla 18: Valores fijados por el RD 509/1996

Parámetro	Concentración	Porcentaje mínimo de reducción (1)	Método de medida de referencia
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO 5 a 20 °C) sin nitrificación (2).	25 mg/l O ₂	70-90 40 de conformidad con el apartado 3 del artículo 5 R.D.L. (3).	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Determinación antes y después de cinco días de incubación a 20 °C ± 1 °C, en completa oscuridad. Aplicación de un inhibidor de la nitrificación.
Demanda química de oxígeno (DQO).	125 mg/l O ₂	75	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Dicromato potásico.
Total de sólidos en suspensión.	35 mg/l (4) 35 de conformidad con el apartado 3 del art. 5 R.D.L. (más de 10.000 h-e) (3). 60 de conformidad con el apartado 3 del art. 5 R.D.L. (de 2.000 a 10.000 h-e) (3).	90 (4) 90 de conformidad con el apartado 3 del art. 5 R.D.L. (más de 10.000 h-e) (3). 70 de conformidad con el apartado 3 del art. 5 R.D.L. (de 2.000 a 10.000 h-e) (3).	Filtración de una muestra representativa a través de una membrana de filtración de 0,45 micras. Secado a 105 °C y pesaje. Centrifugación de una muestra representativa (durante cinco minutos como mínimo, con una aceleración media de 2.800 a 3.200 g), secado a 105 °C y pesaje.

Posteriormente, se desarrolla el RD 2116/1998, actualizando la nueva normativa europea, donde se dan nuevas exigencias en cuanto al nitrógeno y al fósforo.

En España, existen 2599 estaciones de depuración preparadas para recibir una carga de más de 2000 h.e., sirviendo a un total de 64.208.168 h.e.(2017) La situación que los tratamientos básicos presentan es la mostrada en la Figura 54 (European Environment Agency, 2012 y 2017).

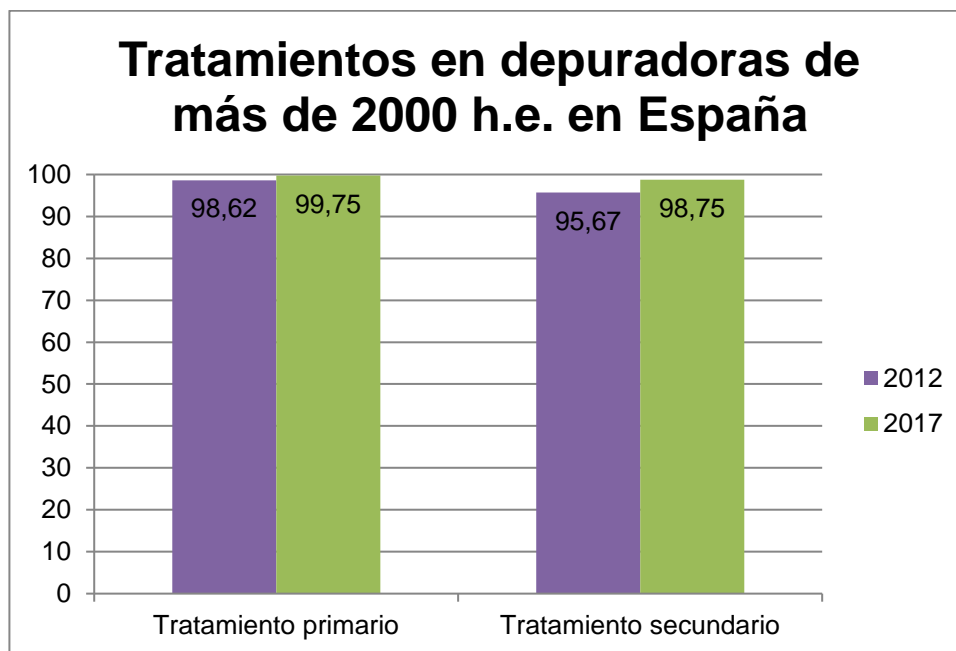


Figura 54: Provisión de tratamientos básicos en España (European Environment Agency, 2012 y 2017)

Se observa por tanto que la situación con respecto a los mínimos establecidos por la UE es de prácticamente pleno cumplimiento, y que se ha llevado a cabo una leve mejoría en los últimos 5 años. No obstante, el gran reto sigue siendo incorporar tratamientos adecuados de nitrógeno y fósforo en estaciones dimensionadas para más de 10.000 h.e.

3.2.3. Gestión de residuos de depuración

La depuración de aguas residuales genera unos residuos que han de ser gestionados, siendo esta operación la parte final del ciclo de consumo del agua.

Principalmente, en una EDAR se da una producción de lodos, residuos que poseen una parte importante de humedad. De forma aproximada, un lodo se compone de diversos elementos.

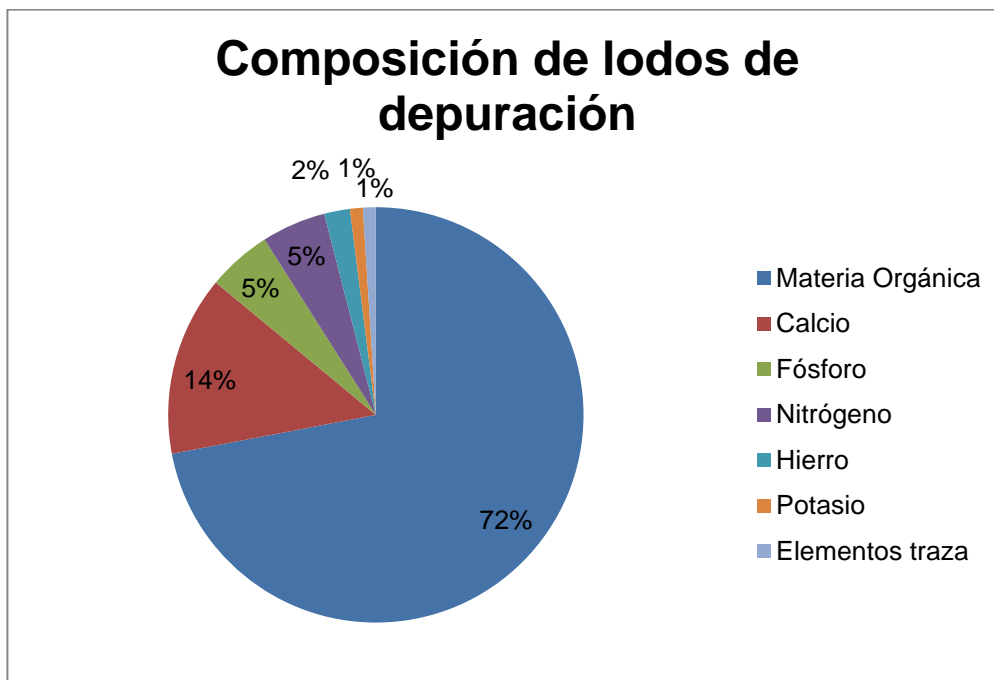


Figura 55: Composición genérica de lodos de depuración de una EDAR (European Environment Agency, 2012 y 2017)

El estado de España en la producción de lodos de depuración con respecto a otros países europeos se muestra en la Figura 56.

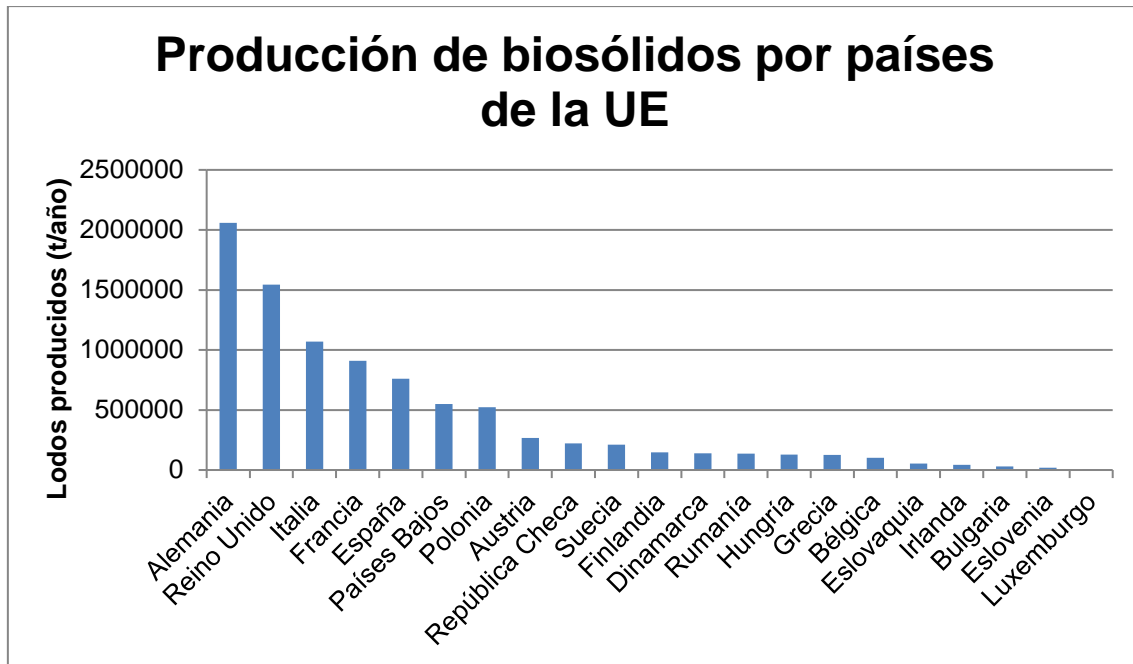


Figura 56: Producción de biosólidos por países de la UE (European Environment Agency, 2012 y 2017)

3.3. Principales problemáticas en la gestión urbana de aguas

3.3.1. Absorción de los caudales de tormentas

Muchos problemas en la gestión de las aguas urbanas están derivados de la aparición de grandes picos de tormentas que causan una importante variedad de impactos en las aguas urbanas.

Dichos impactos se pueden ordenar según dos clasificaciones. La primera de ellas define la tipología del impacto en función de las consecuencias que se hayan generado: físicas, químicas, microbiológicas o mixtas. La segunda de ellas define dos escalas temporales: las afecciones agudas o las crónicas.

En general, el potencial daño asociable a un impacto depende de la magnitud y la concentración de carga de las descargas de aguas de tormentas, y la capacidad de la masa de agua receptora de asumir dicha descarga. Normalmente, los mayores impactos se dan en pequeños cauces y arroyos que han sido asumidos por las ciudades en su crecimiento, al ser zonas con poca capacidad de absorción de carga contaminante y muy susceptibles de ser afectadas, dado el factor antrópico. Los principales ríos a priori tolerarán mejor

estos impactos, dada su importante capacidad de autodepuración y su mayor caudal.

Los **impactos físicos** son, principalmente, por inundaciones, erosión, afección a hábitats naturales y daños geomorfológicos.

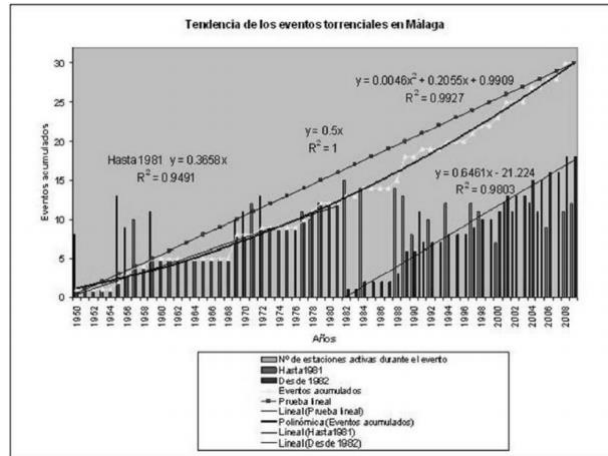


Figura 57: Tendencia de eventos torrenciales en Málaga (Ruiz Sinoga, Consultado en 2018)

Las acciones de urbanización llevadas a cabo por el ser humano han provocado un doble fenómeno: por un lado, se ha llevado a cabo una intensa impermeabilización del suelo a causa de la pavimentación, edificación, etc., por el otro, la degradación del suelo ha sido una constante, con importantes rebajes de capas superficiales y la consiguiente pérdida de horizontes.

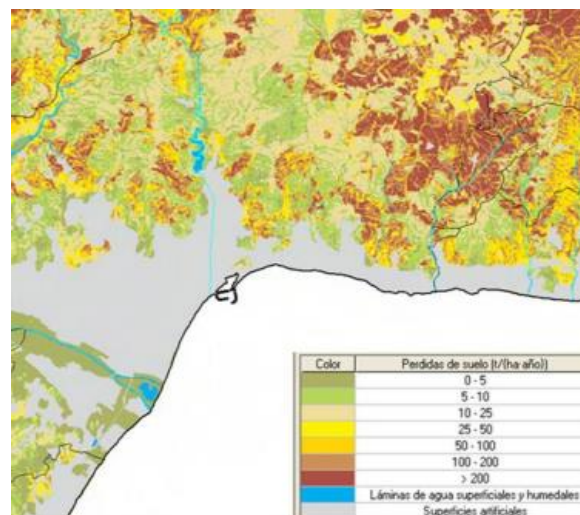


Figura 58: Incremento de los eventos torrenciales en Málaga (Ruiz Sinoga, Consultado en 2018)

En las Figuras 57 y 58, puede observarse la pérdida de suelo en el municipio de Málaga, y la torrencialidad asociada (Ruiz Sinoga, Consultado en 2018).

Normalmente, en entornos con importante erosión, la pérdida de horizontes naturales superiores y la creciente energía del agua motivan la aparición de superficies acanaladas con mayor capacidad de conducción de las aguas, lo que deriva en un crecimiento de las descargas torrenciales. Una mala gestión de las mismas puede traducirse en inundaciones, un aumento importante de la carga contaminante, daños en estructuras físicas y geológicas...

Por otro lado, son importantes las afecciones generadas por el material que debido a estas acciones erosivas el agua termina transportando. Destacan aquí las interferencias con la penetración de la luz solar, el depósito en zonas de alimentación de seres vivos o la pérdida de vegetación, afectando a los seres vivos presentes en el agua, pero también a usos como el riego o el suministro urbano. Otra afección que las acciones antrópicas generan es el calentamiento de caudales que se almacenan en superficies impermeabilizadas, que después se vierten a cauces o colectores, generando interrupciones de ciclos vitales en los seres vivos, o favoreciendo la aparición de bacterias.

Los **impactos químicos** están relacionados con la aparición de patógenos, nutrientes, metales, pesticidas o eutrofización. Estas afecciones pueden ser de dos tipos: mediante acumulación de agentes de malestar químico en las aguas o mediante la acumulación de estos agentes en los sedimentos acuáticos.

En general, estos impactos son de índole muy variada. Se pueden dar casuísticas como la de la recepción de caudales de tormenta con niveles de oxígeno diferentes a los de las aguas receptoras. Otra fuente de problemas puede ser la aparición de aguas muy ricas en nitrógeno y fósforo, que generen procesos eutrofizantes, que conllevan una degradación muy importante en el ecosistema. También, existen grandes cargas contaminantes procedentes de la actividad humana, como los asociados a la presencia de metales pesados, hidrocarburos, pesticidas... que pueden llegar a mezclarse con estas aguas y generar estas situaciones.

Los **impactos microbiológicos** se dan debido a la presencia en las aguas de bacterias, como por ejemplo pueden ser las coliformes. La presencia de este tipo de bacterias en aguas de avenidas se explica por malas condiciones de higiene en ganadería o animales, malas condiciones de saneamiento, de gestión de residuos... En estas condiciones, el arrastre de bacterias por las

aguas se da en la mayoría de ocasiones, generando impactos inmediatos en la calidad de las aguas, y ocasionando, por ejemplo, cierres en playas o zonas de baño cercanas a las ciudades. Los métodos actuales para afrontar estos problemas están muy por desarrollar, debido a la falta de bases de datos epidemiológicas lo suficientemente completas o de sistemas de actuación inmediatos.

Cuando los impactos anteriormente mencionados actúan de forma conjunta, se dan los denominados **impactos mixtos**. Cuando se dan éstos, es importante tener la suficiente capacidad de análisis como para poder diferenciar los elementos que generan afección, y así actuar de una manera eficiente contra ellos (Arsovm, Marsalek, Watt, & Zeman, 2003).

En resumen, y dado lo anteriormente explicado, cabe destacar la complejidad de las grandes avenidas, para lo que es preciso un análisis muy detallado de cada uno de los elementos a los que pueden afectar. Ante una serie tan compleja de puntos a tener en cuenta, queda de manifiesto la necesidad de un punto de vista integral en la gestión de las aguas.

3.3.2. Gestión de la demanda urbana

La visión contemporánea del agua como patrimonio de las sociedades urbanas ha generado un nuevo enfoque en cuanto a la gestión de la demanda urbana. Los municipios y zonas metropolitanas se están viendo obligados a gestionar una serie de problemáticas asociadas a los sistemas de abastecimiento existentes, que en muchas poblaciones han quedado obsoletos en cuanto a materiales, fugas... (Duran Ramírez, 2018).

Dentro de las principales problemáticas asociadas a la gestión de la demanda, se pueden destacar dos: la **gestión de la incertidumbre** asociada a ésta y la **gestión de las pérdidas** de los sistemas de abastecimiento.

La **gestión de la incertidumbre** asociada a la demanda se basa en el análisis de variables que influyen en el futuro del agua que requerirá una población. Se ha de tener en cuenta el contexto demográfico y socioeconómico de la región, teniendo en cuenta las previsiones demográficas, los usos de agua existentes, los previstos, la variación horaria de estos...

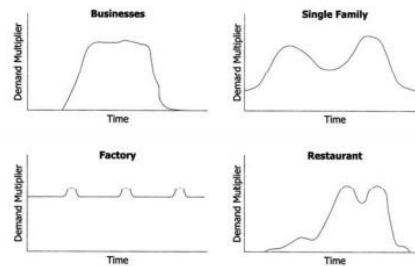


Figura 59: Variación de los usos de agua según unidad: negocio, familia, fábrica o restaurante (Walski, 2001)

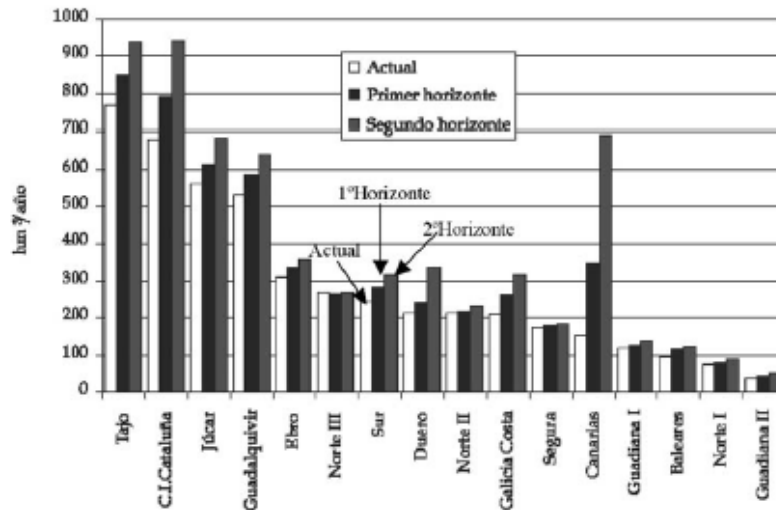


Figura 60: Demanda urbana prevista en los Planes Hidrológicos de Cuenca (CH Ebro, 2002)

La correcta previsión de esta demanda sirve para elaborar planes de suministro ajustados a las exigencias de la población futura, pero al mismo tiempo también es importante

El estudio de las demandas también es importante para la denominada elasticidad precio. La elasticidad precio sería un factor más dentro de aquellos que son de importancia para el cálculo de la demanda a futuro de agua, y se define como la variación de la demanda de agua en función del precio del recurso hídrico (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2008).

Por otro lado, la **gestión de las pérdidas** de los sistemas de abastecimiento es otro de los pilares para un adecuado sistema de gestión de la demanda urbana. Sin embargo, dentro de este capítulo entran una compleja serie de elementos que podrían ser contabilizados como pérdida: el concepto de pérdida es por tanto, complejo (Caldés, Consultado en 2018). Se podrían definir unos tipos de consumos y “pérdidas” (Ramírez Cardona, 2015).



Figura 61: Consumos y pérdidas en un sistema genérico de abastecimiento en baja (Ramírez Cardona, 2015)

Para llevar a cabo una gestión óptima de la demanda de agua urbana, se precisa de una política clara, definida e integral por parte de las instituciones y entes gestores del recurso hídrico. A partir de una serie de pasos bien definidos, factibles, organizados y económicamente sostenidos, se puede llevar a cabo una política de gestión exitosa.

Como ejemplos de política de gestión de la demanda de agua integrales, podrían destacarse las actuaciones llevadas a cabo en Vitoria-Gasteiz o en Zaragoza, que se desarrollarán en el apartado de Estado del Arte. En líneas generales, estas experiencias se caracterizan por seguir un esquema lógico.

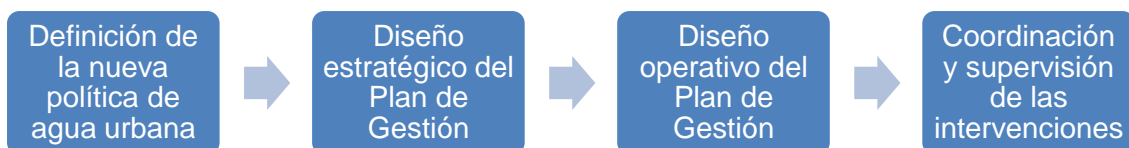


Figura 62: Esquema lógico para la gestión de la demanda de forma integral

3.3.3. Gestión de Información

Hoy en día, la gestión de la información relativa al agua aparece como uno de los puntos críticos en su gestión. Son varios los factores que aparecen como

responsables del auge de este aspecto al que otrora no se le otorgó esta importancia: a la gran explosión de tecnologías de información se le une la drástica disminución de recursos acuáticos que se espera en el futuro, con elementos como el cambio climático o el desarrollo económico de regiones que reclaman cada vez más agua. La información existente es ingente, y hoy en día constituye un bien de mercado más, siendo susceptible de ser comprado y vendido (Arsovm, Marsalek, Watt, & Zeman, 2003).

A pesar de la existencia de avanzados sistemas de recogida de información en la actualidad, muchas veces surgen problemas de gestión de los datos recogidos. Estos pueden estar ligados a la incomunicación entre entes que realizan tomas de información, que pueden actuar de forma paralela e inconexa. Puede darse que existan varios ayuntamientos, confederaciones hidrográficas, empresas privadas, etc. actuando al mismo tiempo en una masa de agua. El intercambio de datos entre estos organismos es quizá el elemento más crítico en cuanto a la gestión de la información, dado que se pueden generar situaciones de pérdidas de datos, malinterpretaciones o modificaciones de información (Australian Government, Bureau of Meteorology, Consultado en 2018).

La falta de un adecuado contraste, una planificación y unas directrices claras en cuanto a la gestión de datos del agua puede conducir a situaciones de ignorancia institucional, en la que las decisiones tomadas carezcan de trasfondo técnico y se produzcan negligencias medioambientales de catastróficos efectos.

3.3.4. Gestión pública vs. Gestión privada

Dentro de la gestión de las aguas urbanas, en los tiempos actuales existen estos dos tipos de gestión según el carácter de los entes al cargo, aunque muchas veces la gestión pública y la privada se entremezclan en un mayor o menor grado.

Los condicionantes de la elección de la tipología de abastecimiento son muchos: entre ellos destacarían el tipo de ordenación territorial, la situación económica de los potenciales gestores públicos o privados, las alternativas existentes o la política de precios a aplicar. Al mismo tiempo, la gestión está

condicionada por la situación geográfica del municipio y su capacidad de mancomunarse y establecer redes con poblaciones aledañas, la situación del recurso hídrico base o la calidad y cantidad de los recursos (Sala i Pericas, 1996).

Tal y como se recoge en la Ley de Bases del Régimen Local, en sus artículos 25 y 26, los municipios pueden promover de una forma libre los servicios de suministro de aguas, garantizando que se preste el servicio. También, el municipio puede delegar el servicio en la entidad Autónoma correspondiente, o buscar una gestión privada a través del concurso público correspondiente. (Parlamento de España, 1985). De este modo, la decisión de la tipología de la gestión es enteramente municipal, lo que en España genera una importante atomización de las gestiones hídricas, dada la existencia de 8124 administraciones municipales.

Los modelos de gestión privada de los recursos hídricos han sido elogiados por su supuesta eficiencia, menor coste y mayor capacidad técnica que muchos ayuntamientos de mediano y pequeño tamaño. Sin embargo, estos modelos muchas veces quedan cuestionados al estar en manos de empresas de mercado, de carácter lucrativo, que pueden ser susceptibles de anteponer sus intereses al de los usuarios más desfavorecidos.

En nuestro país, la tendencia durante la dictadura fue de una gestión pública del recurso hídrico, que generó una situación de escasa competitividad. El desinterés de los municipios por la innovación desembocó en sistemas de abastecimiento obsoletos e ineficientes. Con la llegada de la democracia y la liberalización de muchos servicios, entre los que se encuentra el agua (volviendo a la Ley de Bases del Régimen Local) se da un giro de los acontecimientos con el que se introduce la gestión privada en muchas localidades (Sanz, 2017).

Actualmente, y en el contexto de la reciente crisis económica, existen numerosas voces que cuestionan los sistemas gestionados por entes privados. Es de gran interés el proceso de remunicipalización emprendido por algunos municipios españoles, como el de la sociedad Aguas del Huesna (Sevilla), pionera en España en este proceso (Babiano, Consultado en 2018), o

Valladolid. En el ámbito internacional, destaca el caso de París (McDonald, Pigeon, Hoedeman, & Kishimoto, 2013).

3.4. Medio Ambiente, sostenibilidad de los recursos actuales y futuro de la gestión

3.4.1. El contexto climático y recursos actuales

España es un país con una situación hídrica muy alejada de los países del Norte de Europa. A modo de ejemplo, la capacidad de los cauces por unidad de superficie es de tan solo el 4% de la de Francia. Las cuencas hidrográficas presentan en general un déficit natural de agua, siendo la mayoría incapaces de abastecer a una vegetación permanente que cubriera todo su territorio, excepto las cuencas hidrográficas del Norte y de Galicia.

En la actualidad, España viene sufriendo unos años particularmente secos. La precipitación media en el país ha evolucionado según la Figura 63 en los últimos años (Naredo, 2008).

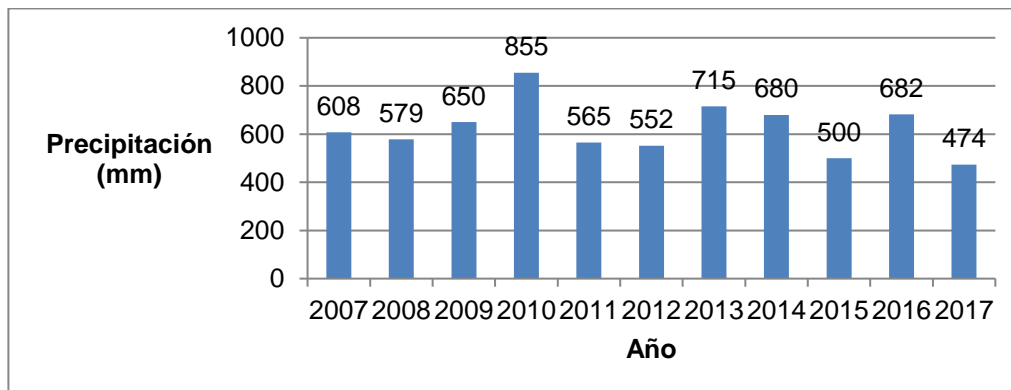


Figura 63: Evolución reciente de la precipitación en España

Si bien la situación pluviométrica alrededor del año 2013 era óptima, a partir de entonces se fue gradualmente deteriorando, hasta llegar al nefasto registro del año 2017. La situación concreta de la cuenca del Ebro, donde se ubicará el trabajo, es a fecha del Informe de Sequías de diciembre de 2017 muy preocupante, mostrando el mapa de sequías de la Figura 64.

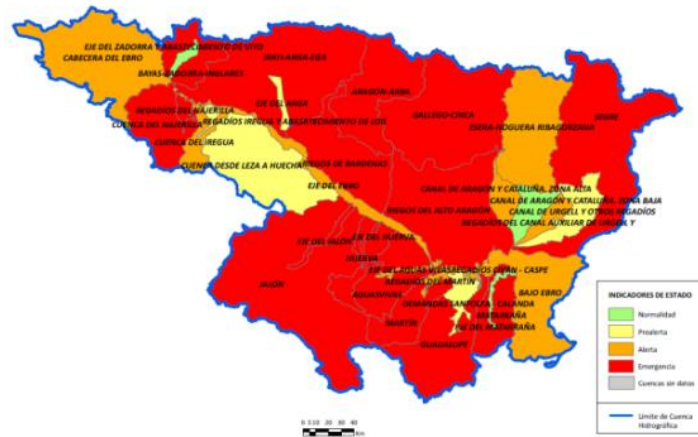


Figura 64: Estado de los indicadores de sequía en la Cuenca Hidrográfica del Ebro (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2017)

A pesar de que los sistemas hídricos de las grandes ciudades ubicadas en la cuenca quedan relativamente a salvo (Logroño, Vitoria-Gasteiz, Zaragoza, Tortosa), la situación en cuanto a la mayoría de la superficie en la que se integra la cuenca es mala. No obstante, el abastecimiento en los municipios de la demarcación ha sido posible, sin ningún problema destacable (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2017).

Si esto ha sido posible, en gran medida se debe a la presencia de una potente infraestructura de regulación que garantiza el suministro. No obstante, los embalses también sufren el estrés de la sequía, siendo los meses de estiaje los que peores niveles presentan en cuanto a la garantía de caudales.

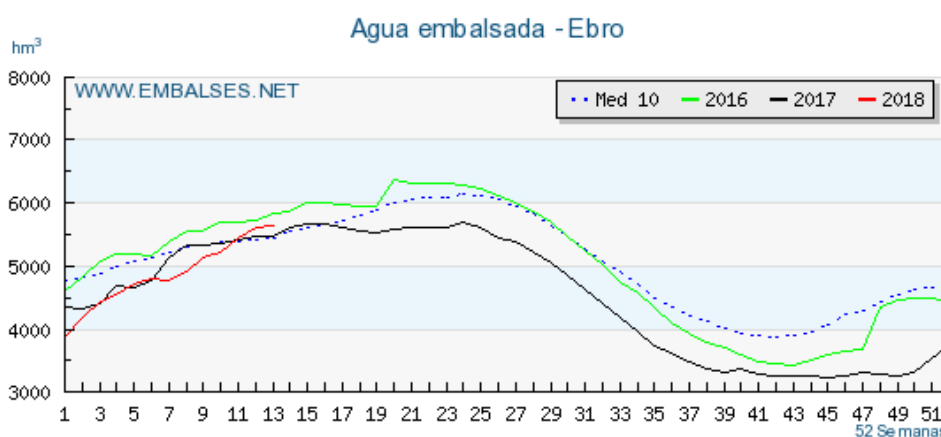


Figura 65: Variación del agua embalsada en la CH del Ebro a lo largo del año.

Para la pormenorización del análisis de cada situación concreta, cabe tener en cuenta el sistema de abastecimiento con el que cuenta cada población, su estrés, sus peculiaridades y su sostenibilidad de cara a futuro. Algunos

sistemas de abastecimiento de la demarcación, a modo de ejemplo, son los mostrados en la Tabla 19.

Tabla 19: Poblaciones y sistemas de abastecimiento (Varios)

POBLACIÓN	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
Zaragoza	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Canal Imperial de Aragón ✓ Embalse de Yesa ✓ Río Ebro (minoritario)
Vitoria-Gasteiz	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Embalses del Zadorra ✓ Río Zadorra (minoritario)
Logroño	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Toma en el azud del Río Iregua
Pamplona-Iruña	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Embalse de Eugi ✓ Manantial de Arteta

3.4.2. Cambio climático

Si hay actualmente un gran reto medioambiental, ese es el cambio climático. Sus efectos predeciblemente serán diversos y variados, aunque su gran denominador común será sin duda la aparición de fenómenos meteorológicos extremos, y enormes cambios en las corrientes y meteorología actuales (Europa.eu, Consultado en 2018).

En concreto, las regiones del Sur de Europa se van a ver presumiblemente afectadas por un régimen climático de gran aridez y sequía, que pueden acentuar notablemente las dificultades ya existentes en estos territorios.

En Euskadi, se hacen patentes las primeras evidencias del cambio climático. Por ejemplo, se prevé una mediterrización del clima (mayormente atlántico), dados los aumentos de temperatura previstos, que para el año 2050 podrían estar entre 1,3º y 4º (Greenpeace, Consultado en 2018).

El actual régimen global de agua dulce se debe a un desequilibrio entre el agua precipitada y el agua evapotranspirada en tierras emergidas (Naredo, 2008).

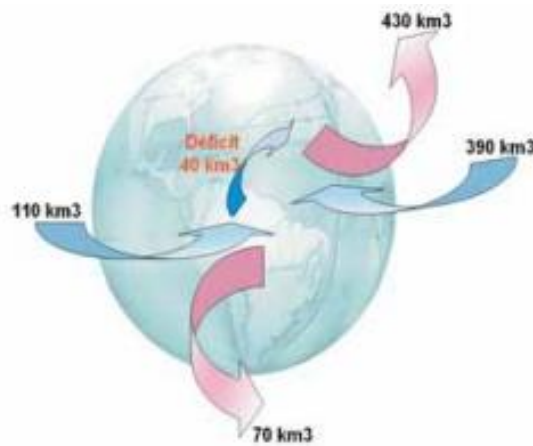


Figura 66: Régimen natural del agua

El agua dulce presente en el planeta actualmente depende de este equilibrio. Sin embargo, el cambio climático amenaza con cambiar considerablemente los parámetros actuales, desembocando en una situación en la cual la planificación hidrológica actual sea insuficiente, o no esté correctamente diseñada. Por tanto, el escenario futuro es potencialmente de una presencia de elementos de gran aridez y sequía.

Al mismo tiempo, el nivel de presión antrópica sobre los recursos disponibles será de importancia capital, dado que si esta es demasiado elevada la situación será potencialmente peor aún. En el siguiente punto se tratarán algunos ejemplos relativos a actividades humanas de influencia negativa en los recursos hídricos.

3.4.3. Sobreexplotación de recursos y planificación inadecuada

En zonas desarrolladas de clima húmedo, en las que se produce un excedente de agua, se ha llevado a cabo con el desarrollo de las tecnologías un importante aumento de actividades que suponen grandes consumos de agua: la invención del WC, los parques con césped... (Naredo, 2008).

En España, la tendencia ha sido de importación de estos modelos, asumiendo un rol de país húmedo cuando la realidad está alejada de este hecho. Como ejemplos, se pueden señalar los campos de golf presentes a lo largo de toda la geografía española, que suponen un importante motivo de estrés hídrico, o las explotaciones agrícolas inadecuadas, que demandan cantidades de agua desmesuradas (García Ayala, 2011)

A la vez, como fenómeno propio del contexto español es reseñable la importante presión del turismo, que realiza un consumo medio de hasta 4 veces más que el del habitante local (García Ayala, 2011).

Dentro del contexto de los usos del agua que realiza una población, cabe destacar los matices existentes en cuanto a escasez. Si bien siempre se han dado y se podrán dar procesos de escasez física de forma natural en zonas tradicionalmente áridas (desiertos), la escasez no es un problema social hasta que no se da en torno a una población consumidora de recursos hídricos. (Abraham, 2018).

La escasez social es un proceso cuyas consecuencias vienen de diversos factores: las prácticas agrícolas inadecuadas, el sobrepastoreo, la pérdida de la biodiversidad, los procesos de urbanización, las aducciones incontroladas de agua.... A pesar de que la aridez también es favorecida por factores climáticos, no son estos los principales, sino los generados por la actividad humana.

Por otro lado, la perspectiva institucional de la gestión del agua juega un papel fundamental en la aparición de escenarios de planificación inadecuada o sobreexplotación (Aguilera Klink, 2012). Los roles dados al agua se muestran en la Tabla 20.

Tabla 20: Roles del agua según actores en el ciclo (Aguilera Klink, 2012)

ROL OTORGADO AL AGUA	CARACTERÍSTICAS
Agua como factor de producción	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El agua queda reducida a un bien de mercado. ✓ Entidad física adquirible por una empresa y utilizable por la misma. ✓ El propietario puede utilizar sin límites el bien hídrico.
Agua como activo financiero	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El agua es un recurso agotable que potencialmente va a mover cantidades económicas. ✓ El propietario, ante todo, va a buscar bajo esta visión una rentabilidad.
Agua como activo ecosocial	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El agua es un recurso natural capaz de satisfacer funciones económicas, sociales y ambientales. ✓ No se niega que el agua es un factor de producción. ✓ Visión integral del ciclo del agua.

La tercera visión es la más respetuosa con los ciclos naturales del agua, así como la que abarca un mayor número de elementos que están integrados en el proceso. Igualmente, no descarta los puntos de vista aportados por las dos anteriores, pero los integra en un proceso que incluye la visión social, ambiental y en definitiva integral de la que estos carecen.

Teóricamente, las causas de la planificación negligente de los recursos hídricos están asociados a la aplicación de la primera y la segunda visión por parte de los órganos planificadores y gestores. En esta línea, es cuestionable una parte importante de la planificación hidrológica española, siendo el mayor exponente el Trasvase Tajo-Segura (1979), que según el Libro Blanco del Agua en España ha tenido una *“deficiente explotación en relación con sus previsiones iniciales”*.

La solución a llevar a cabo por las instituciones para paliar los síntomas de sobreexplotación y de falta de recursos pasa por una mejora de la calidad de la gestión del agua, muy deficiente en muchos casos (Sala, Consultado en 2018) La gestión integral del recurso, dentro de la visión del agua como activo ecosocial, aparece como la gran clave del futuro de muchas explotaciones hídricas en el territorio.

4. Estado del Arte

En este punto se van a tratar los ejemplos más evolucionados y tecnológicamente punteros relativos a la gestión integral de las aguas. En primer lugar, se llevará a cabo una revisión de los organismos más desarrollados y su funcionamiento. Después, se revisarán los elementos propios de la gestión de las aguas en una población y se estudiarán las opciones existentes para su manejo.

4.1. Organismos

4.1.1. Consorcios de Aguas

A continuación, se presentan casos de interés de organismos en los que concurren varios organismos municipales en una gestión supramunicipal.

El Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia

El CABB es la entidad encargada del abastecimiento y saneamiento de aguas en 80 municipios de Bizkaia, con una población rondando el millón de habitantes. El CABB posee competencias relativas al abastecimiento de agua en red primaria (desde la captación hasta los depósitos municipales), saneamiento en red primaria (gestionando los colectores, depuradoras y emisarios), control de vertidos industriales y relaciones con clientes (control de consumos, facturación...). La gestión del Consorcio es integral, no solamente encargándose del ciclo de consumo agua, sino que además elaborando proyectos, proponiendo actuaciones, etc.

Para la gestión de la distribución del agua potable en Bizkaia y la asistencia técnica en la ejecución del Plan de Reposición de Redes del CABB se constituyó a su vez el organismo UdaISareak, que gestiona el suministro en 66 municipios vizcaínos.

La infraestructura gestionada por el CABB comprende varios sistemas de abastecimiento diferentes, además de varios sistemas de depuración con EDAR, lo que denota la complejidad del organismo. Al mismo tiempo, son propiedad del CABB varios embalses (Undurraga, Ordunte).

Dentro de los sistemas de abastecimiento más importantes, destaca el Sistema Zadorra, el cual abastece a las principales poblaciones del ámbito del CABB:

Bilbao, Barakaldo, Basauri... Sin embargo, existen otros sistemas de abastecimiento. Por un lado, existen municipios incorporados al consorcio que se abastecen de manera externa al Sistema Zadorra, mediante sus propias tomas de abastecimiento (Zeanuri, Igorre...). Por otro lado, existen abastecimientos complementarios al principal, destacando el de Ordunte, cuya aportación es complementaria a la del Sistema Zadorra en Bilbao, Barakaldo, etc.

En cuanto al saneamiento, la infraestructura principal es la EDAR de Galindo en Sestao, siendo la principal del Bilbao Metropolitano y depurando gran parte del caudal de aguas residuales que en éste se genera, aunque existen otras obras de envergadura de interés más local, como la EDAR de Muskiz, Arriandi, las ETAP de Basatxu o Venta Alta, el Sifón de Deusto....

La estructura institucional del CABB consiste en una Asamblea General, principal órgano de poder, que incluye representación municipal de las poblaciones que integran el Consorcio en una proporción acorde a su relevancia demográfica, representación del Gobierno Vasco y representación de la Diputación Foral de Bizkaia. También existe un Comité Directivo, formado por representantes de las instituciones presentes.

En cuanto al régimen económico en el que funciona el Consorcio, la financiación pública vendrá de los recursos pertenecientes a Ayuntamientos que lo forman, Diputación, Gobierno Vasco y subvenciones de otras instituciones como el Estado. No obstante, la puerta al crédito privado queda abierta mediante las partidas que se reciben a través de los bancos.

Tabla 21: Financiación del CABB (CABB)

Eco.	Descripción	Euros
56101	Bancos y Cajas de Ahorros	439.592,71
Capítulo 5 – Ingresos patrimoniales		439.592,71
70901	Autoridad Portuaria de Bilbao	10.004,54
71102	URA – Agencia Vasca del Agua	10.004,54
71201	Consortio de Transportes de Bizkaia	447.125,25
72001	Diputación Foral: Obras del P.S.I.	30.000.000,00
73001	Del ayuntamiento de Bilbao	300.000,00
73007	Del ayuntamiento de Ispaster	11.697,13
73008	Del ayuntamiento de Gamiz	169.984,05
73009	Del ayuntamiento de Urduiz	257.427,50
Capítulo 7 – Transferencias de capital		31.206.243,01

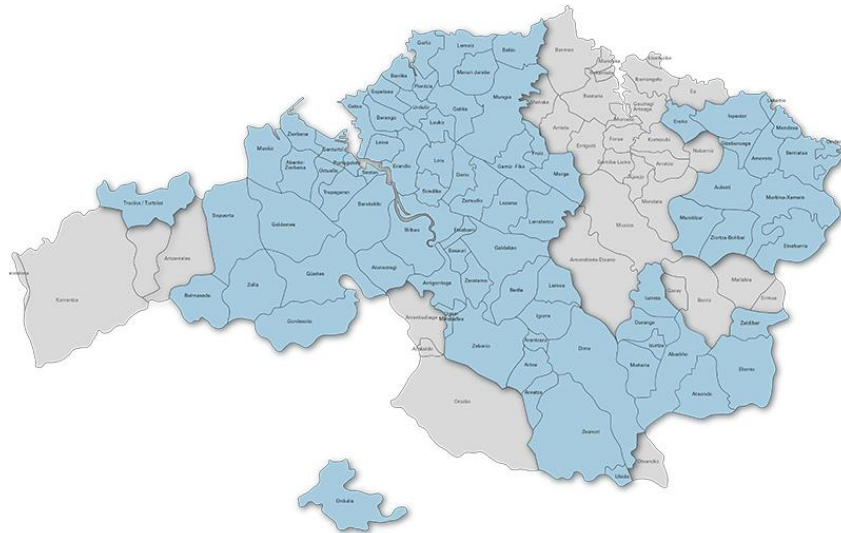


Figura 67: Municipios que conforman el CABB (CABB)

Mancomunidad de Aguas del Añarbe

La Mancomunidad de Aguas del Añarbe es un organismo que gestiona el abastecimiento, saneamiento y depuración de las aguas de los municipios que se abastecen con los caudales que proceden del embalse de Añarbe, que en total son 10, destacando Donostia, Errenteria o Lasarte-Oria.

El Sistema Añarbe se basa en dos infraestructuras fundamentales: el embalse de Añarbe y la EDAR de Loiola-Donostia. Existen fuentes de suministro puntuales que dan servicio a algún barrio de las localidades citadas, que no son de relevancia para el análisis del sistema. Todas las redes de abastecimiento y de saneamiento de los municipios en cuestión entran dentro del ámbito de la Mancomunidad, que es responsable de su correcto mantenimiento, funcionamiento, renovación...

El gobierno de la Mancomunidad de Aguas del Añarbe se lleva a cabo mediante la Junta de la Mancomunidad, la cual está integrada únicamente por los representantes de los Ayuntamientos miembros (a diferencia del CABB, en el que Gobierno Vasco y Diputación están dentro del órgano de gobierno).

Para la puesta en práctica de sus funciones, la Mancomunidad de Aguas del Añarbe creó la sociedad AGASA, encargada de poner en práctica las medidas previstas por la Mancomunidad. La financiación de AGASA se da mediante la participación de las entidades municipales que lo componen en su capital social, además de recibir aportaciones del Gobierno Vasco y Diputación.

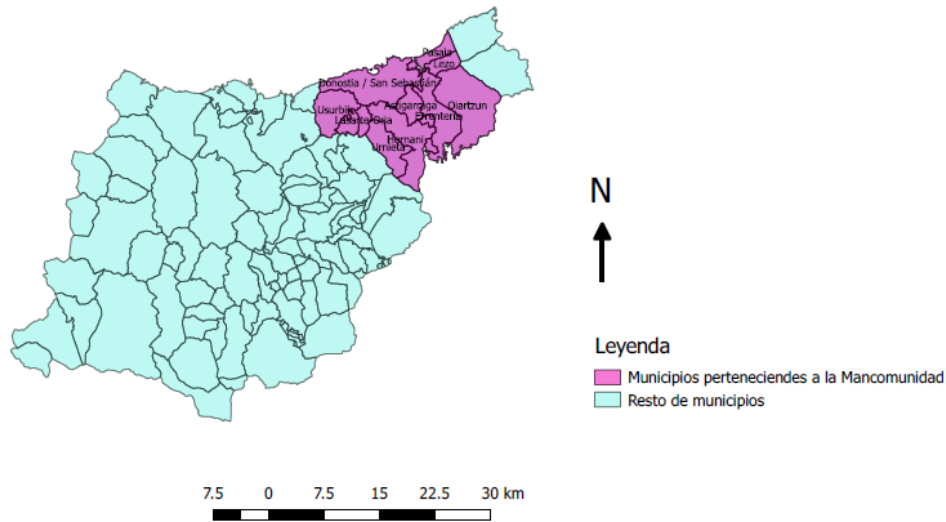


Figura 68: Municipios que integran la Mancomunidad (GeoEuskadi)

Consorcio de Aguas de la Rioja Alavesa

El Consorcio de Aguas de la Rioja Alavesa (CARA) es el organismo que presta el Servicio Público de captación, almacenamiento y distribución de agua potable en alta, así como de recogida en colectores y tratamiento de aguas residuales en la comarca de Rioja Alavesa. En él se integran los 15 municipios que componen la comarca, que en total constituyen 11.260 habitantes, que pueden llegar a ser más de 20.000 en época estival.

El sistema se gobierna mediante una Asamblea General que está constituida por representantes de los municipios que constituyen el CARA, por un representante de la Diputación Foral de Álava y por un representante de la Cuadrilla.

Los sistemas de abastecimiento de los municipios del consorcio se llevan a cabo mediante un número importante de sondeos, que suministran la mayoría del caudal empleado a las poblaciones, manantiales y del Río Inglares.

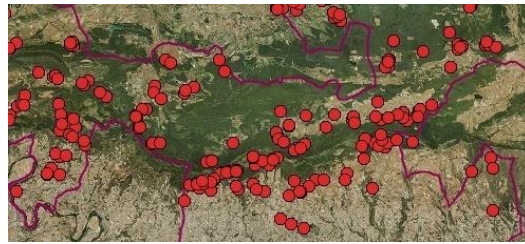


Figura 69: Tomas de abastecimiento del CARA (Redes DFA)

Las infraestructuras que posee el CARA no están tan centralizadas en una ETAP y una EDAR principal como los anteriores ejemplos. Las infraestructuras incluidas se muestran en las Tablas 22, 23 y 24.

Tabla 22: Sistemas de abastecimiento del CARA (CARA)

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	CAPACIDAD DE SUMINISTRO
Manantiales	(25% DEL TOTAL)
Río Inglares	(15% DEL TOTAL)
Sondeos	(60% DEL TOTAL)

Tabla 23: ETAP del CARA (CARA)

ETAP	CAUDAL TRATADO
Labastida	El procedente del Río

Tabla 24: EDAR del CARA (CARA)

EDAR	CAPACIDAD (m ³ /AÑO)
Labastida	1.500.000
Elciego	2.000.000
Oyón	1.000.000
Elvillar	500.000
Lapuebla de Labarca	360.000

Comparación de los diferentes modelos de consorcios

Los modelos anteriormente citados se han escogido porque cada uno de ellos es representativo de un tipo diferente de gestión de las aguas. Los tipos de gestión que se llevan a cabo son las mostradas en la Tabla 25.

Tabla 25: Tipo de gestión según modelo

ORGANIZACIÓN	ESTRUCTURA
CABB	Consortio público de gran tamaño
Mancomunidad Añarbe	Consortio público de tamaño medio
CARA	Consortio público de tamaño pequeño

Dentro de los consorcios propuestos, los elementos en común entre los municipios participantes no son únicos.

Tabla 26: Elementos en común según municipios

ORGANIZACIÓN	ELEMENTO COMÚN
CABB	Pertenencia a la provincia de Bizkaia
Mancomunidad Añarbe	Uso de las aguas del Añarbe
CARA	Pertenencia a la Cuadrilla de la Rioja Alavesa

La distribución demográfica de los consorcios también es interesante, arrojando esquemas muy variados. En el CABB, se puede observar un importante peso de Bilbao, aun existiendo poblaciones demográficamente muy potentes (Figura 70).

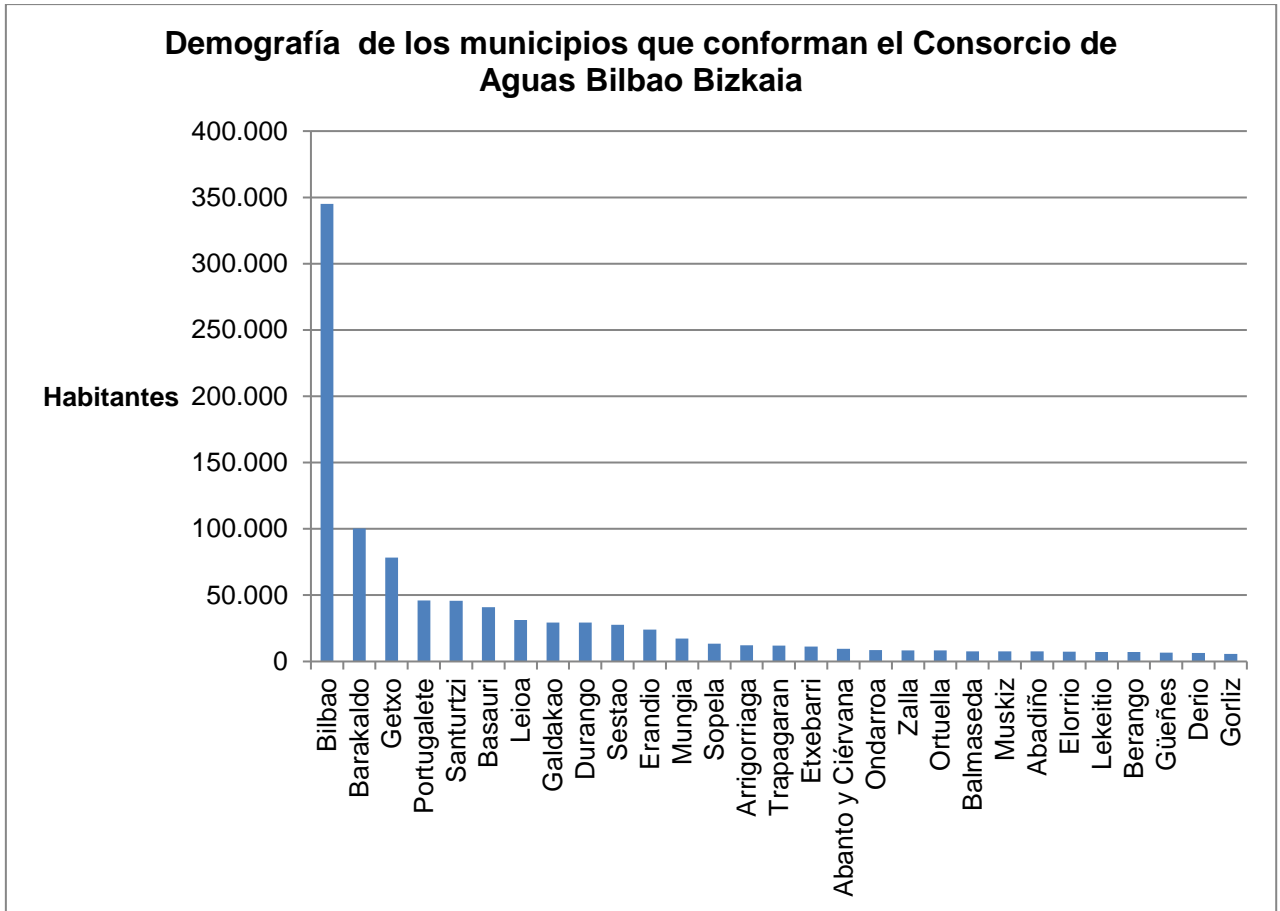


Figura 70. Demografía de los municipios que integran el CABB (INE, 2017)

El poder de decisión de cada municipio en la Asamblea General será acorde a los Estatutos (Figura 71).

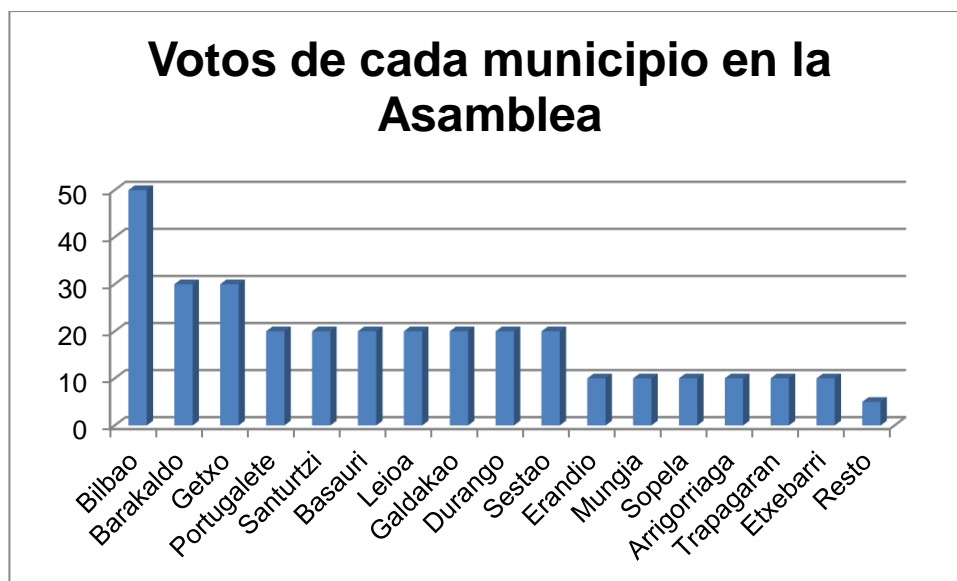


Figura 71: Votos de cada municipio en la asamblea (CABB)

Se analiza ahora el esquema que sigue la Mancomunidad de Aguas del Añarbe, a partir de la demografía de los municipios actuantes (Figura 72).

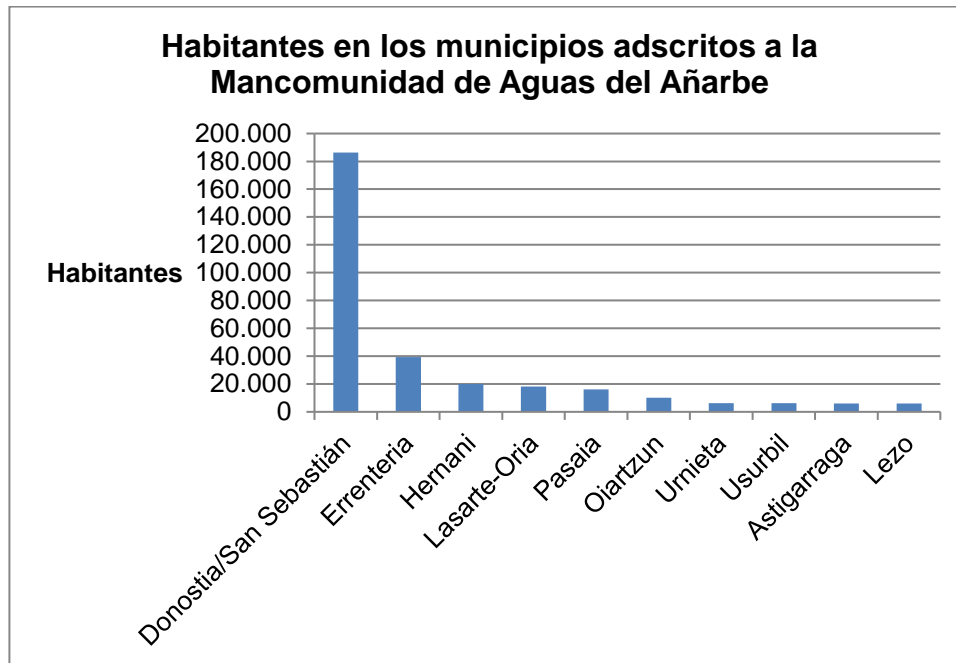


Figura 72: Habitantes en cada uno de los municipios de la Mancomunidad (INE, 2017)

Los votos que en la Junta pueden ejercer los municipios actuantes son los que se muestran en la Figura 73.

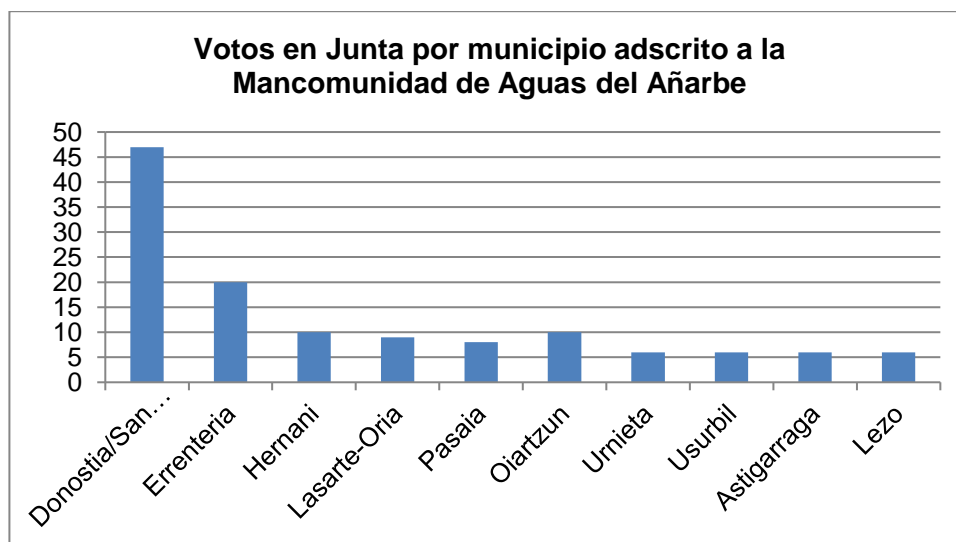


Figura 73: Votos en Junta por municipio de la Mancomunidad (CABB)

Finalmente, se observa el caso del Consorcio de Aguas de la Rioja Alavesa, tanto en demografía como en representación en el Órgano de Gobierno.

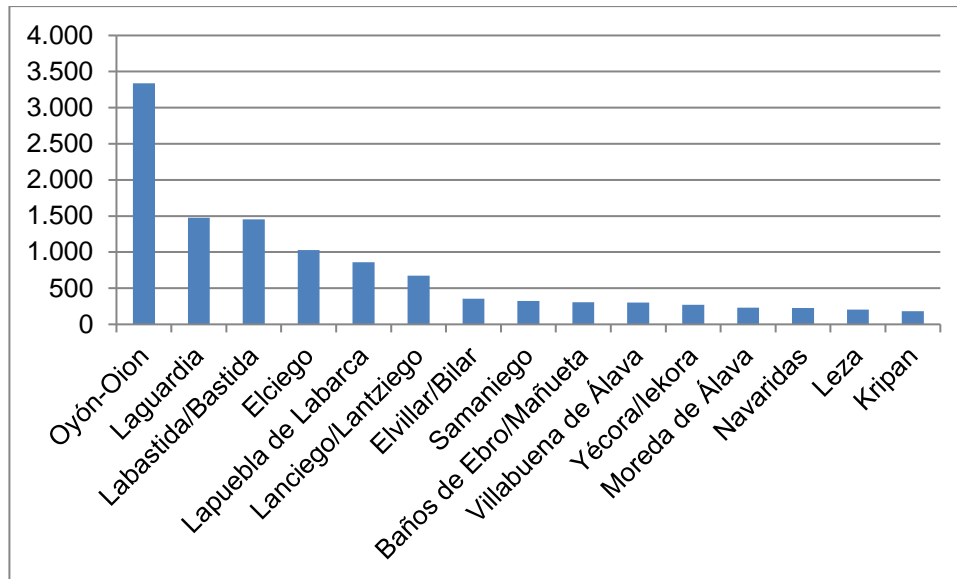


Figura 74: Demografía de los municipios del CARA (INE,2017)

El consorcio, para la representación de los municipios participantes, opta por la fórmula más sencilla: otorga un representante y un voto a cada uno de ellos.

Dentro de los consorcios anteriormente explicados, se pueden destacar las siguientes diferencias presentadas:

- Diferencias demográficas. No se dan las mismas condiciones de habitantes ni en cantidad ni en distribución municipal en los 3 casos estudiados. Mientras que en el CABB se observa una población que roza el millón de habitantes con cerca del 35% en Bilbao, pero con muchos municipios de importancia, de los 300.000 habitantes en la Mancomunidad de Aguas del Añarbe se observa que casi el 65% viven en Donostia-San Sebastián, con municipios de menor peso demográfico en los alrededores, a la vez que en el CARA se observan unos 10.000 habitantes, sin tantas diferencias entre municipios (aunque destacando Oyón).
- Diferencias en la gobernación de los consorcios. Dentro de los casos presentados, los votos y el poder de decisión con el que cuenta cada municipio nunca se puede dar de una manera perfectamente proporcional, contando con sistemas que intentan aproximarse a la demografía del municipio dentro del consorcio. No obstante, estos sistemas nunca son del todo exactos, dado que se distribuye en función de franjas de población.

A modo de ejemplo, se puede observar la situación de la Mancomunidad de Aguas del Añarbe, donde se ve que la situación es más favorable a los municipios de menor peso demográfico, con un menor número de habitantes por cada voto en la Asamblea (Figura 75).

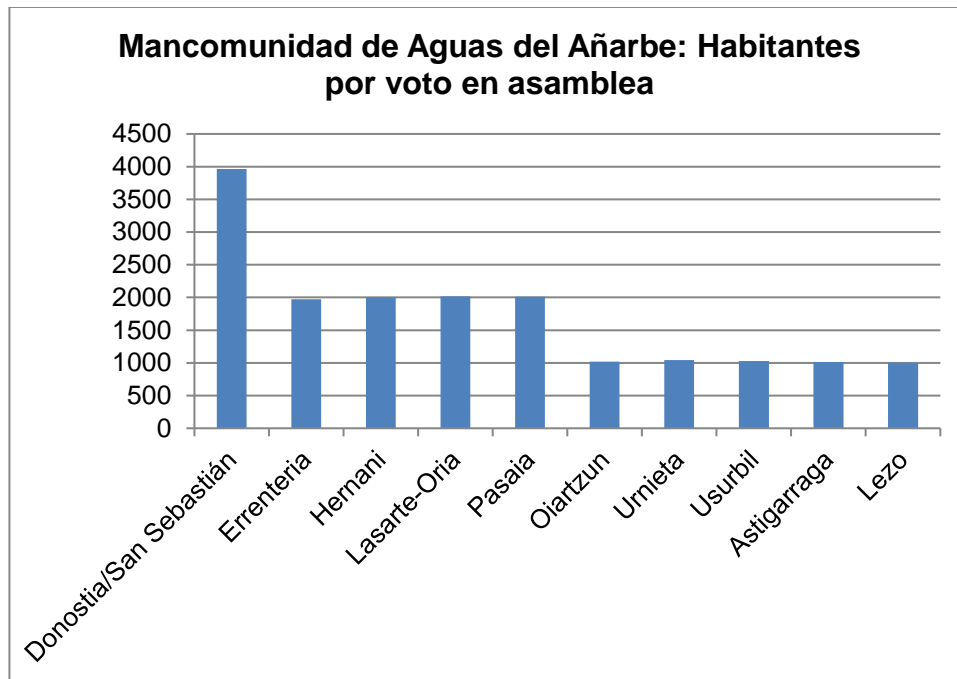


Figura 75: Habitantes por voto en la Mancomunidad del Añarbe (Varios)

- Diferencias institucionales. La representación de las instituciones públicas en los órganos de gobierno no es la misma en cada uno de los consorcios presentados. Por ejemplo, en el CABB se cuenta con representación en la asamblea de los Ayuntamientos, de la Diputación Foral de Bizkaia, del Gobierno Vasco y los Organismos de Cuenca. En cambio, en la Mancomunidad de Aguas del Añarbe únicamente están presentes los representantes municipales. Por último, en el CARA se puede constatar representación de los ayuntamientos, Diputación Foral de Álava y de la Cuadrilla de la Rioja Alavesa.
- Diferencias en las competencias en cuanto a gestión. El alcance de la gestión que procuran los consorcios es diferente según cada caso. Por ejemplo, el CABB gestiona el ciclo integral del agua en su ámbito de actuación, la Mancomunidad de Aguas del Añarbe gestiona el suministro en alta, depuración y saneamiento (dejando a los ayuntamientos la gestión del suministro en baja) y el CARA gestiona suministro en alta,

depuración y saneamiento (aunque puede extender sus competencias al ámbito de la gestión de las redes municipales vía convenio).

- Diferencias técnicas. La infraestructura hidráulica de la que dispone cada consorcio se adapta a las características demográficas, industriales, económicas, sociales y de consumo de cada demarcación. No son comparables la ETAP de Venta Alta (CABB) con sus 77,28 hm³ tratados al año¹⁵ o la EDAR de Galindo con 105,22 hm³ al año con 87,13% de los mismos tratados en biológico con la ETAP de Labastida (CARA) , con movimiento de unos 2 hm³/año.
- Diferencias socioeconómicas. El consorcio gestionará elementos del ciclo del agua que serán muy variables en función de la presencia industrial en la zona, el nivel económico de la región, la actividad agrícola...

4.1.2. Gestión municipal

Los casos que se van a estudiar a continuación consisten en ejemplos de gestión municipal, en la que ésta se da en el ámbito de la demarcación más local.

Aguas Municipales de Vitoria-Gasteiz-AMVISA.

La sociedad municipal AMVISA está constituida por el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, por lo que en este caso, el ámbito de influencia se reduce a un municipio. AMVISA presta todos los servicios de abastecimiento, saneamiento, depuración y tratamiento de residuos en Vitoria-Gasteiz.

AMVISA es una empresa unipersonal, dado que el 100% de su capital social está constituido por un único accionista, que es el ayuntamiento. Por tanto, a diferencia de los casos anteriores, no existe una connivencia entre municipios, ni por tanto necesidad de establecer una Junta o Asamblea intermunicipal o interinstitucional.

El gobierno de la sociedad se da mediante una Junta General, haciendo coincidir el gobierno de la misma con la del Pleno del ayuntamiento. Por tanto, el Presidente del Pleno es el de la Junta, sucediendo lo mismo con el

¹⁵ En el año 2016

Secretario. A su vez, la Junta General tiene la potestad de designar al Consejo de Administración, que a la vez elegirá las personas que ejerzan la Presidencia y la Vicepresidencia.

El patrimonio técnico de la sociedad AMVISA consiste básicamente en la ETAP de Araka, la EDAR de Crispijana y las redes de abastecimiento y saneamiento de Vitoria-Gasteiz y concejos, además de algunos depósitos secundarios. La gestión de AMVISA es integral.

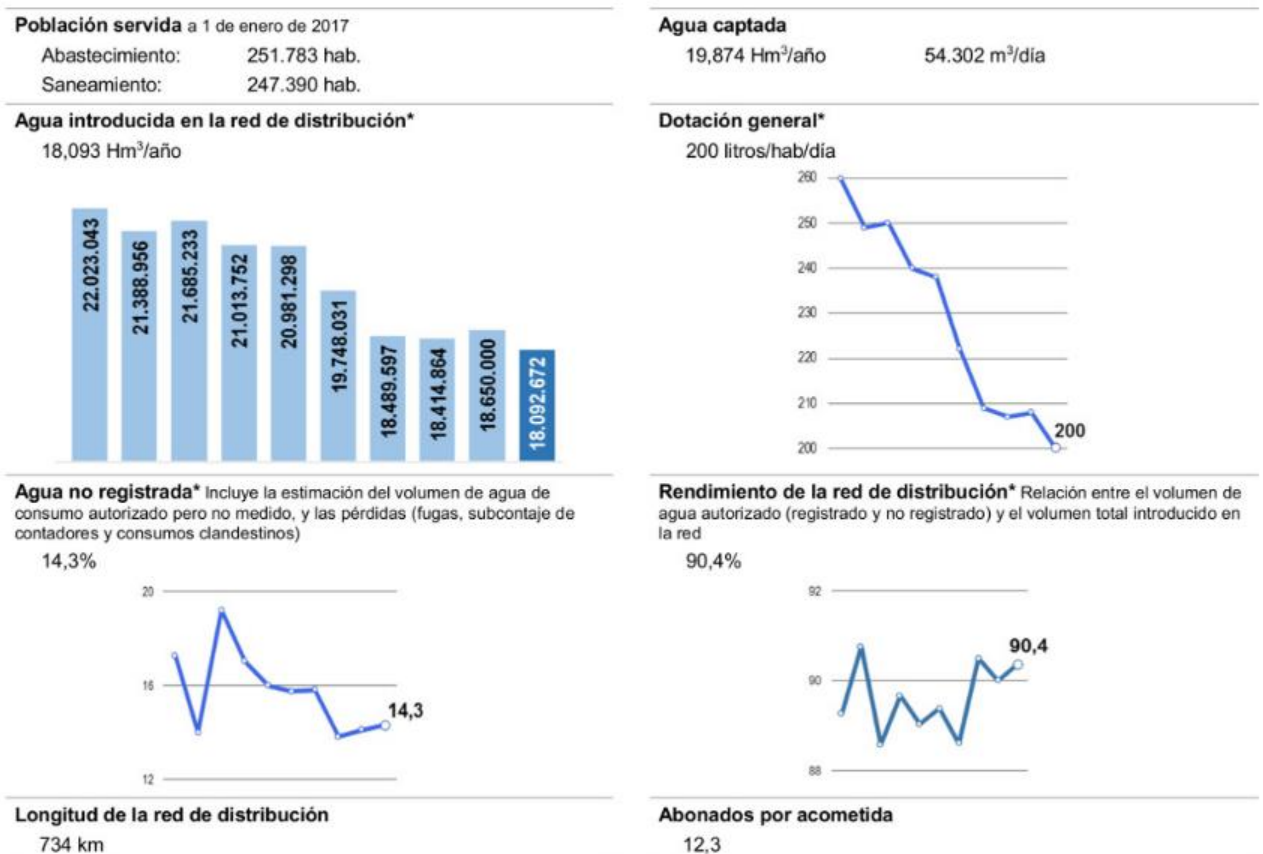


Figura 76: Datos básicos AMVISA (AMVISA)

Aguas de Valladolid-Aquavall

Aquavall es la Entidad Pública Empresarial encargada de la gestión del ciclo integral del agua en el municipio de Valladolid. La Entidad se creó tras 20 años de gestión privada del Grupo Agbar (Redacción La Vanguardia, 2017), iniciando su gestión en el año 2016.

Aquavall gestiona integralmente el ciclo de consumo de agua en la ciudad de Valladolid: captación, potabilización, abastecimiento, recogida, alcantarillado, depuración, vertido de aguas residuales y pluviales, disposición y gestión de

lodos de depuración. A la vez controlará las operaciones ligadas al ciclo de aprovechamiento del agua.

El patrimonio técnico de la Entidad se basa fundamentalmente en dos ETAP (San Isidro y Las Eras) y una EDAR (Simancas), además de toda la red de conducciones y colectores en la ciudad de Valladolid, con 670 km de conducciones y 800 km de alcantarillado.

La Entidad en cuestión es de tipo Público, adscribiéndose a la Concejalía de Medio Ambiente y Sostenibilidad del Ayuntamiento. Su gobierno está llevado a cabo por un Consejo de Administración, con un máximo de 15 consejeros. La designación de los miembros de este Consejo es bastante particular: 5 de ellos serán designados por cada grupo político presente en el Pleno, 2 de ellos serán designados por el comité de empresa, 1 de ellos será designado por la Cámara de Comercio de Valladolid, 1 de ellos por las asociaciones de vecinos, 2 serán técnicos de la entidad municipal y 4 serán técnicos del ayuntamiento.



Figura 77: Consejo de administración de la empresa (Aquavall)

Servicio municipal de aguas de Oviedo

La provisión del servicio municipal de aguas de Oviedo se lleva a cabo a través de la UTE FCC-Aqualia, siendo una concesión del ayuntamiento. La concesión entró en vigor el día 26 de septiembre de 2010, con una vigencia de 50 años.

En el documento municipal que fija las condiciones del servicio, se establece que la UTE realizará todos los suministros y servicios de saneamiento dentro del término municipal de Oviedo. A la vez, la UTE deberá realizar las labores

de mantenimiento y conservación de las redes públicas (colectores y conducciones), garantizando la presión en estas. También es competencia de la UTE la planificación, proyecto, ejecución, conservación y explotación de nuevas redes.

El capital de la empresa es totalmente privado, por lo que su gobierno, políticas y desarrollo técnico vienen marcadas por las decisiones tomadas por un grupo empresarial externo. No obstante, el ayuntamiento de Oviedo posee una Comisión de seguimiento para el control del grupo de gestión de las aguas, que está compuesta por miembros del ayuntamiento.

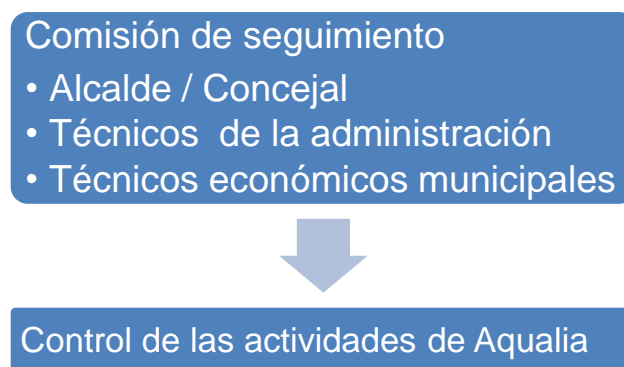


Figura 78: Funcionamiento de la comisión (Aqualia Oviedo)

La concesión a la empresa privada tiene unas limitaciones, es decir, Aqualia no puede realizar una gestión pública tal y como la pudiera realizar un ayuntamiento, no pudiendo alcanzar tantas competencias. Por ejemplo, las tarifas a aplicar están marcadas en todo momento por el Consistorio y las redes e infraestructuras siguen perteneciendo a la administración pública.

Empresa mixta de Aguas de Santa Cruz de Tenerife (EMMASA)

EMMASA es una sociedad mixta, en la que participan el grupo Sacyr-Vallehermoso y el Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife. La práctica totalidad del capital social de la empresa (94,64%) pertenece al grupo Sacyr-Vallehermoso.

El consejo de administración de EMMASA (máxima autoridad) se estructura según el organigrama mostrado en la Figura 79.

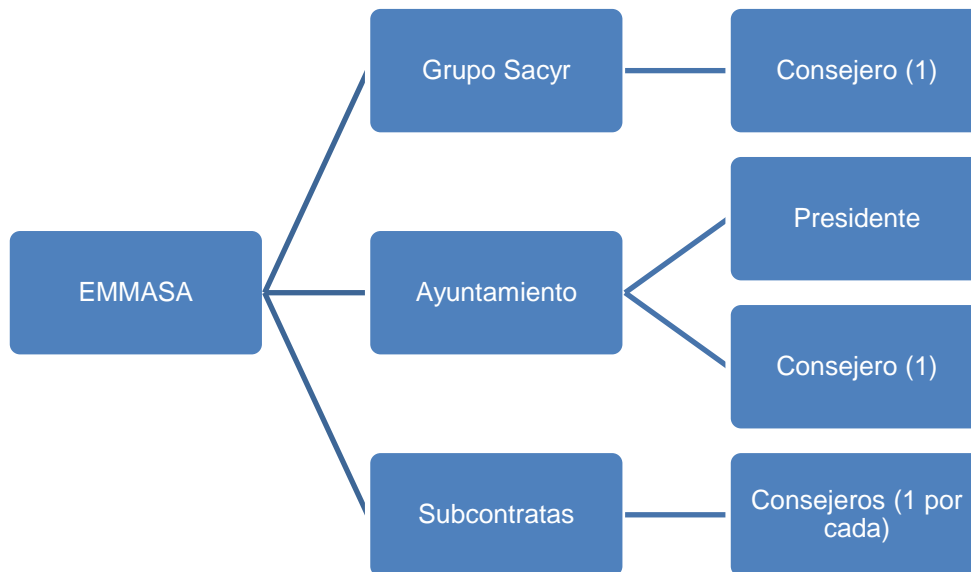


Figura 79: Esquema organizativo de EMMASA (EMMASA)

La implantación de una empresa de esta economía no es azarosa en el caso de la capital tinerfeña, dado que en la isla se necesita un organismo que sea económicamente capaz de hacer frente a las importantes exigencias de la población mediante la explotación de fuentes no convencionales de suministro, como pueden ser la reutilización de aguas o la desalación. Las particularidades de una isla sin cursos de agua ni lagos hacen necesaria la explotación de recursos de agua de mar desalada.

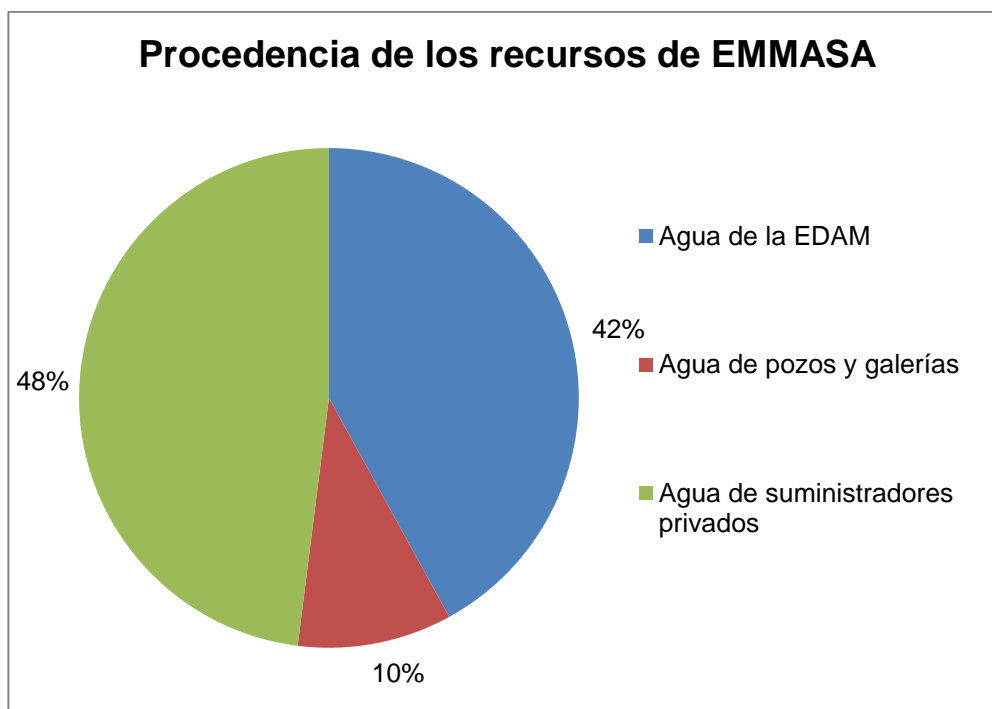


Figura 80: Fuentes de abastecimiento de EMMASA (EMMASA)

Comparación de los diferentes modelos de organizaciones en un municipio

Tabla 27: Comparación entre estructuras organizativas

ORGANIZACIÓN	ESTRUCTURA
AMVISA	Organización pública municipal
Aquavall	Organización pública sociomunicipal
Aguas de Oviedo	Concesión a favor de empresa privada
EMMASA	Empresa público-privada

Las organizaciones de un solo municipio que se han presentado responden a los diferentes tipos de gestión que se pueden dar en el ámbito de un ayuntamiento. Dentro de estas organizaciones, se pueden extraer las siguientes diferencias entre sus características:

- Diferencias en la gobernación. Cada una de las 4 empresas unimunicipales que se han presentado presentan tipologías de gobierno diversas. Mientras que en AMVISA la gobernanza es totalmente dependiente del pleno municipal, en Aquavall se ha constituido una dirección que va más allá del ámbito del propio ayuntamiento, con agentes sociales externos. Dentro de las sociedades en las que media el capital privado, Aguas de Oviedo se rige mediante los mecanismos propios de la empresa privada, bajo un control del ayuntamiento, mientras que EMMASA cuenta con participación tanto municipal como de la empresa privada.
- Diferencias en el alcance de la gestión. Entre las empresas anteriormente mencionadas, existirán diferencias en cuanto a las competencias. Mientras que las empresas públicas o mixtas se dotan de competencias plenas en la gestión del ciclo integral del agua, la concesión privada, por su naturaleza, es diferente. En el caso de las Aguas de Oviedo, la empresa Aqualia gestiona el ciclo integral del agua, pero sometida a un control municipal y siempre sometida al éste a la hora de tomar decisiones de calado.

4.2. Gestión del ciclo urbano del agua

En este epígrafe, se centrará en el análisis de la tecnología más avanzada en cuanto a la gestión del ciclo urbano del agua, en todos sus elementos. El ciclo urbano del agua consta de las etapas que se abordan en el presente punto (Figura 81).



Figura 81: Ciclo urbano del agua

4.2.1. Captación

La captación de las aguas es el primer paso del ciclo urbano del agua. Una captación puede extraer caudales a partir de un embalse, río, manantial, sondeo, pozo, etc. A su vez, la propia captación puede ser de varias tipologías. Se centrará la atención en captaciones que pueden ser de aplicación a la que se halla en la zona de estudio, es decir, una toma a partir de un azud.

- **Toma directa.** Un ejemplo claro es el caso de **Logroño**. La toma se realiza en el azud del Río Iregua, donde la pared de hormigón contiene y desvía el agua hacia el canal de entrada, donde se encuentra la entrada a la toma. Antes de hacer su entrada en la tubería, el caudal pasa por dos rejillas hidráulicas autolimpiantes.

La tecnología empleada en la limpieza del caudal de entrada es aplicable tanto a EDAR o ETAP, como a aducciones para potabilización. Sin embargo, la ventaja de incluirla en una toma de este tipo es la posibilidad de evitar la entrada de sedimentos y finos en la conducción a la zona urbana, lo que puede derivar en una mejor y mayor vida de la conducción. Las rejillas permiten la limpieza de finos, así como la retirada

de materias flotantes y en suspensión, consiguiendo así unas garantías mínimas en el caudal de entrada al sistema (Rigola Lapeña, 1990).



Figura 82: Captación de Logroño y sistema de reja autolimpiante (Rigola Lapeña, 1990)

- **Galerías filtrantes.** Se suele dar en afloramientos hidráulicos donde el agua no se concentra tan claramente como en un azud, y se encuentra dispersa en la zona. Es interesante el caso de **Santander**. Existen varias tomas en el sistema de abastecimiento a la capital cántabra, pero se observará en particular la captación de San Martín de Toranzo – La Molina (Aqualia Santander, Consultado en 2018). Al ser diversos los afloramientos que se encuentran en la zona, la captación se lleva a cabo a través de dos galerías filtrantes.



Figura 83: Captación de Santander (Aqualia Santander, Consultado en 2018)

La galería filtrante es un elemento que permite captar las aguas rebosantes de un acuífero, cauce o masa de agua, adaptándose pues a varios tipos de captación (Sánchez de San Román, Consultado en 2018).

Existen muchos tipos de galería filtrante, siendo un sistema que ha evolucionado tremendamente desde su primitiva concepción original.

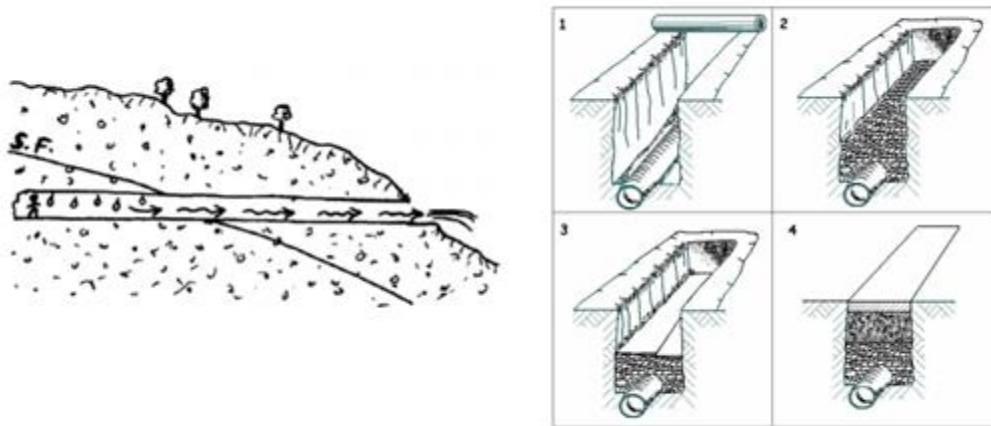


Figura 84: Galería filtrante ,izq, y proceso ,constructivo der, (Sánchez San Román, 2013)

Para el diseño de una galería filtrante, normalmente se opta por tuberías que minimicen las pérdidas, y con unas aberturas orientadas hacia la zona de toma del agua. Los diámetros incluidos suelen ser mayores de 200 mm, por motivos de mantenimiento de los drenes, a la vez que el tirante hidráulico ha de ser de cómo máximo la mitad de la altura del conducto.

- **Captación con depósito.** Destaca el caso del manantial de **La Hoz (Córdoba)** Las captaciones con depósito en el propio manantial se dan cuando el caudal del mismo es demasiado débil como para abastecer permanentemente a la red de conexión. El depósito puede estar provisto de elementos filtrantes o no, en función de la calidad del agua del manantial. Se crea así un elemento que es capaz de desviar agua hacia la red en todo momento, que puede estar asociado a zonas rurales de menores recursos o entidad (Wikiwater, Consultado en 2018).

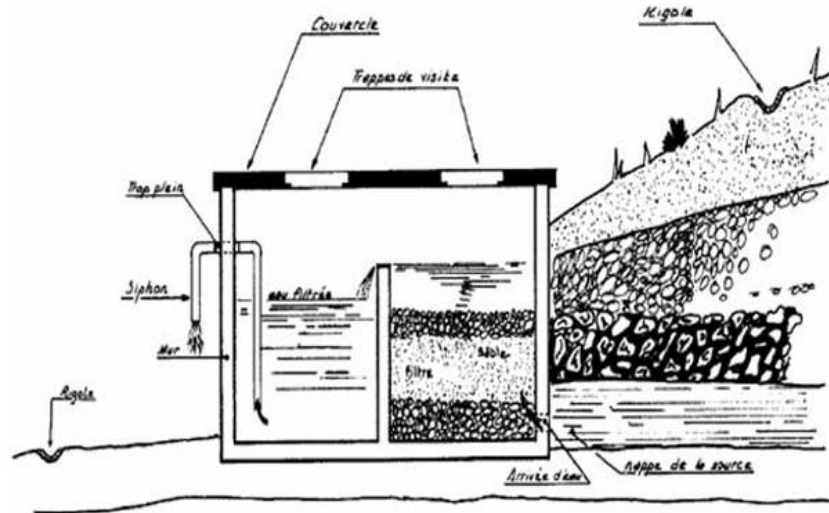


Figura 85: Captación con depósito

4.2.2. Líneas de aducción

La línea de aducción es la infraestructura hidráulica que conduce el agua extraída del punto de captación hasta el primer depósito, planta de tratamiento o elemento previo a la distribución a los hogares.

Existen diferentes tipologías a la hora de plantear la línea de aducción, tal y como se plantea a continuación (Espumbo, Consultado en 2018).

- **Conducción en tubería por gravedad.** La conducción en tubería por gravedad es el sistema más habitual en este tipo de líneas de aducción. Se trata de líneas que aprovechan la diferencia de cotas del terreno para poder llegar al depósito de regulación sin necesidad de depender de bombes ni aportes de energía externos.
- **Conducción en tubería con bombes.** En los casos en los que las características del terreno no permiten la instalación de una infraestructura que opere a través de la acción de la gravedad, se opta por sistemas que incluyan bombes para impulsar el agua a las poblaciones.
- **Conducciones en canales abiertos.** Es una solución económica en cuanto a materiales y facilidad en la obra, siempre que sea posible adaptarse al gradiente hidráulico del agua, aunque presenta las desventajas de presentar posibles pérdidas de carga en caso de heladas o de ser cursos de agua susceptibles de ser contaminados.

4.2.3. Depósitos de aguas

Los depósitos de aguas son los elementos que almacenan el agua que llega a la población. La elección del punto de depósito es crítica, dado que de su cota dependerá la presión a la que se encontrará la red.

En función de la relación que tengan con la red de abastecimiento, los depósitos van a ser de dos tipos. (Orellana, Consultado en 2018)

- **Principales o de cabecera.** Estos depósitos reciben todo el caudal que entra en la población antes de su paso a la red. Al ser elementos que concentran las aguas que posteriormente se van a conducir, se trata de puntos muy indicados para introducir tratamientos potabilizadores.
- **De cola o de equilibrio.** Se trata de puntos de almacenamiento de las aguas que abastecen a una zona concreta de la población, recibiendo agua sobrante y generalmente situándose en el extremo de la red, garantizando las presiones en ésta y su equilibrio en general.

La construcción de los depósitos alberga numerosas tipologías constructivas. Sin embargo, en el panorama tecnológico actual, destacan principalmente la construcción de depósitos de hormigón armado y pretensado. El hormigón armado es una solución óptima para depósitos de planta cuadrada y rectangular, mientras que el pretensado es más propia de elementos de planta cilíndrica.



Figura 86: Depósito de hormigón armado, en Kigali, Ruanda (Wikiwater, Consultado en 2018)

A su vez, según su disposición, normalmente, se distinguen 3 grandes tipos de depósitos.

- **Depósitos elevados.** Se trata de tanques de almacenamiento de aguas que se sitúan en estructuras sobre el nivel del suelo, en casos en los que no es posible hallar una cota adecuada para situar un depósito enterrado en superficie (Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS), 1990). Su gran inconveniente es su menor capacidad que uno elevado o enterrado por lo que son más propios de poblaciones o zonas demográficas de menor importancia. Para la selección de una alternativa de este tipo, hay que realizar un estudio entre la opción de construir en superficie en la ubicación más próxima posible u optar por un elemento elevado. (Diputación Foral de Álava, 2011). Como ejemplo, se puede señalar el Depósito de **Helsinki**.



Figura 87: Depósito de Helsinki (Wikiwater, Consultado en 2018)

- **Depósitos superficiales y semienterrados.** Se trata de elementos que están contruidos sobre el propio terreno, que se apoyan directamente en él y con niveles incluso parcialmente bajo el mismo. Su construcción muchas veces es la más deseable, dada la mayor capacidad y la menor necesidad de excavaciones, aunque su viabilidad técnica depende de factores como la presencia de terreno duro. Se trata del tipo de depósito más habitual en el panorama nacional, pudiendo reseñar como representativo el depósito principal del complejo de Araka, en **Vitoria**.



Figura 88: Depósito principal de Araka, Vitoria-Gasteiz (AMVISA)

- **Depósitos enterrados.** Se trata de elementos contruidos parcial o totalmente bajo el nivel del terreno. Normalmente su viabilidad técnica depende de la facilidad de excavación, de la necesidad de reducir el impacto visual de un depósito en superficie o de la existencia de una holgura en cuanto a las cotas con respecto a los puntos de abastecimiento. Los puntos en contra de este tipo de instalación son la dificultad de control, tanto de filtraciones, como de contaminación, asociadas a la tipología del depósito. Un caso interesante es el de **Lievin, Francia** donde sobre el depósito se da una integración de los elementos urbanos (parque infantil).



Figura 89: Depósito de Lievin, Francia (Wikiwater, Consultado en 2018)

4.2.4. Potabilización de las aguas

La potabilización de las aguas es el proceso que garantiza que el producto que se va a conducir a los puntos de consumo se encuentra en unas condiciones de calidad óptimas, y que se va a poder consumir y hacer un uso de las mismas en condiciones de absoluta seguridad. A nivel estatal, la potabilización de las aguas se encuentra regulada por el RD 140/2003 del 7 de febrero, donde se fijan los valores límite de los parámetros microbiológicos, físicos y químicos de estas aguas de consumo. Dentro de los diferentes tipos de tratamiento potabilizador disponibles, se puede hablar principalmente de los siguientes (American Waters Association, adaptación, 2007).

- **Tratamiento potabilizador básico.** Consiste en la provisión de servicios de potabilización más sencilla, contando con un tratamiento físico básico a la entrada del agua en el sistema (filtración o desbaste mecánico) y una desinfección (habitualmente cloración simple). Se trata del tratamiento potabilizador más habitual en sistemas sencillos o poblaciones pequeñas (Fundación para el Conocimiento de Madrid, Consultado en 2018).
- **Tratamiento potabilizador medio.** Consiste en un servicio de obtención de agua potable con más elementos que en el anterior ejemplo. En un primer momento, se puede dar una precloración. Después, a través de un tratamiento físico algo más avanzado que el anterior, como puede ser una decantación y la inclusión de un elemento de tratamiento químico junto a éste (coagulación-floculación), se podrán eliminar factores como los elementos coloidales, tanto orgánicos como inorgánicos. A la vez, la desinfección final puede incluir algún elemento que afine los efectos del cloro como por ejemplo algún tipo de radiación u ozonización (Mota, Consultado en 2018).
- **Tratamiento potabilizador avanzado.** En este tipo de tratamiento de potabilización, se incluye un número importante de procesos. En primer lugar, se da una cloración hasta el punto de ruptura, pasando después a procesos de coagulación-floculación, decantación en tanques, filtración en depósitos de arena o carbón activado para retener las partículas que

no han decantado y culminar el tratamiento con una desinfección completa, incluyendo ozonización, radiación UV, etc.

A la hora de elegir un sistema de potabilización y los tratamientos que se van a incluir en éste, hay que tener en cuenta factores como las características del agua cruda, las características que se le van a exigir al producto final, el caudal de entrada, la demografía del municipio, el factor económico y el desarrollo técnico que se posee para ejecutar las medidas de potabilización.

4.2.5. Redes de abastecimiento en baja

La red de abastecimiento de agua potable en baja consiste en las instalaciones que van desde el depósito de las aguas hasta los diferentes puntos de consumo de agua. Dentro de la red de abastecimiento en baja, se pueden distinguir los elementos de distribución, que serán aquellos conductos que van desde depósito hasta las proximidades de los usuarios, y los elementos de acometida, que van desde las redes de distribución hasta los puntos de entrada a los sistemas individuales de cada punto de consumo (Mollá).

La red de abastecimiento en baja la componen las tuberías, enlaces, válvulas o juntas entre tuberías, entre muchos otros, quedando estrechamente relacionadas con elementos como los depósitos de equilibrio, cola o regulación.

Una visión general al panorama nacional en cuanto a redes de abastecimiento en baja arroja un 70% de municipios con redes de alrededor de 30 años de antigüedad, con síntomas de fragilidad, obsolescencia y posibles averías.

Según sus características de diseño, existen diferentes tipos de redes de abastecimiento en baja (Ingeniería Hidráulica USAL, Consultado en 2018).

- **Red ramificada.** La red ramificada es el sistema según el cual el suministro principal parte de una tubería maestra, de la que se derivarán arterias cada vez menores, en grados cada vez más inferiores. Cada punto de consumo recibirá el agua por un solo camino, y los diámetros del tubo son decrecientes. Son propias de zonas rurales o muy diseminadas, donde factores técnico-económicos desaconsejan una malla, y su gran desventaja es el estancamiento que pueden sufrir las aguas al quedar en ramales extremos.

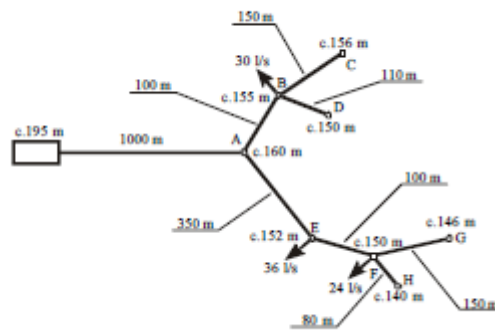


Figura 90: Red ramificada (Ingeniería Hidráulica USAL, Consultado en 2018)

- Red mallada.** La red mallada es el sistema según el cual el sistema está totalmente cerrado, y el agua puede llegar a los consumos por varios caminos diferentes. Se suelen dar en zonas con una importante densidad y cantidad de puntos de consumo. Pueden presentar como inconveniente la indeterminación en cuanto al sentido de circulación del agua cuando no se cuenta con sistemas de control adecuados, aunque sus grandes ventajas son la posibilidad de varios caminos de abastecimiento en caso de averías, la posibilidad de ajustar la distribución acorde con los puntos de mayor consumo o la mejor sectorización de este tipo de redes.

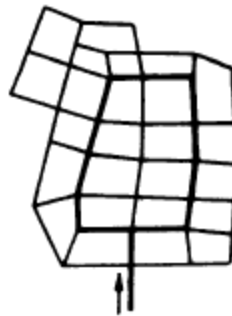


Figura 91: Red mallada (Ingeniería Hidráulica USAL, Consultado en 2018)

- Red mixta.** La red mixta consiste en una mezcla entre la red mallada y la red ramificada. Suele ser generalmente el caso más habitual, dado que las particularidades de los núcleos urbanos muchas veces ocasionan que existan asentamientos alejados de la propia ciudad, que no pueden ser abastecidos por la red mallada.
- Red en pisos.** Si bien hasta ahora la clasificación de la red ha sido realizada acorde con el tipo de circuito seguido en planta, el concepto de

red en pisos se asocia a puntos del sistema de abastecimiento que quedan separados por importantes diferencias de presiones, a partir de 60 mca. Esta circunstancia puede provocar que se aborde el diseño de la red dimensionando diferentes “pisos” o sectores, cada cual con un depósito secundario independiente y con un funcionamiento propio.

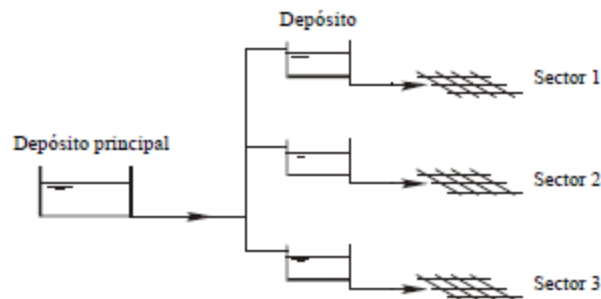


Figura 92: Red en pisos (Ingeniería Hidráulica USAL, Consultado en 2018)

Una vez presentados los diferentes tipos de redes de abastecimiento contemporáneas, es preciso hablar de la gestión de este tipo de sistemas. Tal y como se observaba en la revisión bibliográfica, uno de los principales problemas de la gestión del agua urbana en la actualidad es la gestión de las pérdidas y la eficiencia en las redes de suministro.

Para garantizar que estos sistemas trabajan adecuadamente, la tendencia actual discurre por tres flancos (Tecnoagua, 2017).

Por un lado, se busca la excelencia de las tipologías constructivas a desarrollar. La Ingeniería Civil ha desarrollado una tecnología de trabajo sin zanjas, que permite acometer importantes actuaciones de renovación, instalación de tubería nueva o mantenimientos en el sistema, suponiendo una interesante alternativa a la apertura de calles para cada operación en el sistema de abastecimiento (Mínguez Santiago).



Figura 93: Colocación de tubería siguiendo el método de fractura de tubería

En cuanto al aspecto de los materiales de las tuberías, normalmente predominan las tuberías de fundición dúctil, acero inoxidable y PVC. La ventaja

de las tuberías de PVC frente a las de fundición, y en menor medida acero es la inexistencia de corrosión, aunque las tecnologías actuales han permitido el desarrollo de tecnologías para evitar este fenómeno. Tradicionalmente, las redes principales en España están diseñadas mediante fundición o acero, resultando una solución de garantías, mientras que las acometidas suelen ser de PVC.

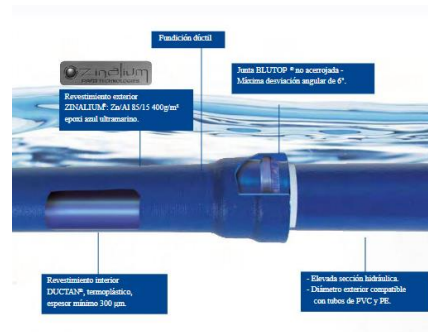


Figura 94: Revestimientos en tubería de fundición (Bulton)

El tercer aspecto a tener en cuenta es la gestión de las fugas, altas presiones, anomalías o malos funcionamientos que pueden ocasionar la ineficiencia de la red. Actualmente, la principal tecnología consiste en el empleo de diferentes softwares o herramientas de gestión de activos que permiten la monitorización de la red para la detección y solución de estos problemas.

En la actualidad, existe un conocimiento importante en cuanto a la sectorización de las redes de abastecimiento (Vegas Niño, 2012). El mismo consiste en la división de la red en sectores hidrométricos controlables y monitorizables, con un control de entradas y salidas en los mismos. La sectorización es una actividad que permite ganar precisión y reducir con razonable exactitud las áreas a inspeccionar dentro del sistema, facilitando la detección de fallos en el sistema que en última instancia puedan ser revisados por el personal técnico pertinente. El actual desarrollo de herramientas GIS posibilita en gran medida la puesta en práctica de estas tecnologías.



Figura 95: Sectorización en Donostia-San Sebastián (ALTAIR SL, Consultado en 2018)

Una tecnología de gran interés a la hora de afrontar la sectorización (SOFREL LACROIX, Consultado en 2018) consiste en la división de la red en sectores de 500 a 3000 abonados. En la entrada a los mismos se conectan *data loggers*, dispositivos que permiten monitorizar el caudal entrante al sector, y que emiten la información mediante señal móvil GPRS/GSM. La información de caudales punta, presiones y fugas es enviada al puesto de control del sistema, donde se encuentra el personal que puede gestionar las medidas a tomar a cabo para subsanar las anomalías.

4.2.6. Consumo y control

El consumo es el uso del recurso hídrico para su aprovechamiento, tanto en el hogar, como en la industria, en el riego de parques o en actividades lúdicas.

El elemento de unión entre la red de abastecimiento general y la particular es la acometida (Ministerio de Vivienda, 2006). La acometida se inicia con la llave de toma que conecta el ramal particular con la red general, para después contar con una llave de registro, que se hallará fuera del edificio consumidor y que estará a disposición de la compañía de suministro.



Figura 96: Acometida particular (Construmatica)

Una vez dentro de la instalación particular, se ha de seguir uno de los dos esquemas propuestos por el DB-HS-4, mediante contadores centralizados o individualizados.

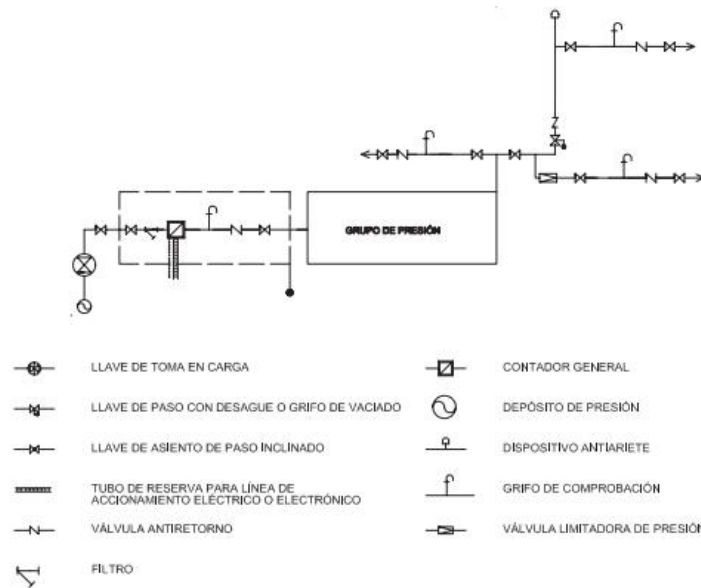


Figura 97: Esquema de contadores centralizados (Ministerio de Vivienda, 2006)

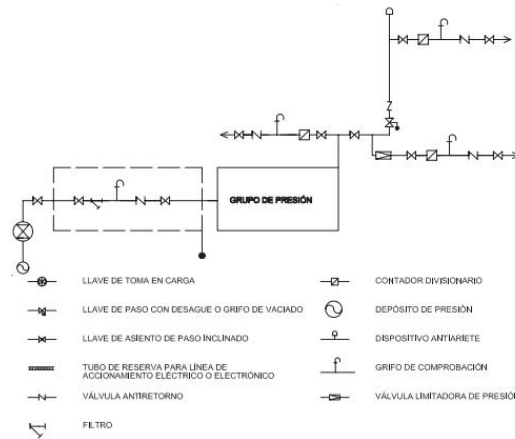


Figura 98: Esquema de contadores individuales (Ministerio de Vivienda, 2006)

Dentro de las instalaciones de consumo particular de agua, existen elementos que son de interés para la gestión más eficiente a nivel urbano de las aguas, como pueden ser los siguientes.

- Gestión inteligente de la información de los consumos.** Un ejemplo es la aparición de los contadores con telelectura, una tecnología que envía los resultados de la medición a una central de gestión de datos (Balaguer Garrigos, Consultado en 2018). A pesar de que supone un avance con respecto al sistema analógico, es importante señalar que el sistema de medición es el mismo que en un contador de este tipo, por lo que están sujetos al mismo tipo de errores en el funcionamiento de las mediciones. Además, para la instalación de contadores con telelectura es necesario desarrollar un sistema de gestión de datos eficaz. Es pionero a nivel europeo el sistema de contadores con telelectura de **Quart de Poblet (Valencia)** (Redacción ABC, 2017), localidad que ha sido capaz de poner en marcha una gestión eficaz de dicha información, con un importante ahorro de agua.
- Medidas contra las malas prácticas.** Dentro de los diferentes usos que se le dan al agua, existen medidas destinadas a hacer más sostenible el consumo que se lleva a cabo. En cuanto a estas medidas, existen dos tipos de acciones a llevar a cabo: por un lado, aquellas relacionadas con campañas de concienciación ciudadana y empresarial, y por otro la incorporación de elementos técnicos en el sistema particular que favorecen la sostenibilidad del consumo (perlizadores, reductores de cisterna...).



Figura 99: Campaña contra el vertido de toallitas húmedas en Euskadi (Gobierno Vasco)

- **Gestión del consumo.** El consumo del recurso hídrico es una necesidad constante de la población. La correcta provisión del servicio de abastecimiento al consumidor es necesario un conocimiento y una planificación relativa a las necesidades de la población, mediante la correcta modelización del consumo que se va a llevar a cabo.

De este modo, la previsión a llevar a cabo por el organismo de gestión es importante (UBA, Consultado en 2018), especialmente en cuanto a la previsión de los abastecimientos a corto, medio, y largo plazo: qué sistemas de aducción se van a utilizar, qué medidas tendrá que tener en cuenta el gestor, qué depósito de aguas habrá que asegurar... Para ello, existen modelos del consumo del agua, que serán diferentes según cada tipo de consumidor, como usuario urbano, industrial, agrícola... (Escalera, Pérez, & Vizcaíno, 2014).

4.2.7. Red de saneamiento

La red de saneamiento es el sistema que conecta los puntos de colección de las aguas tanto ya utilizadas en el ámbito doméstico o industrial como precipitadas a causa de las lluvias. Dentro de las propias redes de saneamiento, se pueden hacer dos divisiones: la parte de las instalaciones que es particular de cada edificio y la parte que es general o común a todo el ámbito local.

Como prescripciones para la instalación particular (Ministerio de Vivienda, 2006), es necesario proveer a todos los edificios de cierres hidráulicos, con el trazado lo más sencillo posible, garantizando las distancias, pendientes o diámetros mínimos necesarios, la accesibilidad de las redes para el mantenimiento y reparación, sistemas de ventilación para el correcto

funcionamiento de los cierres y garantizar un uso adecuado de la instalación (Borinaga Treviño, 2018).

La acometida a la red exterior, que será el elemento que comunique la instalación particular con la general, se llevará a cabo mediante arqueta sifónica dentro del límite de la edificación, siempre fuera de zona pública (Construmatica).

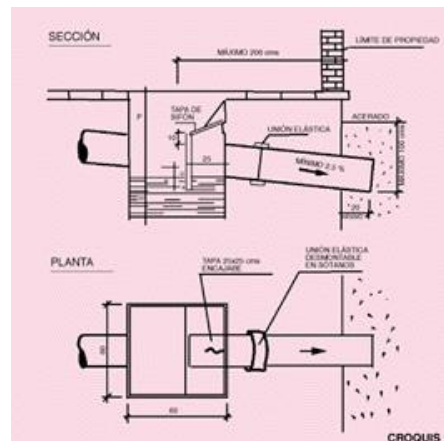


Figura 100: Acometida a red de saneamiento, sección y planta

Actualmente, los diseños de redes de saneamiento van en tres líneas:

- **Redes unitarias.** La red de saneamiento unitaria está diseñada para absorber toda la carga de aguas residuales, tanto pluviales como fecales. En la propia instalación particular se mezclan las aguas de ambas procedencias, que mediante la acometida irán a un único colector.

La red unitaria presenta una serie de ventajas a tener en cuenta. Principalmente, el coste económico de construir infraestructura para un único colector es notablemente menor que el de ejecutar las opciones que a continuación se van a presentar. Por otro lado, el efecto de dilución de las aguas pluviales minimiza la carga contaminante del agua y atenúa la natural corrosividad de las aguas residuales domésticas, lo que puede alargar la vida útil del sistema.

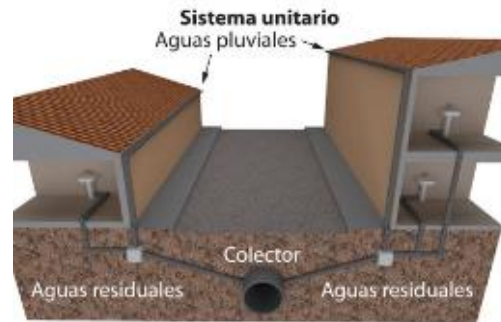


Figura 101: Red de saneamiento unitaria (PR Ejea SL, Consultado en 2018)

Sin embargo, la gran desventaja del sistema unitario es la saturación que puede sufrir en casos de tormentas, donde los caudales punta aumentan de una forma exagerada, para lo que es preciso prever estructuras de alivio, con el consiguiente aumento del riesgo de vertidos al medio natural o de almacenamiento temporal de los caudales, como tanques de tormentas (Universidad de A Coruña, Ingeniería de Caminos, Consultado en 2018). También existe riesgo de un aumento importante del caudal que llega a las depuradoras, que hace que éstas tengan que estar muchas veces sobredimensionadas.

- **Redes separativas.** La red separativa de saneamiento es aquella que dispone de dos colectores diferenciados, un sistema de recogida para las aguas fecales y un sistema de recogida para las residuales, sin mezclarse en ningún momento las aguas de cada procedencia.

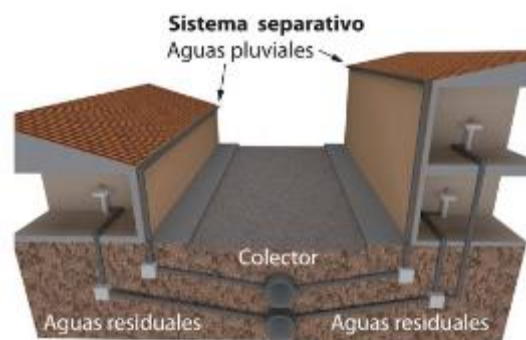


Figura 102: Red separativa (PR Ejea SL, Consultado en 2018)

Presenta importantes ventajas en cuanto al mayor control de las fugas, que quedan muy controladas al reducir la posibilidad de saturación del sistema de aguas pluviales.

Sin embargo, el caudal de aguas pluviales requiere un tratamiento previo antes de ser vertido, puesto que se trata de un efluente susceptible de arrastrar partículas contaminantes. Además, el coste económico de estas instalaciones es siempre superior al que se requiere para una red unitaria, generando mayores necesidades en cuanto al mantenimiento y mayores complicaciones por lo general (Blogplastics, 2013).

- **Redes doblemente separativas.** El sistema doblemente separativo es aquel que prevé tres colectores, añadiendo a los dos presentados en el sistema anterior un tercero que va asociado a la colección de los vertidos de la industria. Normalmente se debe a que el efluente de las zonas de actividad productiva requiere de un tratamiento más profundo que el de las zonas urbanas. Su gran ventaja se da desde el punto de vista medioambiental, dado que el control de los vertidos finales es mucho mayor, y se eliminan purgas indeseadas. Sin embargo, desde el punto de vista técnico se trata de una solución que es muy exigente, dado el intenso mantenimiento que demanda y la importante corrosión a la que pueden estar sometidas las tuberías que soportan carga residual, además de ser un sistema económicamente exigente.



Figura 103: Sistema doblemente separativo (PR Ejea SL, Consultado en 2018)

Actualmente, existen dos fuentes principales de contaminación asociadas a los sistemas de saneamiento de aguas residuales.

Por un lado, la antes mencionada presencia de vertidos procedentes de redes unitarias tras importantes tormentas. Para una correcta gestión medioambiental, los aliviaderos que se han de integrar en estos sistemas han de conducir a un depósito de tormentas. Son interesantes ejemplos de estas infraestructuras los tanques de tormentas de **Alfred Giret, Burdeos, Francia** ejemplo de tanque de tormentas convencional integrado en el entorno urbano,

o el sistema de estanque de retención integrado en un barrio de **Sheffield, Reino Unido**, donde la descarga del caudal de alivio se produce en una laguna.



Figura 104: Tanque de tormentas de Burdeos, Izq y estanque de retención en Sheffield, Der (Wikiwater, Consultado en 2018)

Por otro lado, en los sistemas de saneamiento son recurrentes los problemas relacionados con las fugas en éstos, que emiten una elevada carga de contaminación al suelo (Mendiluce, 1973). Para ello, son importantes los planes de control de fugas, que han de establecer unos protocolos claros de actuación en cuanto a estos aspectos (Conagua México). A su vez, en casos en los que la contaminación en el suelo es elevada, las instituciones locales habrán de aplicar una descontaminación de los mismos.

Tabla 28: Ficha-Inventario de control de fugas (Conagua México)

Fecha	Domicilio	Conducción	Distribución	Caja de válvula	Toma domiciliaria	Descripción / Observaciones	Coordenadas UTM									
							Q (L/s)	Q (L/s)	X	Y						
2/04/2013	Camino a Sta. Teresa s/n, Bosque de Santa Anina	X	0.3			Fuga tipo fisura encontrada y reparada en la conducción de 12" de la PB. 1 a Tanque "La concordia" en el cadenero Q=425 a una profundidad de 2.21 m	422762.37	2325510.04								
2/04/2015	Calle 7 #215, Col. Esperanza				X	0.02 Fuga en la junta del micromedidor y la tubería de 1"	422604.86	2325387.43								
7/04/2013	Av. Principal #1245, Col. Central		X	0.07			422731.81	2325267.17								
10/04/2013	Camino a Sta. Teresa s/n, Bosque de Santa Anina	X	0.35			Fuga tipo fisura encontrada y reparada en la conducción de 12" de la PB. 1 a Tanque "La concordia" en el cadenero Q=15.4 a una profundidad de 2.50 m	422625.26	2325274.97								
10/04/2013	Calle Hidalgo #158, Col. Adiez.				X	0.8 Fuga en la tubería de 1" por obra en viaplómica	422971.14	2325418.22								
10/04/2013	Calle Olivos, esq. Av. México, Col. Central		X	0.12			422754.60	2325238.22								
22/04/2013				X	0.32		422604.86	2325387.43								
23/04/2015	Calle Alamos, esq. Av. México, Col. Central	X	0.2		X	0.23 Fuga en la brida de llegada de la válvula VS15 de 6" de la conducción LP8 de 6" sector "Olivos"	422731.81	2325267.17								
24/04/2015	Calle Bugambrias #462, Col. Las Flores				X	0.02 Fuga en la junta del micromedidor y la tubería de 1"	422625.26	2325274.97								
Total							3	0.85	2	0.19	2	0.55	2	0.84		

4.2.8. Depuración y vertido

La depuración de los caudales residuales es la operación que se realiza después de la conducción de estos hasta un punto de encuentro. El tratamiento

de aguas residuales es posible mediante multitud de métodos, que posibilitan un mayor o menor grado de eliminación de las sustancias presentes en el agua. Las competencias relativas a la depuración son cuestión de los Ayuntamientos (Parlamento de España, 1985), que han de garantizar unos mínimos en cuanto a esta gestión.

La legislación europea de aplicación (Directiva CEE 91/271) prevé los conceptos de tratamiento primario, secundario y adecuado. Dentro del tratamiento primario se incluyen los procesos físicos que favorecen la sedimentación de sólidos en suspensión y del secundario procesos biológicos de sedimentación secundaria.

La misma normativa fija unos criterios de conformidad en las EDAR. El esquema de la Figura 105 resume los mismos.

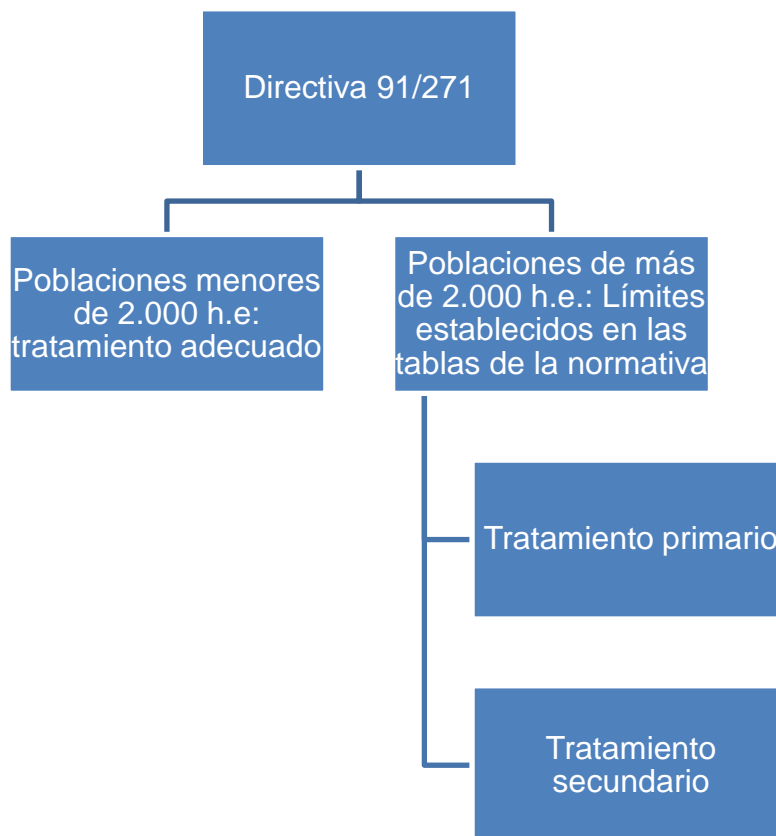


Figura 105: Requisitos de la Directiva (Directiva CEE 91/271)

Para la obtención de los resultados obligatorios que establece la normativa, la depuración cuenta con los siguientes procesos que son de aplicación a la inmensa mayoría de EDAR urbanas:

- **Pretratamientos.** En las EDAR, es habitual dotar a los caudales que ingresan en la instalación de un pretratamiento, que garantice la homogeneidad de los caudales y que evite la presencia de partículas de gran tamaño en el medio acuoso. Son habituales las separaciones de grandes sólidos mediante pozos de grandes sólidos o desbastes, para después eliminar partículas de tamaño medio mediante tamizados o desarenados, y finalizar con desaceitados y desengrasados (Aguas del Mare Nostrum, Consultado en 2018).



Figura 106: Pozo de gruesos con cuchara bivalva

- **Tratamientos primarios.** A través de ellos se consigue eliminar la mayoría de la materia inorgánica presente en el agua y una pequeña parte de la orgánica. El principal tratamiento es la decantación primaria (Consortio de Aguas de Asturias, Consultado en 2018), donde se separan la mayor parte de los sólidos sedimentables mediante la acción de la gravedad. También es destacable la coagulación-floculación, en la que las partículas coloidales forman elementos de mayor tamaño que pueden sedimentar en tanques (El agua potable, Consultado en 2018). Por último, a través de la flotación se puede conseguir la separación de las partículas sólidas en suspensión, así como los aceites y las grasas.
- **Tratamientos secundarios.** Los tratamientos secundarios buscan la eliminación de la materia orgánica biodegradable en las aguas. Normalmente, el tratamiento secundario consigue sus objetivos mediante la utilización de un reactor biológico, al que le sigue un decantador secundario (De Luis Álvarez, Consultado en 2018). Actualmente, se suelen incluir en los tratamientos secundarios procesos aerobios (necesitan de un aporte de O_2 continuo) o anaerobios (sin necesidad de O_2). Los procesos pueden ser de fangos activados

(aerobio), lechos bacterianos (aerobio y anaerobio), lagunajes (aerobio/anaerobio), entre otros.



Figura 107: Lagunaje de Rochefort, Francia (Wikiwater, Consultado en 2018)

- **Tratamientos terciarios.** Los tratamientos terciarios son aquellos que consiguen que el recurso hídrico efluente sea de una calidad elevada, adecuándola a la reutilización o la integración en el medio ambiente y ecosistemas. Actualmente, se dispone de numerosas tecnologías para conseguir estos fines, destacando la filtración, adsorción sobre carbón activado, eliminación de nutrientes, intercambio iónico, ósmosis inversa....

A la vez, existen algunos métodos recurrentes que se suelen emplear en los tratamientos primarios y secundarios. Destacan varios sistemas (Academia Ingnova):

- **Tanques de decantación.** Es uno de los elementos más comunes en las EDAR. El tanque puede ser de decantación primaria o secundaria, según el tratamiento que se aplique, aunque el funcionamiento, pese a presentar diferencias, se basa en un concepto de base próximo.

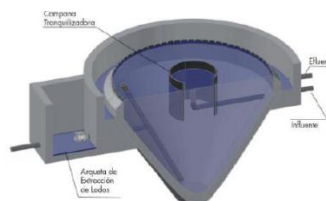


Figura 108: Tanque de decantación (Academia Ingnova)

- **Fosas sépticas.** Son dispositivos que se emplean para realizar tratamientos básicos a las aguas residuales, principalmente en pequeñas poblaciones. Pueden incluir procesos físicos y biológicos, y pueden ser de una o de varias cámaras. Son habituales en pequeñas poblaciones.

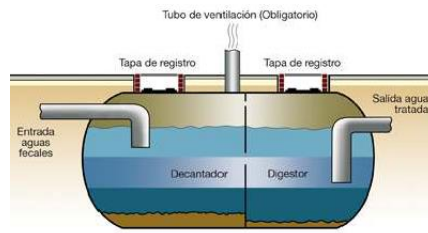


Figura 109: Fosa séptica (Academia Ingnova)

- **Tanques Imhoff.** Son dispositivos empleados para realizar tratamientos básicos, de la misma manera que las fosas sépticas. Los sólidos en suspensión quedan reducidos, con una decantación o sedimentación de partículas importante en su interior. Se dan procesos similares a los que ocurren en fosas sépticas, diferenciándose de éstas básicamente en su construcción.



Figura 110: Tanque Imhoff (Academia Ingnova)

4.2.9. Gestión de los residuos de la depuración

Tal y como se comentaba en la parte de contextualización, la gestión de los residuos de la depuración es un proceso ligado y consecutivo a ésta. Si bien en la línea de aguas de una depuradora se realiza la gestión de la eliminación de la contaminación, en la línea de fangos se trabaja la purga, depósito, reutilización o vertido de éstos.

El esquema que se sigue en la gestión de los residuos abarca las siguientes etapas (De Luis Álvarez, Consultado en 2018):

- **Acondicionamiento inicial de los lodos.** Antes del inicio de los procesos de la línea de fangos, los lodos de depuración tienen que encontrarse en una situación que permita los tratamientos (Chamorro, Consultado en 2018). Para el correcto diseño del acondicionamiento, se

ha de estudiar cuales son las características del lodo, fijar unos parámetros de diseño y dimensionar los equipos acordes a éstos.

La tecnología actual de acondicionamiento de lodos es muy completa, destacando procesos como la **polimerización, acondicionamiento biológico inicial mediante reactor o floculación**.¹⁶



Figura 111: Reactor con tecnología EMO (Google)

- **Espesamiento de los fangos.** En este proceso se busca la disminución del volumen del lodo antes de la digestión. El espesamiento se puede lograr mediante una aplicación de elementos que sean capaces de separar el agua bien físicamente (gravedad, flotación, centrifugación) como químicamente, con reactivos (Alarcón Arroyo). Existen **reactores de espesamiento y centrífugas** capaces de operar con lodos primarios y secundarios.



Figura 112: Centrífuga con tecnología SPENA (Google)

- **Estabilización de los lodos.** La estabilización de los lodos trata de eliminar la materia orgánica biodegradable de los mismos, mediante la digestión de la misma. Se someten los fangos a procesos que pueden ser biológicos (aerobios y anaerobios), químicos o térmicos. Son ingentes los tratamientos concretos de estabilización que se pueden dar,

¹⁶ Tratamientos que realizan las empresas VTA y EMO en sus procesos de acondicionamiento de lodos.

pudiendo ser **mediante compostaje, estabilización termófila, con cal...**



Figura 113: Compostaje de Artigas, Bizkaia (Google)

- **Deshidratación y secado de lodos.** La deshidratación es el proceso que elimina la humedad de los lodos, mediante procesos de filtración, centrifugación o secado térmico. Se puede realizar mediante **filtros prensa, a vacío, centrífugas, secadoras...**



Figura 114: Filtro prensa con tecnología GEDAR (Google)

- **Evacuación y gestión final.** Se trata de un proceso que ha de conducir a los lodos a su destino final. Es habitual que se realice en tras pasar por las etapas anteriormente dichas, dada la inertidad de los lodos y su menor volumen. Es preciso gestionar su transporte, que normalmente se realizará mediante camiones, así como su último destino, que podrá ser en vertedero (de seguridad o de residuos urbanos, en función del contenido de los lodos), para aprovechamiento agrícola, para su incineración, u otros usos.



Carga de lodos a camión bañera desde silo.



Camión portacontenedores.



Carga de residuos con camión portacontenedores.

Figura 115: Gestión de lodos de la empresa SORIGUÉ en Montornès del Vallès, Cataluña (Google)

Una vez realizado el tratamiento pertinente al lodo en la propia EDAR, la gestión del residuo puede realizarse por parte del explotador de la instalación de depuración de aguas residuales o por Gestor de Residuos autorizado.

Actualmente, la gestión de los lodos, en cuanto a valorización y reutilización, está regulada a nivel europeo por la Directiva 86/278/CEE, por el Real Decreto 1310/1990 del 26 de octubre, que es la trasposición de la Directiva a nivel estatal, así como por la Orden AAA/1072/2013, y por el Decreto 453/2013 a nivel de la CAV, que adapta las dos normas anteriores a nivel autónomo.

Por otro lado, el Plan de Prevención y Gestión de residuos de la CAV de 2015 marca unos objetivos a alcanzar en el año 2020, teniendo como principal objetivo la consecución de una economía circular y de la aplicación de los principales conceptos de gestión de residuos, tales como la reducción, reutilización y reciclaje.

En lo que a lodos de depuración respecta, este Plan contempla su reducción en origen y su valorización. El objetivo del mismo es contar a fecha de 2016 con una valorización del 90% de los residuos de depuración, y a fecha de 2020 con un 100% de estos.

Los lodos compostados son los que tienen salida hacia aplicaciones agrícolas y de abono en general, existiendo varios métodos para lograr su producción (De Luis Álvarez, Consultado en 2018):

- **Sistemas abiertos.** Los sistemas de compostaje abiertos producen el abono sin ningún tipo de cobertura, siendo soluciones tecnológicamente sencillas y económicas. Normalmente el residuo suele apilarse según montones o filas, pudiendo realizar o no un volteo, en función del tratamiento escogido.
- **Sistemas cerrados.** En el sistema cerrado se tapa el residuo para favorecer su maduración. Normalmente, se trata de soluciones algo más complejas que las anteriores, logrando un buen control de los tiempos del proceso y de los parámetros de compostaje.



Figura 116: Sistema cerrado de compostaje (Google)

En lodos de EDAR, es preciso atender a su composición y su singularidad, dado que hay opciones de que posean diversas formas de contaminación.

4.2.10. Medio Ambiente

En cuanto a los aspectos medioambientales, cabe tener en cuenta que el Ciclo Urbano del Agua va a generar una serie de afecciones a ecosistemas que han de ser tenidas en cuenta. El componente humano es capaz de alterar drásticamente los elementos presentes en las dinámicas naturales, para lo que, como mínimo, hay que identificar los impactos que se generan para después actuar en pos de minimizarlos:

- **Alteración del régimen hidrológico de las aguas** (Martínez Santa-María & Fernández Yuste, Consultado en 2018): Los usos humanos hacen un uso de los caudales del río que altera las dinámicas de los ecosistemas fluviales. Normalmente, el problema se halla en el sobredimensionamiento de las concesiones y la falta de perspectiva medioambiental a la hora de valorar los usos a autorizar.

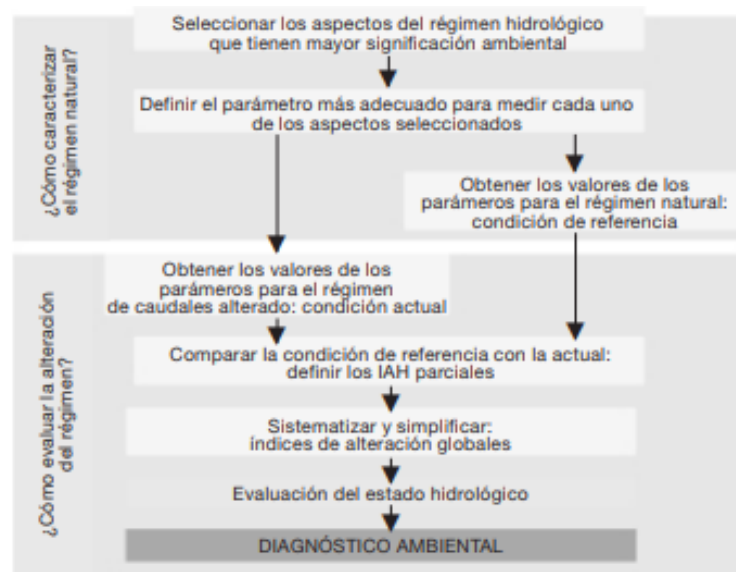


Figura 117: Metodología para la evaluación del estado hidrológico (Martínez Santa-María & Fernández Yuste, Consultado en 2018)

La metodología propuesta por Martínez Santa-María y Fernández Yuste para la caracterización del régimen natural de caudales se basa en dos fases. La fase A caracteriza el régimen natural de caudales, y la fase B lleva a cabo la evaluación de la alteración hidrológica.

Para el cumplimiento de las condiciones medioambientales que se le han de exigir a un cauce, existen los denominados **caudales ecológicos**, que en España están fijados por el Plan Hidrológico pertinente de acuerdo a la Ley de Aguas (Artículo 26).

- **Contaminación de ríos.** La contaminación en los ríos debida a actividades antrópicas se debe a numerosos factores. El principal es la descarga directa de vertidos sin depurar o con tratamientos inadecuados a los cauces (para lo que se desarrollan tecnologías como las explicadas en el apartado correspondiente a depuración), aunque existen fuentes importantes de contaminación que no son tan tenidas en cuenta.

Por ejemplo, el ciclo de vida de los plaguicidas resulta de gran relevancia para la vida acuática. La gran estabilidad de estos compuestos, junto a su gran toxicidad, hace que permanezcan mucho tiempo en el medio ambiente, generando graves afecciones a la vida en general (Ecologistas en acción, 2018).

Normalmente la solución a estos graves problemas ecológicos pasa por la garantía de un cumplimiento de la Normativa, que en la práctica no se da.

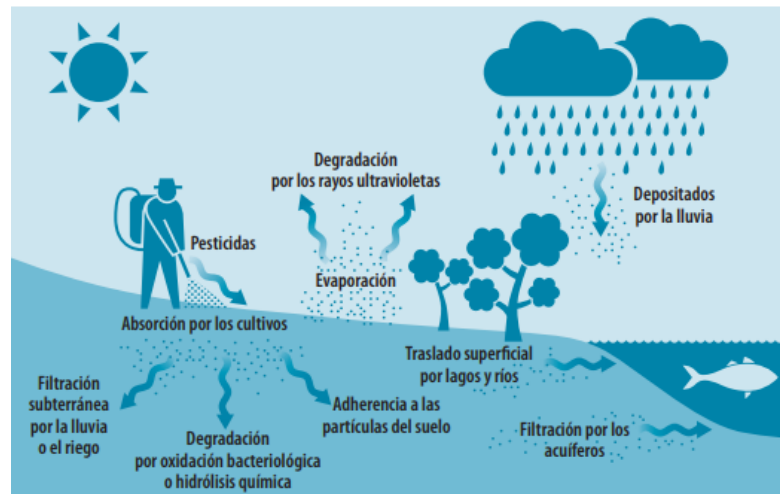


Figura 118: Contaminación por pesticidas (Ecologistas en acción, 2018)

- **Alteración de cauces e impactos de infraestructuras.** La actividad humana, en su afán de protección ante inundaciones, deslizamientos, etc. (Ollero Ojeda, Consultado en 2018), ha desarrollado un notable número de intervenciones físicas en cauces, como canalizaciones, escolleras, dragados, etc. Dichos elementos, que en principio están concebidos para un control de fenómenos indeseados, pueden alterar severamente la dinámica fluvial natural del río, ocasionando impactos en la geomorfología del río que muchas veces no están recogidos ni siquiera en la Normativa Europea.

También hay que considerar la alteración producida por los nuevos usos del suelo, las infraestructuras lineales, los grandes terraplenes, las obras de drenaje insuficientes, etc. que potencialmente pueden constituir un factor de intensificación de las crecidas y de sus efectos catastróficos. (Palma Villalón)



Figura 119: Impactos antrópicos en cauces

Para el primer caso, el Estado del Arte actual invita a repensar las actuaciones a llevar a cabo en el ámbito fluvial, y valorar de forma crítica en una fase de diseño si la potencial afección a la dinámica fluvial merece la pena. También es llamativo que las normativas de aplicación actuales no integren aspectos geomorfológicos de los ríos, algo a lo que la sociedad del futuro tiene que tender.

Para el segundo caso, es clave dentro del diseño de infraestructuras optar por tipologías que sean óptimas a la hora de adaptarse a inundaciones, crecidas, etc. por lo que el desarrollo de la ingeniería en esta fase es clave.

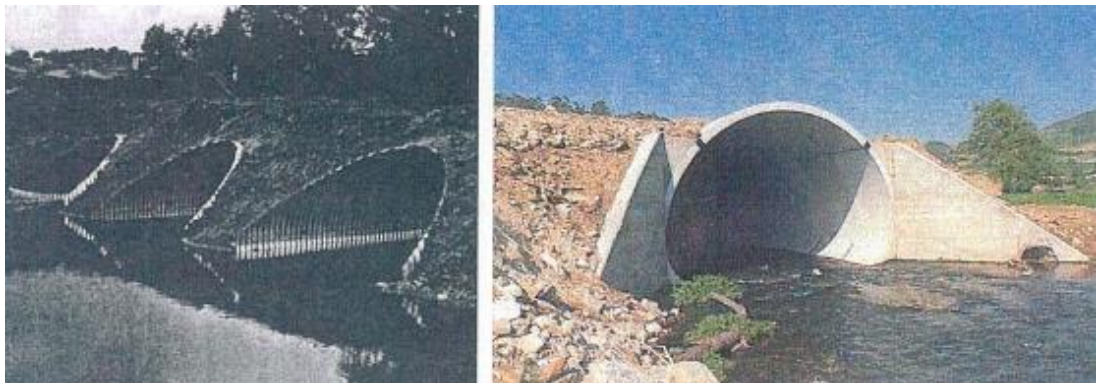


Figura 120: Comparación entre infraestructura que se adapta al cauce (Izq) y que afecta negativamente (Der)

4.2.11. Integración de los recursos

Todos los elementos anteriormente explicados constituyen en su conjunto el sistema de gestión de aguas de una población estándar. No obstante, la gestión como tal puede ser eficiente o no, con una mayor o menor coordinación entre las fases de la misma o con una mayor o menor conciencia medioambiental (Sudsostenible, Consultado en 2018).

Por tanto, para una correcta gestión integral de las aguas, es necesario que exista algún tipo de organismo que gestione, garantice y asegure el acoplamiento de los factores anteriormente citados, y que esté al tanto de la correcta interacción entre estos.

El alcance de estos aspectos es amplio y su aplicación pasa por tener en cuenta la excelencia de los elementos que se han ido desglosando dentro de la revisión del ciclo integral del agua, además de su adecuada coordinación. Una gestión integral de las aguas puede abarcar desde aspectos paisajísticos, urbanísticos, etc. hasta de control de vertidos de las industrias, pasando por abastecimiento, saneamiento, etc.



Figura 121: Consideraciones para una gestión integral

Dentro de la gestión integral de los recursos hídricos, existen elementos que están destinados a garantizar el cumplimiento de unos estándares, como son los Sistemas de Gestión ISO 9001 y 14001 o los reglamentos EMAs. Las empresas que dan pasos hacia la obtención de estos certificados garantizan un óptimo cumplimiento de los aspectos que en ellos se recogen, siendo reconocidas por la sociedad en general (AENOR, 2016).

El Sistema de Gestión ISO 9001 (Gestión de la Calidad) es un certificado que otorga AENOR y que permite a las empresas, independientemente de su tamaño, cumplir una serie de exigencias para mejorar su productividad, competitividad y excelencia. Consiste en aplicar unos procesos basados en el

ciclo de mejora PDCA (Plan, Do, Check, Act), utilizándolos para asegurar la eficiencia de la organización. (AENOR, 2016)

El Sistema de Gestión ISO 14001 (Medio Ambiente) garantiza el compromiso ambiental de la organización, sistematizando de forma sencilla los aspectos medioambientales en ésta. Además, es compatible con otros esquemas ambientales (EMAs, Ecodiseño, Protocolo de Kioto...). Mediante un esquema similar al ISO 9001 (PDCA), consigue principalmente beneficios ambientales (reducción de impactos, optimización de recursos y residuos, gestión de riesgos...), pero también comerciales y de liderazgo.

El reglamento EMAS (Observatorio de Responsabilidad Social Corporativa, Consultado en 2018), Eco-Management and Audit Scheme es otro mecanismo de gestión medioambiental, que de forma voluntaria pueden aplicar las organizaciones. Consiste en la implantación de un Sistema de Gestión Medioambiental, la evaluación sistemática del funcionamiento de éste, y la aplicación al día a día de dicha Gestión. El reglamento EMAS es más exigente que el ISO 14001, y a diferencia de él es público.norma

Existen organizaciones de gestión de aguas tienen implantados estos estándares¹⁷, lo que garantiza su correcto desempeño en los ámbitos anteriormente explicados. Si se garantiza la coordinación entre la gestión de las diferentes fases del agua, los reglamentos ISO y los EMAS, la gestión de las aguas se acerca mucho al estándar de gestión integral objeto de este trabajo.

¹⁷ Como por ejemplo el CABB

5. Análisis y selección de alternativas

A partir de los Antecedentes y necesidades observadas en el punto 3, la teoría y conceptos revisados en el punto 4 (Revisión Bibliográfica) y los elementos actuales que sirven como solución a las problemáticas planteadas, se plantea una aplicación de los conceptos de mayor interés al caso de Agurain/Salvatierra.

En el caso de la localidad alavesa, se observa que el actual modelo de gestión (municipal), las incompatibilidades entre diferentes actores, la falta de algunas medidas concretas y la escasa planificación hidrológica, además de una marabunta de problemas medioambientales y de gestión, demanda de la implantación de una nueva gestión en cuanto al agua.

Para la implantación del plan de gestión objeto de este proyecto existen varias formas de abordar el modelo a diseñar. Las alternativas que se van a plantear a continuación se basan en diferentes esquemas de gestión y de actuaciones, que pueden ser válidos para resolver las problemáticas inicialmente planteadas.

Las alternativas que se plantean para la planificación son:

ALTERNATIVA 0: Modelo de planificación basado en la gestión actual de los recursos hídricos en Salvatierra-Agurain, siguiendo las líneas que se han presentado en los antecedentes sin realizar cambios en ellas.

ALTERNATIVA 1: Modelo de planificación basado en una gestión de los recursos hídricos que busque incorporarse al principal sistema provincial (AMVISA-Vitoria-Gasteiz). Se aprovechan las similares características geográficas y físicas de la capital, y se proponen medidas concretas enfocadas a la progresiva conexión de Agurain tanto en sus sistemas de abastecimiento como de saneamiento al sistema AMVISA. A largo plazo se busca constituir un importante Consorcio de Aguas de Álava.

ALTERNATIVA 2: Gestión supramunicipal basada en la creación de un Consorcio de Aguas de la Cuadrilla de la Llanada Alavesa y la entrada en él de los 8 municipios que la constituyen, creando infraestructuras que beneficien lo

máximo posible al conjunto de éstos e integrando todas las actuaciones en su conjunto.

ALTERNATIVA 3: Gestión municipal que busque una mejora e integración de todos los elementos que se han tratado con anterioridad, para crear una serie de medidas, infraestructuras y actuaciones cuyo alcance sea el del ámbito de Agurain, y que esté enfocada a la futura incorporación a un Consorcio más amplio, como el propuesto en la alternativa 2, en una fase posterior a la creación de este modelo de gestión.

ALTERNATIVA 4: Gestión privada basada en la concesión del servicio municipal de aguas a un organismo externo, durante unos años determinados, mediante concurso público, siguiendo un modelo similar al ovetense y delegando en la empresa gestora todas aquellas operaciones de renovación, ampliación y similares.

Para la selección de la alternativa que más se adapte al proyecto, se valorará el cumplimiento de los criterios en que se basa la concepción del plan de gestión. En concreto, se busca un sistema de planificación integral, funcional, sostenible, viable en el contexto actual, medioambientalmente respetuoso, capaz de reducir los problemas actuales, que reduzca el consumo actual, económico, duradero y eficaz.

La metodología para la selección consistirá en la aplicación del Valor Técnico Ponderado como sistema para escoger una de las opciones. Para su empleo, se otorga un determinado peso porcentual a cada uno de los condicionantes que se proponen. Tras realizar esta valoración subjetiva, se valora del 0 al 100 (siendo 0 el valor menos acorde y 100 el más acorde) cada uno de los criterios para cada alternativa y finalmente se hace aplicación de la fórmula que se presenta a continuación, para elegir la solución más adecuada.

$$VTP(\text{alternativa } _i) = \frac{\sum_{j=1}^n P_j X_{ij}}{x_{\max} \sum_{j=1}^n P_j}$$

Para ello, se plantea una matriz que valore cada uno de estos condicionantes, para aplicar el Valor Técnico Ponderado.

Tabla 29: Condicionantes y peso

CONDICIONANTES Y PESO					
Nº	CONDICIONANTE	Peso (%)	Nº	CONDICIONANTE	Peso (%)
1	Integral	10	6	Reducción consumo	10
2	Funcional	10	7	Solución problemas	10
3	Sostenible	10	8	Economía	10
4	Viable	10	9	Durabilidad	10
5	Respeto Medio Ambiente	10	10	Eficacia	10

Tabla 30: Matriz cruzada de valoración de las alternativas

MATRIZ CRUZADA DE VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS										
CRITERIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALTERNATIVA 0	40	70	40	100	30	30	15	85	55	60
ALTERNATIVA 1	70	65	65	35	85	75	75	55	90	75
ALTERNATIVA 2	85	75	75	45	75	70	75	35	75	75
ALTERNATIVA 3	85	80	80	85	80	75	70	80	80	75
ALTERNATIVA 4	65	75	75	85	65	70	40	80	30	55

Tras la aplicación de la fórmula, se obtiene el Valor Técnico Ponderado de cada propuesta.

Tabla 31: Valor Técnico Ponderado de cada alternativa

VALOR TÉCNICO PONDERADO DE CADA ALTERNATIVA (SOBRE UN MÁXIMO DE 100 PUNTOS)	
ALTERNATIVA 0	52,5
ALTERNATIVA 1	69,0
ALTERNATIVA 2	68,5
ALTERNATIVA 3	79,0
ALTERNATIVA 4	64,0

De aquí, se obtiene que la alternativa más ventajosa para los criterios propuestos es la número 2. A continuación se hace un breve resumen de los condicionantes que han pesado para la valoración y ponderación de cada una de las alternativas.

ALTERNATIVAS DESECHADAS

ALTERNATIVA 0: Si bien es indiscutible su viabilidad (no es necesario realizar ningún cambio al funcionamiento actual de las cosas) y la economía de su aplicación (aunque ésta más discutible a largo plazo), los principales puntos negros de la situación actual son los problemas medioambientales generados, la existencia de fallos que el usuario medio ve indispensable subsanar y la poca sostenibilidad del sistema actual.

ALTERNATIVA 1: Se trata de una solución que permitiría resolver muchas de las situaciones que actualmente están generando problemas en el municipio, que tiene potencial para desarrollarse con un respeto al medio ambiente y que crearía infraestructuras de importancia que deben ser concebidas con un objetivo de ser durables.

No obstante, es una solución técnicamente muy compleja, ya que implica desplazar una cantidad importante de caudales a una distancia elevada, y necesita de adaptar las infraestructuras a construir a otras ya existentes. Esto supone un importante desembolso económico.

Además, existe un importante desequilibrio demográfico con la capital que podría redundar en una marginación de los intereses de Agurain, por lo que se puede perder en integralidad y funcionalidad.

ALTERNATIVA 2: Es una propuesta cuyos puntos fuertes son la posibilidad de abordar los problemas del agua de una forma integral y supramunicipal, que genera las infraestructuras tanto físicas como de gestión que este proyecto busca implantar y que presenta un importante potencial de subsanación del régimen actual.

Sin embargo, sus grandes inconvenientes son el importante esfuerzo que cabría llevar a cabo por los municipios que estarían implicados en el Plan, tanto económico como técnico, y la gran dificultad de llevar a cabo de forma rápida estos objetivos que en otros órganos de planificación han sido gradualmente logrados.

ALTERNATIVA 4: Esta propuesta da pie a una gestión que queda asumida por un único actor privado, tanto para lo bueno como para lo malo.

Las características favorables de este tipo de gestión son la posibilidad de manejar el sistema de una forma funcional, la sostenibilidad a corto-medio plazo y la facilidad de implantar una gestión privada.

Sin embargo, la gran carencia de esta alternativa es el potencial desentendimiento por parte de la autoridad gestora que puede darse, obviando aspectos de futuro, medioambientales o dejando de planificar a largo plazo.

ALTERNATIVA ESCOGIDA

ALTERNATIVA 3: En comparación con las otras opciones, la alternativa 3 ofrece una solución a los problemas actuales, tiene un alto potencial de aunar elementos tanto de sostenibilidad, integración o respeto al medio ambiente y además puede reducir en parte el consumo de agua actual. Además, económicamente es muy competitiva, dado que no demandaría de unas inversiones excesivas ni en infraestructura ni en gestión.

Es cierto que la alternativa 3 no ofrece un salto tan claro hacia una gestión de orden superior como pueden hacerlo la 2 o la 1, pero esto se debe a que concibe el proceso como algo más gradual y que se ha de abordar en diversas

fases. También es de destacar que no obvia la necesidad de incorporarse a un ente de gestión superior, es más, es algo que se incluye en sus pilares argumentales.

De este modo, el Plan de Gestión de las Aguas del municipio de Salvatierra-Agurain se va a desarrollar siguiendo el esquema básico de la alternativa 3, en el que se integrarán una serie de medidas, tanto técnicas como de gestión que busquen cumplir los objetivos del Proyecto.

En este esquema, va a ser de importancia la planificación gradual de las medidas a implantar, el carácter integral de las actuaciones, el cumplimiento de todos los puntos que están en las bases de este trabajo y que se han ido tocando a lo largo del desarrollo del mismo.

6. Características generales del Plan

Es importante destacar que el actual Plan de Gestión Integral del Agua en Agurain/Salvatierra consiste en una propuesta global en la que se pretenden introducir los diferentes elementos que de una forma u otra afectan a las diferentes etapas del ciclo del agua en la localidad.

El Plan Integral de Gestión del Agua en Agurain no es en ningún caso un proyecto constructivo, sino un documento que marca las líneas de las medidas a seguir por las instituciones implicadas en el manejo del recurso hídrico.

El Plan Integral de Gestión del Agua en Agurain consiste en un documento que habrá de ser actualizado con el paso de los plazos que en él se establecen, es decir, en el medio plazo habrá de establecerse una actualización del mismo e ídem para el largo plazo.

El fin último del presente Plan Integral del Agua en Agurain consistirá en desarrollar una metodología de gestión del Agua a partir de los condicionantes expresados en el apartado de Selección de Alternativas.

Es interesante recordar los elementos que se le han de exigir al Plan.

- Integral
- Funcional
- Sostenible
- Viable
- Respeto al Medio Ambiente
- Reducción del consumo
- Solución de problemas
- Economía
- Durabilidad
- Eficacia

6.1. Corto-medio-largo plazo

En el actual documento se definen claramente tres intervalos de tiempo: el corto plazo, el medio plazo, y el largo plazo.

Para cada uno de los puntos que comprenden el ciclo integral de las aguas (**Anejos 1 a 9**), se proponen medidas a corto, medio y largo plazo.

Para definir los plazos de actuación, se ha seguido la metodología propuesta por la Diputación Foral de Álava, en su documento de planeamiento del abastecimiento y del saneamiento en el territorio (FULCRUM, 2016), en el que únicamente se plantean medidas a corto y medio plazo. Tras consultarlo con personal de la Diputación, se llega a la conclusión de que el plazo que las instituciones entienden por corto es aproximadamente de unos 2 años (2020), por lo que todas las actuaciones que en el presente Plan se prevén a corto plazo deberían ser objeto de proyecto constructivo y ejecución en dicho periodo de tiempo.

A la vez, el medio plazo manejado por la Diputación Foral de Álava es de unos 10 años. Sin embargo, como el Plan de la diputación está redactado para el intervalo 2016-2026, se establecen las medidas a corto plazo para este último año, con el fin de realizar las actuaciones en paralelo con la institución Foral.

Por último, el largo plazo es algo más subjetivo. Los elementos propuestos por este Plan a este término no están tan claramente definidos, y las Instituciones públicas no suelen definir claramente estos largos plazos.

Por tanto, la referencia adoptada será el periodo comprendido tras la finalización de los intervalos señalados por el documento de la Diputación. Se propone un largo plazo que se inicie en 2026, con finalización indefinida.

6.1.1. Medidas a corto plazo

El corto plazo representa el momento más inmediato incluido en el presente documento. Por tanto, las medidas que se incluyen están más cerca de materializarse.

Existen problemas relativos a la gestión de las aguas en Agurain que no pueden ser dejados de lado y llevados a un plazo posterior, que por su carácter

manifiestamente necesario por los riesgos que generarían y la gran necesidad de su solución han de ser tratados de inmediato.

De este modo, se realizará un diseño preliminar de las medidas propuestas, con un sentido orientativo y de anteproyecto, para poder dar el primer impulso necesario a las infraestructuras proyectadas.

De esta manera, se trazan unas directrices que los posteriores Proyectos Constructivos podrán seguir y que serán, de alguna manera, el documento técnico inicial de los elementos ejecutados a corto plazo.

Por tanto, es muy reseñable que todos los elementos que quedan mencionados en el presente plan habrán de contar a posteriori con su respectivo Proyecto Constructivo.

Además, un motivo adicional para definir las medidas a corto plazo de forma preliminar es la posibilidad de elaborar un presupuesto orientativo, para poder conocer cuál sería el coste del Plan en una fase inicial.

6.1.2. Medidas a medio plazo

A medio plazo, se esquematizan las medidas que se consideran óptimas en el marco del presente plan de una forma más abierta que en el corto plazo.

Para establecer las medidas a medio plazo, el presente Plan hace una estimación de la situación en la que se encontrará la gestión del Agua en Agurain en esta fecha, y según esta previsión, que en todo caso contará con la correcta implantación de las medidas a corto plazo, se realizarán las propuestas en el intervalo 2020-2026.

Sin embargo, las medidas a corto plazo pueden dar lugar a situaciones en las que sea necesario replantear las medidas a medio plazo, si por ejemplo alguna de las actuaciones diera malos resultados, o su construcción se prolongase más de lo establecido, etc. Por tanto, las medidas a medio plazo se formularán como conceptos, para que de esta manera puedan ser revisados cuando el medio plazo se convierta en el corto plazo. La filosofía a seguir es, una vez que estén implantados los elementos a corto plazo, plantear con seriedad los que en este Plan se dan como a medio plazo.

De esta manera, cuando el presente Plan sea revisado, se tratará el medio plazo como el actual corto plazo, realizando un prediseño de las propuestas aquí introducidas, para poder definir las a posteriori en sus respectivos Proyectos Constructivos.

Igualmente, la estimación del coste de estas medidas no es posible como al corto plazo, dado su carácter variable y menos previsible. El presupuesto de estas medidas habrá de realizarse en la correspondiente revisión del Plan

6.1.3. Medidas a largo plazo

A largo plazo, se indican una serie de propuestas conceptuales siguiendo igualmente con el desarrollo previsto del Plan.

La metodología será la misma que en las medidas a medio plazo: se ponen sobre la mesa medidas que conceptualmente son de interés en el periodo estudiado, en forma de líneas de actuación generales, que habrán de ser revisadas cuando llegue el momento, sin llegar a diseñar ni presupuestar, dadas las dificultades que puedan sobrevenir.

La incertidumbre es algo mayor que la de las medidas a medio plazo, asociada al mayor intervalo de tiempo que discurrirá hasta la implantación de estas medidas. Una vez aplicadas las medidas a largo plazo, se considerará que la gestión es absolutamente integral

6.2. Ente gestor

En el presente punto, se establecerá la tipología del Ente gestor del agua según el presente Plan de Gestión.

El ente gestor evoluciona de la mano de las medidas a corto, medio y largo plazo. Por tanto, el organismo no será el mismo en cada uno de estos periodos.

6.2.1. Ente gestor a corto plazo

A corto plazo, el esfuerzo realizable y asumible por el presente Plan es el de crear un organismo de gestión de ámbito municipal. Cabe tener en cuenta que actualmente no existe un organismo como tal que gestione el ciclo del agua en Agurain (Antecedentes), lo que sin duda es fuente de problemas relativos a la gestión de la planificación, no existiendo más directrices que las breves Ordenanzas municipales, del control de aspectos medioambientales y del seguimiento de parámetros propios de la red, como el consumo, entre otros aspectos.

Por tanto, la creación de un organismo de gestión de ámbito municipal solucionaría estas carencias actuales, crearía un organismo adaptado al esquema PDCA (Alegre, Coelho, do Céu Almeida, & Cardoso, 2012) que pueda realizar una gestión lo más integral posible en un primer momento, establecería una línea de responsabilidades claras y posibilitaría, en definitiva, el mejor control del recurso.

De este modo, el ente gestor a corto plazo consistirá en un organismo que a partir de los elementos de gestión observados en el presente documento (Revisión Bibliográfica y Antecedentes), integre los elementos óptimos para la gestión a nivel municipal.

Medios humanos

Los medios humanos a disposición del ente gestor a corto plazo se organizarán partiendo de la observación de los diferentes esquemas de gestión posibles presentados en el actual Estudio (Revisión Bibliográfica y Antecedentes).

De este modo, y tras realizar una profunda revisión de los mismos, se valora que los esquemas de gestión que mejor se adaptan al organismo gestor que se

implantará a corto plazo son el modelo vallisoletano (Aquavall) y el modelo vitoriano (AMVISA).

La ventaja del modelo vitoriano es que la persona que se encuentra al mando de la empresa municipal pertenece a la propia corporación municipal, mientras que la ventaja del modelo vallisoletano es que el organismo se compone de actores institucionales, vecinales y técnicos.

Evidentemente, la adopción de alguno de estos modelos habrá de darse a escala local, teniendo en cuenta las características demográficas, urbanas y de influencia de Agurain.

Por tanto, fusionando conceptos de los entes gestores anteriormente citados y contrastándolos con los datos locales de Agurain, se establece que, en el organismo gestor a corto plazo, y en su Junta de Gobierno se ha de contar un personal definido.

- **Presidente del ente:** Al mando del ente gestor municipal se encontrará el concejal de Medio Ambiente de la corporación municipal de Agurain, que será el responsable último del Organismo.
- **Secretario Técnico:** El secretario técnico será el principal representante técnico público. Por tanto, será una persona con una capacidad de gestión técnica demostrable, que tenga poder de decisión en el ámbito municipal respecto de elementos relativos a la gestión de las infraestructuras y redes municipales. Por tanto, se propone que este puesto lo ocupe el Capataz municipal. Esta persona será quien tome el mando del ente gestor en caso de ausencia del Presidente del ente.
- **Secretario Económico:** El secretario económico será el responsable de asignar los recursos financieros municipales a la empresa municipal de gestión. Será el concejal de economía de la Corporación Municipal.
- **Secretario Social:** El secretario social será el encargado de la representación de los intereses de los vecinos respecto de la Gestión del Agua. Procederá de una asociación vecinal, debiendo ser elegido por consenso previamente.

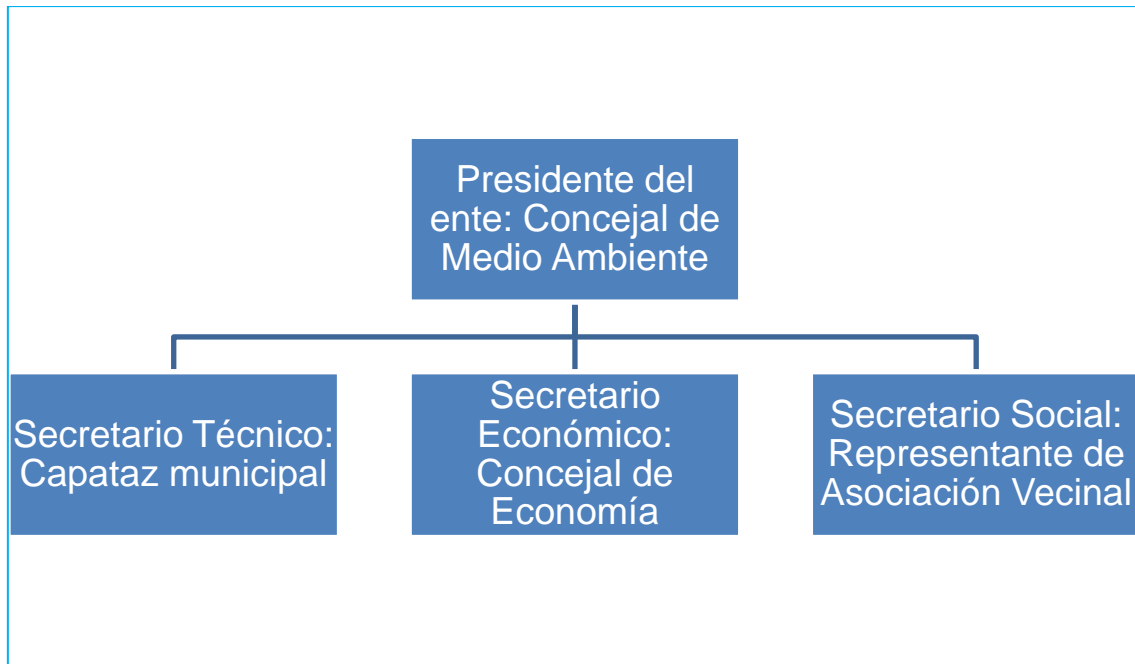


Figura 122: Organigrama del ente gestor

A partir del esquema trazado en la Figura 122, se harán necesarios unos recursos humanos en forma de técnicos, administrativos y trabajadores que trabajen para el ente gestor. Estos técnicos se establecen según las necesidades de los diferentes anejos. El personal de base del organismo será el citado a continuación.

- **Personal comercial y de atención al cliente:** Se contará con una persona que trabaje para el ente a media jornada en la elaboración de campañas publicitarias, comunicaciones y gestione la conversación directa con el cliente (**Anejo 6**). De este modo, el perfil idóneo sería el de una persona con formación en marketing y con capacidad para trabajar de cara al consumidor, con cierta experiencia en este sentido.
- **Personal administrativo:** Para la administración de los recursos administrativos del ente gestor del agua se contará con el personal administrativo del Ayuntamiento de Agurain, no suponiendo un coste añadido para el nuevo organismo la contratación de este personal.
- **Personal técnico:** Para la gestión de los diversos aspectos que en el ámbito del presente Plan se prevén, será necesario destinar cierto personal de forma exclusiva a los diferentes elementos técnicos que se definen en los Anejos. Para ello, se prevén los perfiles que a continuación se prevén:

- **Jefe del equipo técnico:** Será el responsable de todos los técnicos que trabajen para el ente gestor del agua, tanto propios como subcontratados. Deberá tener un contacto permanente con el Secretario Técnico de la Junta, que es la figura de mayor relevancia en cuanto a planificación técnica, para optimizar los recursos con los que se cuentan. Deberá contar con titulación superior de índole ingenieril y acreditar experiencia en la gestión de equipos humanos. En caso de estar ausente, su puesto será cubierto por el Arquitecto municipal, siempre con carácter accidental. Además de la coordinación y organización de los técnicos de base, de la elaboración de cálculos, diseños y presupuestos en el marco del Plan de Gestión o de la interpretación de indicadores hídricos, se encargará del control de las subcontratas.
- **Técnicos de base:** Se contará con 3 perfiles técnicos de base que se encarguen de la gestión directa de los diferentes elementos diseñados en la planificación a corto plazo. Uno de ellos estará empleado a tiempo completo en la planta de producción de compost, otro dividirá su jornada entre la producción de compost y mantenimiento y el tercero realizará tareas de gestión de potabilización, control medioambiental, inspección ordinaria de la red de tuberías, sectorización y aducciones, es decir, actuará directamente sobre los elementos de la red, y estará empleado a media jornada.

También es necesario definir las subcontrataciones con las que trabajará este ente gestor. Se opta por subcontratación en los apartados de explotación de la EDAR, del control del consumo (contadores) y del análisis de las aguas, recuperando la gestión municipal de los residuos de la EDAR mediante el compostaje.

Medios técnicos

Los medios técnicos del ente gestor del agua que se constituirá a corto plazo consisten en la infraestructura hídrica municipal, los dispositivos de medida y

auscultación de los que dispone el ayuntamiento y los elementos que se diseñan a corto plazo.

Tipo de empresa

La empresa que se constituirá consistirá en una sociedad de participación 100% municipal, siguiendo la tipología de la vitoriana AMVISA.

De este modo, se contará con la personalidad jurídica suficiente como para aplicar todos los elementos objeto del presente Plan.

6.2.2. Ente gestor a medio plazo

A medio plazo, el ente gestor objeto del presente Estudio evolucionará hacia una estructura supramunicipal.

Sin embargo, a medio plazo se considera que aún es pronto como para iniciar la asociación de los diferentes municipios en un Consorcio de la Llanada Alavesa, que es un objetivo útil para alcanzar los 10 puntos citados en el punto 1 (introducción),

Por tanto, se propone que a medio plazo se realice una transición entre el modelo de gestión municipal y el modelo de consorcio, adoptando una posición intermedia entre ambos.

Los municipios implicados, que deberán gestionar de forma individual el recurso hídrico en su demarcación, tendrán como punto de encuentro el Pre-Consorcio de Aguas de la Llanada Alavesa.

El Pre-Consorcio estará constituido por los municipios que formarán el futuro consorcio. Su misión consistirá en fijar criterios entre los municipios para que las actuaciones, que en el caso de Agurain estarán enclavadas en el largo plazo.

El Pre-Consorcio lo formarán los presidentes o las máximas autoridades de los órganos de gestión del Agua de cada uno de los 8 municipios que estarán presentes en él. Se reunirán con frecuencia mensual, estableciendo una serie de directrices y compromisos comunes.

Durante la vida de este Pre-Consorcio, las empresas de gestión municipal no perderán su personalidad, incluyendo a la constituida en Agurain.

6.2.3. Ente gestor a largo plazo

A largo plazo, se habrá de constituir el Consorcio de Aguas de la Llanada Alavesa. El consorcio supondrá la trascendencia de las empresas municipales, para constituir un único órgano de gestión a nivel comarcal.

A nivel de personal, es complejo definir con exactitud los medios humanos a incluir en el ente gestor, pero en líneas generales se propone una estructura basada en un consorcio de tamaño y demografía similar. Se propone seguir las líneas del Consorcio de Aguas de la Rioja Alavesa.

La junta de gobierno, se formará pues, con un personal que represente a los diferentes órganos incluidos.

- **Representante municipal:** Existirá un representante de cada uno de los municipios en el órgano de gobierno.
- **Representante de la Diputación Foral:** Se propone la presencia de un representante de la Diputación Foral de Álava en la junta. Tal y como es lógico, las actuaciones a realizar en el marco de este Consorcio necesitarán de la ayuda interinstitucional, y no solamente de los municipios implicados, sino que también de la Diputación.
- **Representante de la Cuadrilla:** Se propone igualmente la presencia de un representante de la Cuadrilla de la Llanada Alavesa en el órgano, para poder coordinar los intereses de los diferentes municipios a nivel superior.

Además, a largo plazo, se buscará que la excelencia, garantía y calidad del consorcio gestor pueda ser reconocida mediante certificaciones ISO (AENOR, Consultado en 2018). La ISO 9001 garantiza la gestión de la calidad y la ISO 14001 garantiza la gestión ambiental.

6.3. Señas de identidad de la empresa municipal

La empresa municipal a constituir deberá ser lo suficientemente reconocible como para ser visible por la ciudadanía.

De este modo, es preciso contar con un nombre sencillo y fácil de asimilar por el potencial Cliente. Se escoge “Aguas Agurain/ Aguraingo Urak”.

A la vez, se considera interesante definir un logotipo para la empresa. El logotipo es un elemento de gran influencia en el Cliente, que refuerza con la imagen reconocible de la empresa su sentimiento de pertenencia y de consumo (Costa, 2003).

De este modo, se ha consultado con un experto en Márketing, Diseño y Desarrollo de Producto (Ibáñez Parra) ¹⁸, emprendiendo un proceso colaborativo de branding, en el que se ha tratado de obtener un emblema reconocible, con personalidad, y que represente el espíritu del Plan de Gestión del Agua en Agurain.

Se muestra en la Figura 123.



Figura 123: Logotipo de la empresa de gestión de aguas

El logotipo busca representar el carácter integral de la gestión llevada por la empresa, mediante la figura situada a la izquierda, donde se observa un globo de tonos azules que busca representar el agua como bien global, escaso, y no renovable. La tipografía azul busca la conexión entre el color más asociado al agua y el nombre del municipio, y la firmeza de los caracteres quiere transmitir una imagen agradable al consumidor, siendo muy identificable el nombre de la localidad gestora, y con un espíritu de empatía con el usuario.

Los elementos propios del ente gestor (instalaciones, infraestructura) serán reconocibles mediante este logotipo.

¹⁸ <https://danielibanezparra.com/>



Figura 124: Instalación de Aguas del Añarbe con logotipo (Google Maps)

6.4. Otros elementos de influencia en el Plan

Existen otros elementos que son de importancia a la hora de entender el Plan de Gestión del Agua en Agurain. Se tratan a continuación.

6.4.1. Nueva EDAR

En la actualidad, la nueva EDAR se encuentra en fase de Proyecto Básico. Por tanto, con su puesta en servicio se solucionarán numerosos problemas, especialmente medioambientales (vertidos, Antecedentes).

De este modo, el Proyecto Básico de la nueva EDAR alivia un importante déficit de la gestión de las aguas actuales, y solventa un importante punto de la gestión de las aguas en la localidad.

Por tanto, desde el presente Plan se integrará la nueva EDAR en la gestión completa que se busca, procurando engranar la instalación con el resto de infraestructuras y medidas que se proponen.

El Proyecto Básico de la nueva EDAR es independiente y va en paralelo al actual Plan de Gestión. No obstante, en el **Anejo 8** (depuración y reutilización) se propone un complemento a la futura instalación para integrarla en la gestión.

La gestión de la nueva EDAR se realizará mediante empresa subcontratista, tal y como se hace en la actualidad (Antecedentes).

Igualmente, en el proyecto se trata la situación actual (consumo, vertidos, dotaciones, etc.) con mucha minuciosidad en sus cifras, por lo que es una fuente de información recurrente para el presente Plan

6.4.2. Nuevos colectores

El Proyecto de nuevos colectores de Agurain propone una red que comunica la actual EDAR industrial con la nueva EDAR.

Este trabajo soluciona la sobrecarga de la EDAR industrial, y elimina sus vertidos, solucionando un problema de gestión y medioambiental.

Al igual que en el proyecto para la nueva EDAR de Agurain, el actual Plan se diseña con vistas a integrar este proyecto en el Plan.

6.4.3. Futuro Plan de Gestión de Residuos

Para la solución de los problemas de vertido en Galzar (Antecedentes y Anejo 7), se propone la creación de un Plan de Gestión de Residuos que complemente al presente documento, y que solucione, entre otros, los problemas relativos a la gestión de desechos en las industrias del polígono industrial.

6.5. Propuestas y diseños del Plan

Siguiendo con la planificación expuesta, en el seno del Plan de Gestión se llevan a cabo una serie de propuestas a corto, medio y largo plazo.

Además, y para desarrollar las actuaciones siguiendo un esquema lineal y lógico, las propuestas se desarrollan siguiendo la línea del ciclo urbano de consumo.

- **CAPTACIÓN:** En el corto plazo, se propone un control de la captación mediante la instalación de equipos en la captación. En el medio plazo se propone un mantenimiento de dicho control y un análisis del régimen según el cual se puedan replantear las concesiones. En el largo plazo se propone un nuevo lugar de captación, que según lo previsto por el actual Plan será el embalse de Ullibarri.
- **LÍNEAS DE ADUCCIÓN:** En el corto plazo, no se propone ninguna acción específica en las líneas de aducción, más allá del análisis exhaustivo y crítico de los análisis ya existentes, ya que las líneas se beneficiarán de los elementos previstos para la captación. En el medio plazo se propone una mejora de las condiciones de filtración y de control de sólidos a la entrada de las líneas. En el largo plazo se proponen nuevas tomas, teniendo en cuenta la nueva fuente de captación del recurso (Ullibarri).

- **DEPÓSITO Y REGULACIÓN:** En el corto plazo, se propone la demolición del depósito de Oriamendi I y la construcción de un nuevo depósito, en sustitución de la instalación aquejada de graves problemas estructurales. En el medio plazo, se propone la explotación conjunta del depósito de nueva construcción y con el único que permanecerá de los dos actuales. En el largo plazo, se propone la integración del nuevo depósito en la futura ETAP de Oriamendi.
- **POTABILIZACIÓN:** En el corto plazo, se propone el control continuo de las aguas a potabilizar a través de una estación de control en origen. En el medio plazo, se propone la solución de los problemas de potabilización a través del análisis de los resultados de la estación de control y la búsqueda de equipos óptimos. En el largo plazo, se propone la creación del complejo de ETAP de Oriamendi.
- **RED DE ABASTECIMIENTO:** En el corto plazo, se propone la renovación de los elementos de abastecimiento de más antigüedad y peores condiciones. En el medio plazo, se propone la mejora de la sectorización actual, para el control de la red de abastecimiento. En el largo plazo, se propone la independización de los dos principales bloques de abastecimiento actuales, el urbano de Salvatierra y concejos.
- **CONSUMO Y CONTROL:** En el corto plazo, se propone el lanzamiento de una campaña dirigida a los usuarios en aras de concienciar del consumo. En el medio plazo, se propone un seguimiento del éxito del Plan mediante encuestas y contacto con los Clientes. En el largo plazo, la propuesta consiste en la reducción definitiva del consumo.
- **RED DE SANEAMIENTO:** En el corto plazo, se propone la renovación de los elementos de saneamiento de peor estado. En el medio plazo, se propone la instalación de equipos de control de los caudales de saneamiento. En el largo plazo, se propone la nueva concepción de tramos de la red cuyo funcionamiento actual no sea óptimo.
- **DEPURACIÓN Y REUTILIZACIÓN:** En el corto plazo, se propone un tratamiento terciario para la nueva EDAR de Agurain/Salvatierra para el uso agrícola del agua. En el medio y largo plazo, se propone una ampliación del espectro de influencia del tratamiento terciario.

- GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA EDAR:** En el corto plazo, se propone la creación de una planta de compostaje para el aprovechamiento agrícola de los lodos de la EDAR. En el medio y largo plazo, se propone una ampliación del espectro de influencia de la planta.

Tabla 32: Resumen de las actuaciones objeto del Plan

PUNTO	PROPUESTA CORTO PLAZO	PROPUESTA MEDIO PLAZO	PROPUESTA LARGO PLAZO
Captación	Control mediante equipos	Mantenimiento de control y análisis de concesiones	Nueva captación en Ullibarri
Líneas de aducción	Análisis exhaustivo de información	Mejora de filtración y control de sólidos	Nuevas líneas de aducción desde Ullibarri
Depósito y regulación	Construcción nuevo depósito	Explotación conjunta de los dos depósitos	Integración del depósito en futura ETAP
Potabilización	Control mediante estación	Incorporación de nuevos equipos	Creación de ETAP
Red de abastecimiento	Renovación de los distribuidores en mal estado	Mejora de la sectorización actual	Independización de núcleo urbano y concejos
Consumo y control	Campaña de concienciación	Seguimiento del éxito del Plan	Reducción del consumo
Red de saneamiento	Renovación de los colectores en mal estado	Instalación de equipos de control de caudales	Rediseño de separatividad y de colectores
Depuración y reutilización	Creación de un tratamiento terciario para reutilización agrícola	Ampliación del terciario	Ampliación del terciario
Gestión residuos EDAR	Creación de planta de compostaje	Ampliación del mercado del compost generado	Ampliación del mercado del compost generado

	Medidas diseñadas
	Medidas propuestas

7. Planificación de las propuestas

Las propuestas incluidas se estructuran a corto, medio y largo plazo. Siguiendo con los criterios aplicados para la realización del presente Plan, se entiende que los elementos cuyo diseño, cálculo y presupuesto han de ser planificados dentro del propio corto plazo.

De esta manera, se puede obtener un diagrama de Gantt que recoja la planificación en este intervalo. La planificación se realiza desde un punto de vista general, indicando los plazos deseables desde la implantación

Tabla 33: Cronograma de las actuaciones a corto plazo

Punto	Actuación	AÑO	2018				2019												2020																
			MES	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
Captación	Control caudal	IMP*	X																																
		PS*			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Líneas de aducción	Análisis continuo de información	IMP																																	
		PS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Depósito y regulación	Nuevo depósito	IMP	X																																
		PS			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Potabilización	Control mediante estación	IMP	X																																
		PS			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Red de abastecimiento	Renovación de distribuidores en mal estado	IMP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																						
		PS												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Consumo y control	Campaña de concienciación	IMP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		PS												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Red de saneamiento	Renovación de colectores en mal estado	IMP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																						
		PS												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Depuración	Creación de tratamiento terciario	IMP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
		PS																									X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gestión EDAR	Creación de planta de compostaje	IMP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																						
		PS												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

*IMP: Implantación; PS: Puesta en servicio.

8. Resumen del presupuesto

En el presente Plan de Gestión Integral del Agua en Agurain/Salvatierra, se efectúa una valoración de los materiales que se prevén y de la gestión, excluyendo mano de obra.

La propia valoración se efectúa únicamente a corto plazo (ver Características Generales del Plan), ya que es el único término verdaderamente cuantificable, encontrándose en él los diseños realizados.

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	CAPTACIÓN.....	750,00	0,03
3	DEPÓSITO Y REGULACIÓN.....	180.565,20	7,19
4	POTABILIZACIÓN.....	700,00	0,03
5	RED DE ABASTECIMIENTO.....	142.603,61	5,68
6	CONSUMO Y CONTROL.....	950,00	0,04
7	RED DE SANEAMIENTO.....	1.593.511,77	63,48
8	DEPURACIÓN Y REUTILIZACIÓN.....	47.699,16	1,90
9	GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA EDAR.....	436.802,13	17,40
10	PERSONAL Y GESTIÓN.....	106.672,56	4,25

Tabla 34: Resumen del presupuesto

El presupuesto de materiales y gestión previstos es en total de **2.510.254,43 €** (DOS MILLONES QUINIENTOS DIEZ MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO CON CUARENTA Y TRES EUROS).

Añadiéndole el IVA de aplicación (21 %), queda en **3.037.407,86 €** (TRES MILLONES TREINTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS SIETE CON OCHENTA Y SEIS EUROS).

9. Normativa de aplicación

La normativa empleada y de referencia para la realización del presente Plan, sin perjuicio de otras normas y decretos que se citan a lo largo del estudio para la obtención de algunas conclusiones puntuales se enumera a continuación.

- **COMUNITARIA**

- Directiva Marco del Agua 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Decisión 2455/2001/CE por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el marco de la política de aguas y por la que se modifica la directiva 200/60/CE.
- Directiva 98/83/CE, que regula los aspectos técnico-sanitarios y el abastecimiento y control de calidad del agua potable de consumo público.
- Directiva 86/278/CEE, relativa a la protección del medio ambiente, suelos y utilización de lodos de depuración en agricultura.
- Directiva 2008/98/CE de residuos.
- Carta Europea de Autonomía Local, de 15 de octubre de 1985.

- **ESTATAL**

- Real Decreto 509/96, de 15 de marzo de 1996, de desarrollo del Real Decreto Ley 11/95, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio de 2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (BOE nº176 de 24 de julio de 2001).
- Real Decreto 606/2003 de 23 de mayo, por la que se dictan normas complementarias en relación con las autorizaciones de vertidos de aguas residuales.

- Real Decreto Ley 17/2012, de 4 de mayo, por el que se establecen medidas urgentes en materia de medio ambiente. Modifica parte de la Ley de Aguas RDL 1/2001.
- Orden AAA/2056/2014, de 27 de octubre, por la que se aprueban los modelos oficiales de autorización y de declaración de vertido.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Guía Técnica sobre el transporte de agua a presión del Centro de Estudios Hidrológicos del CEDEX.
- Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC “Drenaje Superficial” de la Instrucción de Carreteras.
- Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.
- Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de lodos de depuración en el sector agrario.
- Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el sector agrario.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 401/2012, de 17 de febrero, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y afecta al registro nacional de lodos.
- Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local.
- Real Decreto Legislativo 781/1996, de 18 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de las disposiciones legales vigentes en materia de Régimen Local.
- Ley 27/2013, de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural EHE-08.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02).
- **AUTONÓMICA**
 - Decreto 178/2002, de 16 de julio de 2002, por el que se regula el sistema de control, vigilancia e información de la calidad de las aguas de consumo público (BOPV nº 137 de 19/07/02).
 - Ley 1/2006, de 23 de junio, de Aguas, en BOPV de 19 de julio.
 - Decreto 453/2013, de 26 de noviembre, sobre la aplicación de lodos en suelos agrarios de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- **MUNICIPAL**
 - Ordenanza nº 6 del Ayuntamiento de Agurain/Salvatierra, de aguas y alcantarillado en el municipio.

10. Conclusiones

Tras la concepción y propuesta del presente Plan, se pueden extraer una serie de conclusiones de interés.

- Existen numerosas poblaciones, no solamente en el ámbito alavés y vasco, sino que, en el estatal, en las que los problemas de gestión y medioambientales son del orden de los que se han presentado en el actual documento. Las medidas que aquí se proponen, y teniendo en cuenta las particularidades de cada localidad, serían un punto de partida interesante para la solución de estos problemas.
- Para la correcta gestión de los recursos hidráulicos, es necesaria la creación de un documento base que sirva como referencia para las diferentes actuaciones a llevar a cabo, como el actual Plan.
- A la hora de proponer mejoras o implantaciones es muy importante tener en cuenta el contexto en el que se realizan, tanto social, económico, de tejido industrial... En el presente documento se ha tratado de implementar atendiendo a las particularidades de Agurain/Salvatierra toda la gestión.
- La voluntad política e institucional es el aspecto clave a tener en cuenta en la gestión: si existe, pueden desarrollarse importantes mejoras en la misma, y su ausencia conduce a situaciones de mala gestión.
- La presencia y composición de un ente gestor del agua son un elemento que puede cambiar totalmente la tipología de la gestión del agua, pudiendo cambiar totalmente la misma.
- Los controles del agua actualmente existentes en Agurain/Salvatierra son interesantes a nivel informativo, pero para implantar elementos de gestión es preciso incluir controles continuos.
- Las tomas de abastecimiento de gran calidad (manantiales, nacederos) pueden generar importantes problemas de sobreexplotación en el medio natural.
- Los depósitos de aguas son estructuras de gran importancia, estratégicas y cuyos fallos pueden generar grandes daños a la población, además de que su construcción no resulta excesivamente

cara. De este modo, en ocasiones en las que el depósito se encuentra ante peligros estructurales, puede resultar más conveniente construir una nueva infraestructura.

- En un plan de gestión de aguas como el actual, el mayor desembolso corresponde a la renovación de las redes de abastecimiento y especialmente de saneamiento.
- Los colectores de pluviales son mucho más exigentes en cuanto a diámetros que los de fecales, dado que deben estar preparados para recibir importantes caudales de tormentas.
- La gestión de los residuos está estrechamente relacionada con la gestión del agua, pudiendo generar importantes problemas de vertidos si la primera no se realiza adecuadamente, y siendo imprescindible coordinar ambas.
- El compostaje y el tratamiento terciario permiten un ahorro y un redondeo de la gestión, que se halla más cerca tras todas las actuaciones de posibilitar una autosuficiencia hidráulica del municipio.
- El actual plan de gestión supone un importante desembolso inicial, aunque a largo plazo puede generar un importante ahorro. Esto podría corroborarse mediante un estudio económico a realizar por el ente gestor.

11. Bibliografía

- Abraham, E. (2018). Tierras secas, desertificación y recursos hídricos. *Revista Ecosistemas*.
- Academia Ingnova. (Consultado en 2018). *Academia Ingnova*. Obtenido de Tratamientos en EDAR: https://academia.ingnova.es/recursos/apuntes_demo/EDAR.pdf
- AENOR. (2016). *España en el top 10 del ISO Survey 2016*.
- AENOR. (Consultado en 2018). *Calidad: El mejor aliado de la competitividad*. Obtenido de <https://www.aenor.com/certificacion/calidad>: <https://www.aenor.com/certificacion/calidad>
- Aguas del Mare Nostrum. (Consultado en 2018). *Pretratamientos de Aguas Residuales*. Murcia.
- Aguilera Klink, F. (2012). *Economía del Agua, algunas cuestiones ignoradas mucho antes del Nuevo Milenio*. La Laguna: Departamento de Economía Aplicada, Universidad de La Laguna.
- Alarcón Arroyo, J. (Consultado en 2018). *Gestión de residuos en la EDAR de Valladolid*.
- Albiol Omella, C., & Agulló Amorós, F. (2014). La reducción del consumo de agua en España: causas y tendencias. *Aquae papers n°6*.
- Alegre, H., Coelho, S., do Céu Almeida, M., & Cardoso, M. (2012). *An integrated approach for infrastructure asset management of urban water systems*. Lisboa: IWA Publishing.
- ALTAIR SL. (Consultado en 2018). *Sectorización*.
- American Waters Association (adaptación). (2007). *Pre-Treatment Field Guide*. American Waters Association.
- Aqualia Santander. (Consultado en 2018). *Aqualia Santander*. Obtenido de Captación : <http://www.aqualia.com/es/web/aqualia-santander/ciclo-del-agua/captacion>
- Arranz, E. F. (2012). *Proyecto de Saneamiento de las calles Exarchs, Botellas, Carda y Valeriola*. Valencia: PDAI UE n°4.

- Arsovm, J., Marsalek, E., Watt, E., & Zeman, E. (2003). *Urban Water Management*. Nato Science Series.
- Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS). (1990). *Recomendaciones sobre depósitos de agua potable*. Alicante: AEAS.
- Australian Government, Bureau of Meteorology. (Consultado en 2018). *Good Practice Guidelines for Water Data Management Policy*. Canberra.
- Ayuntamiento de Agurain. (2012). *Ordenanza nº6, Aguas y Alcantarillado*. Agurain.
- Ayuntamiento de Agurain. (Consultado en 2018). *Agurain.eus*. Obtenido de Clima de Agurain: <http://agurain.eus/index.php/es/ayuntamiento/parzoneria/118-ayuntamiento/parzoneria/201-clima>
- Ayuntamiento de Berriatua. (2010). *Cálculo de la red de abastecimiento del Polígono Industrial Gardotza*. Berriatua: Ayuntamiento de Berriatua.
- Ayuntamiento de Logroño. (Consultado en 2018). *El mejor agua de abastecimiento para la mejor ciudad-Estación de tratamiento de agua potable Río Iregua*. Logroño: Ayuntamiento de Logroño.
- B.G., E. I. (9 de Enero de 2016). *Desatascos Cubacas*. Obtenido de <https://www.desatascoscubacas.es/noticias-desatascos/riesgos-en-el-uso-de-tuberias-y-desagues-de-fibroceso-o-amianto>
- B.G., E. I. (9 de Enero de 2016). *Riesgos en el uso de tuberías y desagües de fibrocemento*. Obtenido de Desatascos Cubacas: <https://www.desatascoscubacas.es/noticias-desatascos/riesgos-en-el-uso-de-tuberias-y-desagues-de-fibroceso-o-amianto> (Blanco, 2006)
- Babiano, L. (Consultado en 2018). *Iagua*. Obtenido de La remunicipalización: Recuperación pública de la gestión del agua: <https://www.iagua.es/blogs/luis-babiano/emunicipalizacion-recuperacion-publica-gestion-agua-estado>
- Balaguer Garrigos, M. (Consultado en 2018). *Iagua*. Obtenido de Contadores de aguas inteligentes: Ventajas e inconvenientes:

<https://www.iagua.es/blogs/miguel-balaguer-garrigos/contadores-de-agua-%C2%BFinteligentes-ventajas-e-inconvenientes>

Basarrate, S. B. (Consultado en 2018). *Informe agronómico para la puesta en riego de 18 ha en Abetxuko (Vitoria-Gasteiz)*. Vitoria-Gasteiz: Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

Basset, L. (2012). *Evaluación de las hipótesis simples de carga según el CTE-DB-SE-AE*. Valencia: Universitat Politècnica de València.

Belauntzaran, E. (11 de Junio de 2017). De veraneo por las Campas de Urbia. *El Diario Vasco*, pág. Edición online.

Blanco, A. (26 de Junio de 2006). El 70% de las tuberías tienen más de 40 años. *20 Minutos*. Obtenido de <https://www.20minutos.es/noticia/134705/tienen/tuberias/agua/>

Blogplastics, E. (31 de Diciembre de 2013). *Blogplastics.com*. Obtenido de <http://www.blogplastics.com/redes-unitarias-o-redes-separativas-en-el-saneamiento/>

Borinaga Treviño, R. (2018). *Apuntes de Edificación, Grado en Ingeniería Civil*. Bilbao: UPV-EHU.

Bulton. (Consultado en 2018). *bulton.com*. Obtenido de Revestimientos en tuberías de fundición: <http://www.bulton.com>

Cabrera, A., Pacheco, J., & Coronado, V. (Consultado en 2018). *Presencia de organismos coliformes fecales en el agua subterránea de una granja porcícola en el Estado de Yucatán*. Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán.

Cabrera, E., Corbacho, R., & Lund, J. R. (2002). *Regional water system management, water conservation, water supply and system integration*. Valencia: AA Balkema.

Caldés, G. (Consultado en 2018). *lagua*. Obtenido de La disminución de pérdidas de agua no es un problema técnico, sino de gestión y gobernanza: <https://www.iagua.es/blogs/gabriel-caldes/disminucion-perdidas-agua-no-es-problema-tecnico-es-gestion-y-gobernanza>

- Caligas Delgado, Á. (2002). La evolución de la depuración de las aguas residuales urbanas en España. *Ingeniería Civil 168*.
- Canal de Isabel II. (2012). *Normas para redes de abastecimiento*. Madrid: Canal de Isabel II.
- CEDEX. (2002). *Catálogo de residuos utilizables en construcción*. Madrid: Ministerio de Fomento.
- CEDEX. (2003). *Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión*. Madrid: Ministerio de Fomento.
- CEDEX. (2010). *Guía técnica sobre depósitos para abastecimiento de agua potable*. MADRID: Manuales y recomendaciones R-20.
- CH Ebro. (2002). *Libro Blanco del Agua*. Zaragoza: CH Ebro.
- CH Ebro. (Consultado en 2018). *CH Ebro*. Obtenido de Aplicación del Índice Hidrogeomorfológico IHG a la cuenca del Ebro: CH Ebro-Mastergei: Aplicación del Índice Hidrogeomorfológico IHG a la cuenca del Ebro
- Chamorro, J. (Consultado en 2018). *lagua*. Obtenido de Depuración para principiantes: <https://www.iagua.es/blogs/jorge-chamorro/depuracion-principiantes-vii-ii-acondicionamiento-fangos-ejemplo>
- Chow, V. T., Maidment, D., & W. Mays, L. (1964). *Hidrología aplicada*. Chicago: McGrawHill.
- Conagua México. (Consultado en 2018). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Ciudad de México.
- Confederación Hidrográfica del Ebro. (2015). *Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro 2015-2021*. Zaragoza: CH Ebro.
- Confederación Hidrográfica del Ebro. (Consultado en 2018). *Registro de Aguas*. Zaragoza: CH Ebro.
- Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia. (2010). *Proyecto Modificado de Renovación del Saneamiento de la Calle San Jerónimo, en el Término Municipal de Erandio*. Bilbao: CABB.

Consortio de Aguas de Asturias. (Consultado en 2018). *Decantación Primaria*. Oviedo: CAA.

Construmatica. (Consultado en 2018). *Construmatica*. Obtenido de Acometidas en instalaciones de saneamiento: http://www.construmatica.com/construpedia/Acometida#Acometidas_en_Instalaciones_de_Saneamiento

Costa, J. (2003). *Creación de la Imagen corporativa. El paradigma del siglo XXI*. Ciudad de México: Razón y Palabra.

CYPE Ingenieros. (2018). Base de datos de CYPE-ARQUÍMEDES.

De Luis Álvarez, A. M. (Consultado en 2018). *Apuntes de Ingeniería Ambiental, Grado en Ingeniería Civil*. Bilbao: UPV-EHU.

Diputación Foral de Álava. (2011). *Pliego de Prescripciones Técnicas para la Construcción de un Depósito Regulador en Urarte*. Vitoria-Gasteiz: DFA-AFA.

Diputación Foral de Álava. (2017). *Informe Ambiental Estratégico de la 3ª modificación puntual del PGOU de Agurain*. Vitoria-Gasteiz: DFA-AFA.

Diputación Foral de Álava. (Consultado en 2018). *Sistema de Alerta Roja*. Obtenido de www.araba.eus: https://www.araba.eus/cs/Satellite?c=Page&cid=1193046481688&language=es_ES&pagename=DiputacionAlava%2FPage%2FDPA_contenidoFinal

Diputación Foral de Álava. (Consultado en 2018). www.araba.eus. Obtenido de <https://www.araba.eus>

Diputación Foral de Álava. (2018). *Convenio colectivo para el sector de la construcción y obras públicas de Álava*. Vitoria-Gasteiz: BOTHA.

Duran Ramírez, X. (2018). *Iagua*. Obtenido de El agua perdida en los embalses de España: <https://www.iagua.es/blogs/xavi-duran-ramirez/agua-perdida-espana-durante-distribucion-equivale-varios-embalses-llenos>

Ecologistas en acción. (2018). *Ríos hormonados*.

- Ecopoda SL. (Consultado en 2018). *Estudio de Alternativas de diseño de plantas de compostaje en almazaras ecológicas de tamaño reducido*. Sevilla: Ecopoda SL.
- EEA (European Environment Agency). (2012 y 2017). *Informes de depuradoras europeas*.
- Egino, K. R. (Consultado en 2018). *Agurain Berri*. Obtenido de Historia de la industria en Agurain: <https://agurainberri.com/historia-de-la-industria-en-agurain>
- Egino, K. R. (Consultado en 2018). *Agurain/Salvatierra*. Obtenido de Estudio de la agricultura en Agurain: <http://www.Agurain/Salvatierra.es/estudio-de-agricultura-en-agurain--i-.html>
- El agua potable. (Consultado en 2018). *El agua potable*. Obtenido de Coagulación y floculación: <http://www.elaguapotable.com/coagulacion-floculacion.htm>
- EMASESA. (2013). *Instrucciones Técnicas para Redes de Abastecimiento*. Sevilla: EMASESA.
- EMASESA. (2013). *Instrucciones técnicas para redes de saneamiento*. Sevilla: EMASESA.
- Embalses.net. (Consultado en 2018). *Embalse de Ullivarri*. Obtenido de Embalses.net: <https://www.embalses.net/pantano-1149-ullivarri.html>
- Engineering Toolbox. (2004). *Engineering Toolbox*. Obtenido de https://engineeringtoolbox.com/hazen-williams-coefficients-d_798.html
- Ente Vasco de Energía. (Consultado en 2018). *Mapa hidrogeológico del País Vasco*. Bilbao: EVE.
- Escalera, G., Pérez, A., & Vizcaíno, L. (2014). *Modelización de consumos de agua y energía en hoteles de sol y playa*. Madrid: UNED.
- Espyumbo. (Consultado en 2018). *Espyumbo.com*. Obtenido de Conducciones: <http://www.espyumbo.com/conduccion.html>
- Europa.eu. (Consultado en 2018). *Europa.eu*. Obtenido de Consecuencias del cambio climático: https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_es

- Euskalmet. (Consultado en 2018). *Euskalmet*. Obtenido de Clasificaciones de climas en Euskadi: http://www.euskalmet.euskadi.eus/s07-5921/es/contenidos/informacion/cla_clasificacion/es_7264/es_clasificacion.html
- FULCRUM. (2014). *Estudio de demanda de agua en la CAPV*. Vitoria-Gasteiz: URA.
- FULCRUM. (2016). *Plan director de abastecimiento y saneamiento del territorio histórico de Álava 2016-2026*. Vitoria-Gasteiz: Diputación Foral de Álava.
- Fundación para el Conocimiento de Madrid. (Consultado en 2018). *¿Cómo se potabilizan las aguas para el consumo humano?* Madrid: FCM.
- García Ayala, J. A. (2011). *Agua y golf en la región de Murcia*. Murcia: Propio.
- García, M. M. (2010). *Tratamiento de aguas potables en pequeños municipios*. Cazorla: Gestión Ciclo Integral del Agua.
- Generalitat de Catalunya. (Consultado en 2018). *Guía para el diseño y explotación de plantas de compostaje*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Generalitat Valenciana. (2003). *II Plan Director de Saneamiento y Depuración de la Comunitat Valenciana*. Valencia: Generalitat Valenciana.
- Genescà, E. R. (2005). *Cálculo y elección óptima de un depósito de agua*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Gobierno Vasco. (2013). *Decreto 453/2013*. Vitoria-Gasteiz: Gobierno Vasco.
- Gobierno Vasco. (2015). *Base General de Precios del Gobierno Vasco*. Obtenido de euskadi.eus: <http://www.euskadieuprecios.com/>
- Gobierno Vasco. (2015). *Plan de Gestión de Residuos de la CAPV*. Vitoria-Gasteiz: Ihobe.
- Gobierno Vasco. (Consultado en 2018). *Red Natura 2000- Diversidad biológica y geológica*. Obtenido de euskadi.eus: <http://www.euskadi.eus>
- Greenpeace. (Consultado en 2018). *La Crisis del Clima: evidencias del cambio climático en Euskadi*. Bilbao: Greenpeace.

Guirval, J. M. (18 de Noviembre de 1997). El reventón de un depósito de agua agrietado arrasa Melilla y causa nueve muertos y 41 heridos. *EL PAÍS*.

Gujer. (2018). *SG 3400-4000*. Stuttgart.

Histórico digital. (Consultado en 2018). *Histórico digital*. Obtenido de El abastecimiento de agua en las ciudades romanas: <http://historicodigital.com/aqua-el-abastecimiento-de-agua-en-las-ciudades-romanas.html>

Ibáñez Parra, D. (2018). *Logotipo de Aguas de Agurain-Aguraingo Urak*. Vitoria-Gasteiz.

IKAUR Arquitectos e Ingenieros. (2004). *Estado del abastecimiento en la CAPV. Análisis de Alternativas*. . Vitoria-Gasteiz: URA.

Ingeniería Hidráulica USAL. (Consultado en 2018). *Redes de Abastecimiento de Agua: Partes del Abastecimiento y tipos de redes*. Salamanca.

INHISA. (2018). *Estaciones de control*.

INHISA Ingeniería Hidráulica. (s.f.). *Estación muestreo y control de aguas urbanas y residuales*. Recuperado el 2018, de Grupo-inhisa.com: <http://grupo-inhisa.com/otros-equipos/estacion-muestreo-y-control-aguas-urbanas/>

Inmobiliaria Agurain. (2018). *Inmobiliaria Agurain*. Obtenido de <https://www.inmobiliaria-agurain.com/>

Instituto Alavés de la Naturaleza. (Consultado en 2018). *IAN-ANI*. Obtenido de Instituto Alavés de la Naturaleza: http://www.ian-ani.org/index.php?option=com_content&view=article&id=106&Itemid=137&lang=es

Ioli, D. (2018). *¿Cuánto cuesta una campaña de marketing digital?* Obtenido de Delos digital: <https://www.delosdigital.com/es/blog/cuanto-cuesta-una-campana-de-marketing-digital>

IPac Acuicultura. (17 de Febrero de 2017). *Equipos de desinfección por radiación ultravioleta para un control efectivo de enfermedades en acuicultura*. Recuperado el 2018, de IPac Acuicultura:

http://www.ipacuicultura.com/noticias/en_portada/53920/sande_y_diaz_tecnologias_del_agua_trae_a_espana_los Equipos_de_desinfeccion_por_uv_ultraaqua.html

ITRAE S.L. (2011). *Proyecto de Urbanización del Sector Industrial Sur*. Valencia: ITRAE Desarrollos Urbanísticos.

Jiménez Montoya, P., García Meseguer, Á., & Morán Cabré, F. (2001). *Hormigón Armado*. Barcelona: Gustavo Gili.

John Deere. (2018). *Catálogos*. Chicago: John Deere.

Landázuri, S. (8 de Febrero de 2010). Presa Korrosparri: un proyecto obsoleto. *El Correo de Álava*.

Lliria Montañés, J., & Sainz Borda, J. (1983). Predimensionamiento de la estructura perimetral de un gran depósito de aguas. *Revista de Obras Públicas*.

López García, J., De Juana Garciaecheverría, Í., & Del Río Gil, F. (Consultado en 2018). *La reutilización integral de las aguas residuales urbanas en Vitoria*. Vitoria-Gasteiz: TYTSA-AMVISA.

López, A. V. (2015). *Reciclaje de lodos de depuradora: estudio del efecto del agente estructurante usado y de la proporción de lodo*. Orihuela: EPS Orihuela.

Mancomunidad de los Canales del Taibilla. (2013). *Guía para el diseño y proyecto de depósitos*. Cartagena: Mancomunidad de los Canales del Taibilla.

MAPAMA. (Consultado en 2018). *MAPAMA-Ministerio de Fomento*. Obtenido de <http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/planificacion-hidrologica/planes-cuenca/>

Martínez Santa-María, C., & Fernández Yuste, J. (Consultado en 2018). *El régimen natural de caudales, una diversidad predecible*. Madrid: EUIT Foresta, UPM.

Matés, J. M. (2009). El desarrollo de las redes de agua potable: modernización y cambio en el abastecimiento urbano. *Agenda Social PPGS*.

- McDonald, Pigeon, Hoedeman, & Kishimoto. (2013). *Remunicipalización: El retorno del agua a manos públicas*. Transnational Institute.
- Mendiluce, E. (1973). *La red de saneamiento como causa de contaminación*.
- Meteoblue. (Consultado en 2018). *Meteoblue*. Obtenido de Climograma de Agurain: <https://www.meteoblue.com>
- Mínguez Santiago, F. (Consultado en 2018). *Métodos de excavación sin zanjas*. Tesis del Máster Universitario en Ingeniería de las Estructuras, Cimentaciones y Materiales.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (2008). *Efecto de la Recuperación de Costes sobre la Demanda de Agua Doméstica*. Madrid.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (2017). *Informe-resumen de situación de la sequía hidrológica, de diciembre de 2017*. Madrid.
- Ministerio de Fomento. (1998). *Hidrojing*. Obtenido de <http://www.hidrojing.com/recursos/aplicaciones-y-mas/>
- Ministerio de Fomento. (1999). *Máximas lluvias diarias en la España Peninsular*. Madrid: Monografías.
- Ministerio de Fomento. (2009). *Normativa de construcción sismorresistente. Parte general y Edificación, NCSE-02*. Madrid: Ministerio de Fomento.
- Ministerio de Fomento. (2016). *IC 5.2 "Drenaje"*. Madrid: Orden FOM/298/2016.
- Ministerio de la Presidencia. (2003). *Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano*. Madrid: RD 140/2003.
- Ministerio de la Presidencia. (2008). *Instrucción de hormigón estructural EHE-08*. Madrid: RD 1247/2008.
- Ministerio de Vivienda. (2006). *Código Técnico de la Edificación, DB-HS-5*. Madrid: Real Decreto 314/2006.
- Ministerio de Vivienda. (2006). *Código Técnico de la Edificación, DB-SE y DB-SE-AE*. Madrid: Real Decreto 314/2006.

- Mirás Araujo, J., & Rego Veiga, G. (2004). Red y crecimiento urbano: los efectos de la expansión de A Coruña sobre el abastecimiento de agua. 1939-2003. *Boletín de la A.G.E. Nº 37*.
- Mollá, R. (Consultado en 2018). *Máster en Ingeniería Medioambiental y Gestión del aGUA*. Madrid: EOI.
- Mota, J. A. (Consultado en 2018). *Efecto de la precloración en los procesos de tratamiento de agua para el consumo humano*. CAASD.
- Muñoz, A. H. (2007). *Saneamiento y Alcantarillado*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Naredo, J. M. (2008). La Encrucijada de la Gestión del Agua en España. *Fernando el Católico*.
- Observatorio de Responsabilidad Social Corporativa. (Consultado en 2018). *Reglamento EMAs: Guía Práctica*.
- Ollero Ojeda, A. (Consultado en 2018). *Alteraciones geomorfológicas de los ríos en Europa y principios para la restauración dinámica*.
- Orellana, J. A. (Consultado en 2018). *Unidad Temática nº7, Ingeniería Sanitaria*. UTN-FRRO.
- Ortega Bustuill, E. (Consultado en 2018). Estado de la depuración de aguas en España. *Presentación de la Dirección General de Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*.
- Osakidetza. (Consultado en 2018). *EUKIS-Análisis de las aguas de consumo*. Recuperado el 2018, de osakidetza.euskadi.net: <http://www.osakidetza.euskadi.net/j15aWar/analisis.do?method=buscarDatosAnaliticos>
- OTT Hydromet. (2018). *Caudalímetros*.
- Palma Villalón, A. (Consultado en 2018). *El Problema de las Inundaciones y las Vías de Comunicación*. EOI.
- Parlamento de España. (1985). *Ley de Bases del Régimen Local*. Madrid: BOE nº80.

- Pedregal Mateos, B. (Consultado en 2018). *Estimación de la demanda de agua urbana en los Planes Marco: el caso español a la luz de la experiencia del Plan Hidrológico de California*. Boletín de la A.G.E. nº 37-2004.
- Pérez de la Cruz, F. J. (2011). *Abastecimiento de aguas*. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Pérez, L. M. (19 de Mayo de 2015). *Tuberías de fibrocemento y su eliminación responsable*. Obtenido de La Fragua de La Laguna, portal de información municipal de Laguna de Duero: <https://lafraguadelaguna.wordpress.com/tag/tuberias-de-fibrocemento/>
- POREX Filtration Group. (Consultado en 2018). *Reducción de sólidos en tuberías*. Obtenido de POREX Filtration Group: <http://www.porexfiltration.com/espanol/applications/tubular-membrane-app/reduccion-de-solidos/>
- PR Ejea SL. (Consultado en 2018). *Artículos Técnicos*.
- Ramírez Cardona, D. (2015). *Análisis de las pérdidas de agua en los sistemas de abastecimiento*. Cali: Universidad de Cali.
- Redacción ABC. (Consultado en 2018). (http://www.abc.es/espana/comunidad-valenciana/abci-quart-poblet-ahorra-105000-metros-cubivos-agua-gracias-contadores-inteligentes-201703021617_noticia.html de 3 de 2017). Quart de Poblet ahorra 105000 metros cúbicos de agua gracias a los contadores inteligentes. *ABC*.
- Redacción Iagua. (Consultado en 2018). *Iagua*. Obtenido de URA, Gobierno Vasco y Ayuntamiento firman un convenio para construir la nueva EDAR de Agurain: <https://www.igagua.es/noticias/agencia-vasca-agua/firma-convenio-construir-nueva-depuradora-aguas-residuales-agurain>
- Redacción La Vanguardia. (1 de Julio de 2017). La entidad pública aquavall se hace cargo desde este sábado del agua de Valladolid tras 20 años de gestión privada. *La Vanguardia*.
- References. (Consultado en 2018). Historical Development of Wastewater Collection and Treatment.

- Rigola Lapeña, M. (1990). *Tratamientos de aguas industriales: Aguas de procesos y residuales*. Madrid: Alfaomega-Marcombo.
- Rodríguez Fernández, J. (2012). Relaciones de poder en torno al agua, Vitoria en la transición de la Edad Media a la Edad Moderna. *Vínculos de Historia*, número 1.
- Rodríguez Fernández, J. (2014). *Agua, Poder y Sociedad en el Mundo Urbano Alavés bajomedieval y moderno*. Vitoria-Gasteiz: UPV-EHU.
- Ruiz Sinoga, J. D. (Consultado en 2018). *Erosión del suelo y procesos de urbanización*. Málaga: Agenda 21 Málaga.
- Saitec. (2017). *Proyecto Básico de la nueva EDAR de Agurain*. Vitoria-Gasteiz: Saitec.
- Sala i Pericas, A. (1996). El abastecimiento de agua. ¿Gestión Pública o Gestión Privada). *España y el Agua III*.
- Sala, L. (Consultado en 2018). *Iagua*. Obtenido de Agua y civilizaciones antiguas: <https://www.iagua.es/blogs/lluis-sala/agua-y-civilizaciones-antiguas>
- Sánchez de San Román, F. J. (Consultado en 2018). *Apuntes de Hidrología*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Sánchez San Román, F. J. (2013). *Apuntes de Hidrología*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Sandoval, L. F., Ruiz, J. R., & López, G. (2016). La sectorización en redes de agua potable para mejorar su eficiencia hidráulica. *La Habana vol.37*.
- Sanz, J. M. (2017). El debate sobre la gestión pública o privada del servicio urbano de aguas. *El cronista del Estado Social y Democrático de Derecho*.
- Sedano, W. (2014). *Análisis de la configuración de la rejilla de toma de agua Tirolesa para obtener caudal con menor cantidad de sólidos*. Lima: Universidad Nacional del Centro de Perú.

- Segura Roux, C., García Jorge, J. F., & Sal González, R. (Mayo-junio 2012). ETAP de Araka (Vitoria): Línea de tratamiento de fangos. *RETEMA*, 7 a 14.
- SENER S.A. y EUROESTUDIOS S.A. (2000). *Proyecto constructivo de la Presa de Corrosparri (Álava)*. Vitoria-Gasteiz: DFA-AFA.
- SOFREL LACROIX. (Consultado en 2018). *Telegestión de sistemas de monitorización*.
- STM y Philips. (2018). *Catálogos*.
- Sudsostenible. (Consultado en 2018). *Sudsostenible*. Obtenido de Principales áreas en la gestión integral de aguas urbanas: <http://sudsostenible.com/principales-areas-en-la-gestion-integral-de-aguas-urbanas/>
- Tecnoagua. (2017). *Tecnoagua Encuentra la red de abastecimiento urbano ideal*. Tecnoagua.
- UBA. (Consultado en 2018). *Modelización de Sistemas de Distribución de Agua*. Buenos Aires: Facultad de Ingeniería UBA.
- Universidad de A Coruña, Ingeniería de Caminos. (Consultado en 2018). *Abastecimiento y Saneamiento*.
- Universidad de Granada. (Consultado en 2018). *Captaciones*. Granada.
- Universidad de Salamanca. (Consultado en 2018). *Diseño de redes de abastecimiento, depósito y red de distribución*. Salamanca: USAL.
- URA. (Consultado en 2018). *ubegi- Acceso a la Información sobre el Estado de las Masas de Agua*. Recuperado el 2018, de <http://www.uragentzia.euskadi.eus/y76baWar/fillFilters.do>
<http://www.uragentzia.euskadi.eus/y76baWar/fillFilters.do>
- Valiron, F. (1990). *Gestion des eaux: principes, moyens, structures*. Presses de l'École Nationale de Ponts et de Chaussées.
- Varios. (2015). Estudios de eliminación de metales pesados en lodos de depuradora mediante cenizas de biomasa. En Varios, *Libro de Actas del*

III Congreso Internacional de Construcción Sostenible y Soluciones Eco-Eficientes. Sevilla.

Varios. (Consultado en 2018). *Contribución al estudio, cálculo y diseño de soleras de hormigón en masa para la actividad agroindustrial.* Valencia: Universitat Politècnica de València.

Vegas Niño, Ó. T. (2012). *Herramientas de ayuda a la sectorización de redes de abastecimiento de agua basadas en la teoría de grafos aplicando distintos criterios.* Valencia: Tesina de Máster UPV València.

Walski, T. M. (2001). *Water Distribution Modeling.* Haestad Methods.

Wikiwater. (Consultado en 2018). *Wikiwater: Captación.* Obtenido de wikiwater.fr: <https://wikiwater.fr/e2-la-captacion-y-el.html>

Zapata, J. A. (26 de Octubre de 2015). *Breve resumen del Coeficiente de Balasto.* Obtenido de estructurando: <http://estructurando.net/2015/10/26/breve-resumen-del-coeficiente-de-balasto/>

12. Software y medios informáticos

- QGIS (software libre).
- Microsoft Office (Word y Excel).
- Cype (Cype Ingenieros).
- Epanet (EPA).
- Autocad (Autodesk).
- Google Earth (Google).
- Presto (RIB Spain).
- Adobe Photoshop (Adobe).

ANEJO Nº1: CAPTACIÓN

Índice del documento

1. Introducción	5
2. Propuestas a corto plazo	7
3. Propuestas a medio plazo	9
4. Propuestas a largo plazo	10
5. Diseño de las actuaciones a corto plazo.....	13
5.1. Control del régimen del río Zirauntza	13
5.2. Control del consumo municipal	15
5.3. Cruce de los datos de caudales, caudales ecológicos y consumo.....	16
5.4. Protocolo en caso de emergencia ecológica o incumplimiento de la concesión.....	16

Índice de figuras

Figura 1: Toma de Zirauntza	5
Figura 2: Río Zirauntza a pleno caudal (arriba) y en estiaje (abajo).....	7
Figura 3: Curso natural del río Zirauntza	9
Figura 4: Vista de la planta de la fallida presa de Korrosparri (SENER S.A. y EUROESTUDIOS S.A., 2000).....	10
Figura 5: Posible trazado de la hipotética línea de aducción Ullíbarri-Agurain-Aspárrena. Rodeada captación en Mendíjur (Google Earth).....	12
Figura 6: Caudalímetro de molinete	14

Índice de tablas

Tabla 1: Caudales ecológicos del río Zirauntza/Arakil (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2015).....	15
--	----

1. Introducción

El presente documento pretende establecer las actuaciones a realizar respecto a cuanto a los elementos actuales de captación en el municipio de Agurain.

Citando al capítulo de Antecedentes de este Plan, cabe recordar que actualmente el recurso hídrico entrante al sistema de abastecimiento de la localidad lo hace por dos tomas: la del manantial del Zirauntza (Aspárrena, Álava) y la de los manantiales de Egileor (Agurain, Álava).



Figura 1: Toma de Zirauntza

A pesar de disponer de dos tomas, el recurso hídrico es muy variable en éstas, especialmente en Zirauntza. Los estiajes son muy acusados en la cuenca del Ebro, y se atraviesan épocas muy difíciles en el abastecimiento durante la mayoría de los veranos.

La propia agencia URA advierte en su estudio (IKAUR Arquitectos e Ingenieros, 2004) que el sistema actual de abastecimiento presenta cierta vulnerabilidad, y que el sistema de abastecimiento desde Egileor no es lo suficientemente fuerte como para dar a Zirauntza el apoyo que necesita durante estos episodios. La Diputación Foral de Álava advierte (FULCRUM, 2016) literalmente de que “es posible que se esté explotando en exceso el río Zirauntza”. Por tanto, a la vista queda que existe una problemática de índole medioambiental y social en la zona que por el momento no se está solventando por ningún actor. Llama la atención el escaso control que se le presta a un emplazamiento de gran interés ecológico ubicado en el LIC (Gobierno Vasco, Consultado en 2018) (Lugar de Importancia Comunitaria) de Aizkorri-Aratz.

Analizando los datos aportados por la Confederación Hidrográfica del Ebro (Confederación Hidrográfica del Ebro, Consultado en 2018), y citando al capítulo de antecedentes del presente Plan, se llega a la conclusión de que

puede existir un problema en cuanto al control del recurso en origen, dado que existe una diferencia de unos 320.679 m³ entre lo concesionado por la Confederación y lo consumido por Agurain.

De este modo, el presente Anejo propondrá los puntos necesarios para poder solventar las problemáticas ahora expuestas en el futuro.

2. Propuestas a corto plazo

Tal y como se plantea en la introducción del presente documento, existe un importante desfase entre las concesiones de las que dispone Agurain y del recurso que realmente se extrae de las zonas de abastecimiento.

Esta diferencia supone un gasto hídrico muy considerable, que podría suponer el secado del río Zirauntza en su nacedero. En los manantiales de Egileor no se ha observado tal desfase ni se disponen de referencias tan claras como las de Zirauntza, por lo que se centrará el análisis en Zirauntza.



Figura 2: Río Zirauntza a pleno caudal (arriba) y en estiaje (abajo).

No obstante, al no disponer de datos ni del ente gestor actual de las aguas de Agurain ni de la agencia URA, existe un vacío importante en cuanto al control y la monitorización del agua que discurre por el manantial y que se obtiene para el abastecimiento urbano. Es de interés señalar igualmente que el agua consumida por Aspárrena también procede de esta fuente, por lo que se entiende que el gestor de aguas de esta localidad (que en un futuro será el mismo que el de Agurain, siguiendo lo previsto por el presente Plan) debiera cooperar con las medidas a implantar en la zona.

Por tanto, las propuestas a corto plazo irán relacionadas con el control del balance hídrico de esta ubicación, el establecimiento de unos caudales

ecológicos a cumplir, y el perfecto conocimiento de lo que se consume en cada una de las localidades.

Además, también se proponen una serie de medidas en caso de que el agua procedente de Zirauntza sea insuficiente para abastecer a la localidad de Agurain.

3. Propuestas a medio plazo

A medio plazo, se propone mantener el control del río Zirauntza, tal y como se plantea en el corto plazo. Además, se verificará si las concesiones otorgadas por la Confederación realmente satisfacen las necesidades de esta localidad, o si por el contrario es necesario replantearlas.

Este extremo podría darse, sabiendo el escaso control que hasta el momento actual ha venido existiendo en el nacedero del río Zirauntza.



Figura 3: Curso natural del río Zirauntza

Sin embargo, en caso de que por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro se decidieran ampliar las concesiones, sería una medida que podría ser provisional, hasta ejecutar las infraestructuras y actuaciones previstas en el punto 4 del presente documento (Propuestas a largo plazo).

No se consideran más actuaciones a medio plazo.

4. Propuestas a largo plazo

A largo plazo, y siguiendo el criterio de la Diputación Foral (FULCRUM, 2016), que afirma que en Agurain es necesario buscar un nuevo sistema de abastecimiento, se considera interesante la designación de un nuevo elemento primario de abastecimiento de aguas, que permita dejar la toma del río Zirauntza como un elemento muy secundario en el abastecimiento de la localidad, y de esta manera poder respetar de una forma óptima el régimen ecológico del manantial.

Para poder establecer un nuevo sistema de abastecimiento, se requiere de un importante esfuerzo técnico y de una minuciosa planificación, por lo que esta medida se encuadra en un largo plazo, para poder observar adecuadamente todos los elementos implicados en la construcción de una infraestructura como la prevista. Además, proyectos como el de la presa de Korrosparri (SENER S.A. y EUROESTUDIOS S.A., 2000) han sido socialmente muy controvertidos y no han visto la luz debido al propio rechazo social que han generado (Landázuri, 2010).

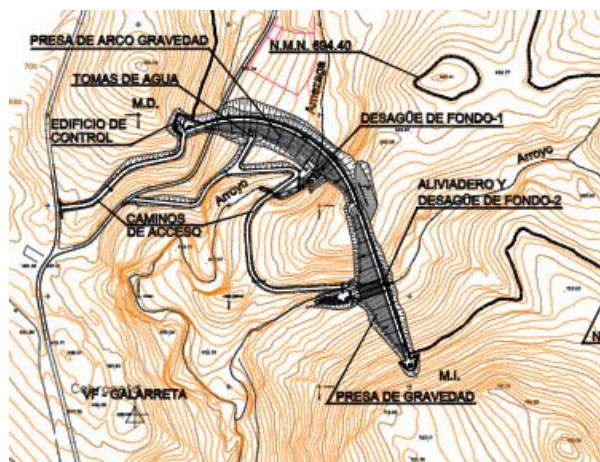


Figura 4: Vista de la planta de la fallida presa de Korrosparri (SENER S.A. y EUROESTUDIOS S.A., 2000)

Por tanto, se considera que el nuevo sistema de abastecimiento ha de contar con un consenso entre los diferentes actores sociales e institucionales, algo que se debe lograr con el nuevo Consorcio activo. Se da la circunstancia de que el proyecto de un nuevo sistema de abastecimiento podría beneficiar a numerosos municipios de la zona, por lo que también es motivo para establecer

esta medida en el largo plazo la necesidad de obtener un consenso entre los mismos.

El criterio de la Diputación Foral establece dos alternativas para el nuevo abastecimiento de Agurain.

- **Abastecimiento desde el nuevo embalse de Korrosparri:** Se propone llevar a cabo el fallido Proyecto de la presa en Korrosparri y abastecer desde aquí a numerosos municipios de la zona.
- **Abastecimiento desde balsas existentes o de nueva ejecución:** Se propone la búsqueda o construcción en la zona de balsas que puedan servir para el abastecimiento urbano.

Sin embargo, ambas soluciones tienen grandes inconvenientes. En primer lugar, la presa de Korrosparri generaría una inmensa afección al LIC de Aizkorri-Aratz (Gobierno Vasco, Consultado en 2018), causando inmensas molestias a la fauna y biología local (Instituto Alavés de la Naturaleza, Consultado en 2018). Además, el Sistema Zadorra se ubica a escasos 20 km del emplazamiento del embalse, lo que convierte a la solución en poco sostenible.

Por otro lado, las balsas de regadío de los alrededores son escasas y de poca entidad. Si bien con la reutilización de las aguas prevista (**Anejo 10**) se alivia el uso agrícola, no será previsiblemente suficiente como para poder hacer frente a esta demanda.

Por tanto, desde el Plan Integral de Gestión del Agua en Agurain, se propone una tercera alternativa, que es de gran interés y muy favorable con respecto a las anteriormente citadas: el abastecimiento desde el sistema Zadorra.

Este abastecimiento daría lugar a la construcción de una infraestructura relevante, con una traída desde la cola del embalse en Mendijur que atravesaría gran parte de la Llanada Oriental, pudiendo abastecer a numerosas poblaciones de la comarca.

La gran ventaja de este abastecimiento es la enorme disponibilidad de agua, que en principio podría abastecer sobradamente a los municipios de esta zona de la Llanada.

Las desventajas asociadas a la infraestructura son la peor calidad del agua y las importantes infraestructuras a realizar. No obstante, la primera podría verse solucionada con la futura EDAR de Oriamendi (**Anejos 3 y 4**) y la segunda podría verse solucionada con la capacidad técnica del nuevo Consorcio de Aguas (**Características generales del Plan, Memoria**).

Esta actuación se incluye en el presente el documento a modo de propuesta, y en ningún caso se desarrollará técnicamente. Toda institución que vaya a desarrollar técnicamente la misma (previsiblemente el Consorcio) deberá realizar los pertinentes trabajos técnicos asimilables a una obra de este calibre.



Figura 5: Posible trazado de la hipotética línea de aducción Ullibarri-Agurain-Aspárrena. Rodeada captación en Mendijur (Google Earth)

5. Diseño de las actuaciones a corto plazo

A corto plazo, el objetivo es conseguir un control de las condiciones de explotación del manantial de Zirauntza. Para ello será necesario gestionar dos aspectos del mismo: el control del régimen del río y el control de la aducción de Agurain. Además, también se establece como objetivo el desarrollo de un protocolo de actuación en caso de sobreexplotación del río o de incumplimiento de la concesión.

5.1. Control del régimen del río Zirauntza

Para el control del régimen del río Zirauntza, se propone la instalación de una estación de control en la sección del río previa y posterior a la captación de abastecimiento de Agurain, para comprobar si se cumple el régimen de caudales ecológicos del río.

La estación de control a instalar en este punto comprenderá una medida del caudal y una medida de la calidad de las aguas (correspondiente a los puntos presentados en el **Anejo 4**).

Para la medida del caudal en el río, se propone la inclusión de un aforo de tipo molinete, que es capaz de medir la velocidad y la profundidad en varias secciones del cauce (Sánchez de San Román, Consultado en 2018). El aforo deberá alertar al personal técnico del ente gestor del agua en casos como los citados en el punto 5.4 inmediatamente, por lo que se contará con un sistema de alertas móviles integrado en su funcionamiento.

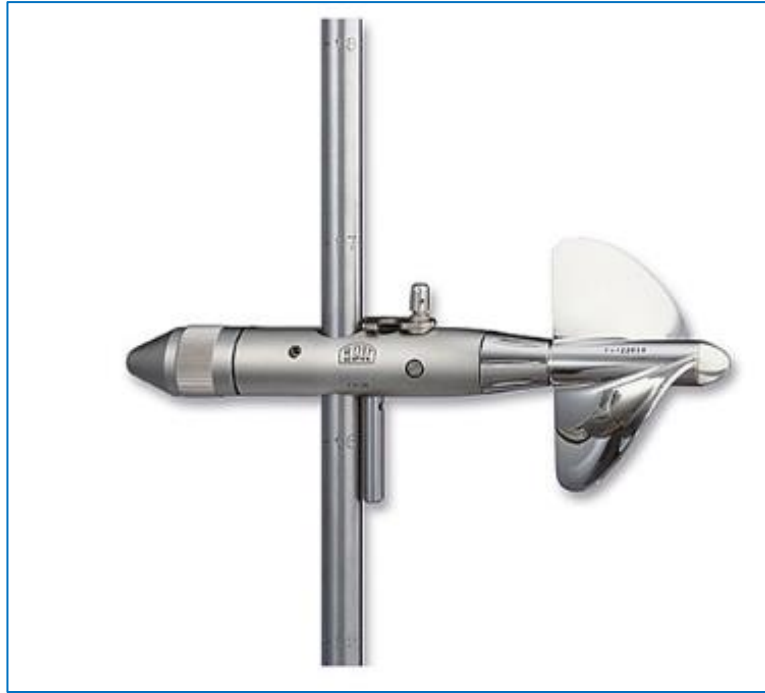


Figura 6: Caudalímetro de molinete¹

A partir de las mediciones del aforo, se podrá comprobar el régimen del río en cada momento, y contrastarlo con el consumo. Se podrá valorar si el caudal del río se encuentra en un momento de sequía o de escasez, para, en tal caso, aplicar el protocolo de emergencia (punto 5.4). Por tanto, será importante comparar los valores del consumo (punto 5.2) con los del caudal del río.

A la vez, será de gran interés la existencia de este recurso en el manantial para poder determinar con mayor exactitud los caudales ecológicos particularizados a este punto. Sin embargo, a falta de novedades desde la Confederación Hidrográfica del Ebro, se tomarán como ecológicos los caudales del Arakil en su curso alto. Cabe señalar que el río Zirauntza es la primera parte del río Arakil, que posteriormente cambia de nombre, por lo que estos caudales ecológicos son de aplicación. Se muestran en la Tabla 1.

¹ Suministrador: OTT Hydromet.

Tabla 1: Caudales ecológicos del río Zirauntza/Arakil (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2015)

Mes	Caudal ecológico (m ³ /s)
Enero	0,1
Febrero	0,1
Marzo	0,1
Abril	0,1
Mayo	0,1
Junio	0,1
Julio	0,1
Agosto	0,1
Septiembre	0,1
Octubre	0,1
Noviembre	0,1
Diciembre	0,1

5.2. Control del consumo municipal

Al tiempo que se controla el régimen del río Zirauntza en su nacedero, es interesante controlar el consumo municipal. Si los caudalímetros se sitúan antes y después de la toma, el dato del consumo ya se conocerá, pero el control del consumo municipal permitirá conocer si existe algún tipo de avería, o fuga en la presa de Zirauntza y permitirá mantener un control integral de la zona de captación problemática.

Por tanto, se propone la instalación de un contador municipal tipo a la entrada del agua por la línea de aducción de Zirauntza.

También se instalará un control de caudal láser con lectura remota en la línea de aducción cercano a dicho contador, que permitirá asegurar que no se supera el caudal instantáneo establecido por la concesión.

5.3. Cruce de los datos de caudales, caudales ecológicos y consumo

Para poder realizar una valoración óptima, será necesaria la comparación entre los caudales circulantes, los consumos y los caudales ecológicos citados en la Tabla 1 o los que estén en vigor según nuevas actualizaciones de la Confederación.

Estas tareas correrán a cargo de técnicos del organismo de gestión del agua.

5.4. Protocolo en caso de emergencia ecológica o incumplimiento de la concesión

En caso de que los caudales circulantes estén por debajo de los ecológicos, se decretará la emergencia ecológica. En tal caso, se cortará totalmente el suministro a Agurain desde la toma de Zirauntza y se abastecerá la localidad mediante tomas alternativas. En caso de que sea necesario, se hará uso del programa Alerta Roja de la Diputación Foral de Álava (Diputación Foral de Álava, Consultado en 2018), que asegura el abastecimiento en casos de emergencias, sequías o similares.

También se cortará la toma desde Zirauntza en el caso de que el consumo supere la concesión de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Esto sucederá cuando se supere el valor de 15 l/s (Confederación Hidrográfica del Ebro, Consultado en 2018) momento en el que el caudalímetro de la línea de aducción emitirá la alerta. También, a través del contador, se podrá cotejar la evolución del consumo con la concesión anual (378.687,5 m³, Confederación Hidrográfica del Ebro, Consultado en 2018) y en casos en los que la tendencia arroje que el consumo anual puede quedar muy por encima de esta cifra, proceder al corte temporal de la línea.

ANEJO Nº2: LÍNEAS DE ADUCCIÓN

Índice del documento

1. Introducción	5
2. Actuaciones a corto plazo	6
3. Actuaciones a medio plazo	7
4. Actuaciones a largo plazo	9
5. Análisis del funcionamiento de las líneas a corto plazo	11
5.1. Base teórica	11
5.2. Valores a comprobar	13
5.3. Consumo nulo	14
5.4. Consumo medio	15
5.5. Consumo punta	17
6. Conclusiones	19

Índice de figuras

Figura 1. Líneas de aducción actuales (GeoEuskadi)	5
Figura 2: Inicio de la línea de aducción hacia Agurain en Zirauntza	6
Figura 3: Tratamiento preliminar del agua de entrada a la aducción del Río Iregua	7
Figura 4: Toma de tipo flotante: esquema	9
Figura 5: Toma de tipo flotante: ejemplo	9
Figura 6: Fluctuaciones de volumen en Ullibarri (Embalses.net, Consultado en 2018)	10
Figura 7: Esquema de las líneas de aducción con consumo nulo, presiones y pérdidas unitarias	14
Figura 8: Esquema de las líneas de aducción con consumo medio, presiones y pérdidas unitarias	15
Figura 9: Esquema de las líneas de aducción con consumo medio y velocidades	16
Figura 10: Esquema de las líneas de aducción con consumo punta, presiones y pérdidas unitarias	17
Figura 11: Esquema de las líneas de aducción con consumo medio y velocidades	18

Índice de tablas

Tabla 1: Valores a comprobar	13
Tabla 2: Datos de los puntos significativos	14
Tabla 3: Datos de las líneas de aducción.....	15
Tabla 4: Datos de los puntos significativos	16
Tabla 5: Datos de las líneas de aducción.....	16
Tabla 6: Datos de los puntos significativos	18
Tabla 7: Datos de las líneas de aducción.....	18

1. Introducción

Recordando lo presentado en el capítulo de antecedentes y situación actual, actualmente las líneas de aducción municipales, que comunican las fuentes de abastecimiento con los depósitos de aguas, son dos: la línea Zirauntza-Oriamendi y la línea Egileor-Oriamendi.

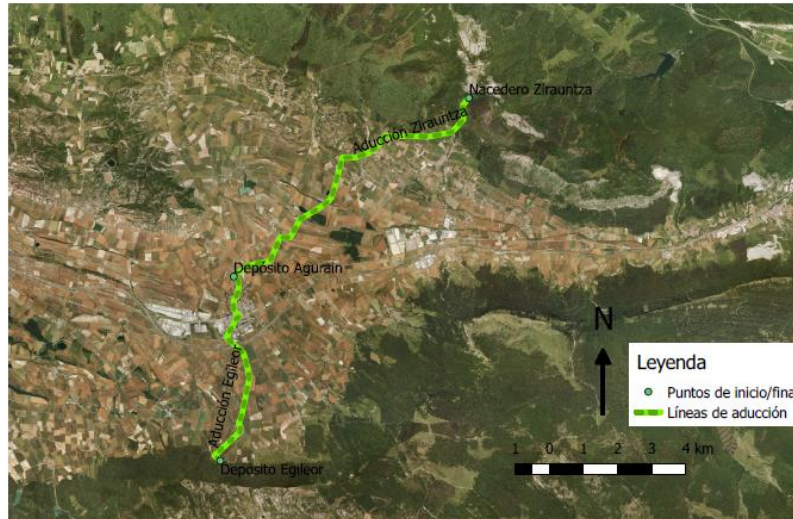


Figura 1. Líneas de aducción actuales (GeoEuskadi)

El fin de las líneas de aducción actuales es el de comunicar las tomas de aguas con el punto de regulación y depósito actual (Oriamendi).

Ambas tienen como característica un descenso inicial muy fuerte, para después adaptarse al terreno y a través de las propias pendientes de éste ser capaces de conducir el recurso hasta el depósito.

No obstante, su situación actual es buena, tratándose de elementos de la red que actúan con gran solvencia y que no dan excesivas averías, pudiendo solventar siempre de forma rápida las que se han dado.

Por tanto, y a partir de lo anterior, los objetivos del presente Anejo serán:

- Establecer las actuaciones a realizar en el ámbito de las líneas de aducción a corto, medio y largo plazo.
- Coordinar con los anejos restantes las actuaciones relativas a las líneas de aducción y planificar según lo que aparezca en ellos, previendo las nuevas fuentes de abastecimiento y los cambios que se den en la gestión del Agua a corto, medio y largo plazo.

2. Actuaciones a corto plazo

A corto plazo, y teniendo en cuenta que no existen actuaciones de gran relevancia que puedan afectar a las líneas de aducción, se propone no realizar ningún cambio de impacto en el funcionamiento actual de estas tuberías, dado el buen estado de las infraestructuras actuales¹.

Es de destacar que las líneas se beneficiarán de los elementos previstos en el **Anejo 1**, y que a través del control inicial y final del recurso en cuanto a caudal y calidad se podrá establecer una monitorización a tiempo real y continua del flujo circulante por estas Líneas.



Figura 2: Inicio de la línea de aducción hacia Agurain en Zirauntza

Como medida complementaria a corto plazo, se propone una mejor observación de los elementos analizados en origen por la empresa subcontratista encargada de estudiar el agua de consumo (AQUARABA S.L.), haciendo hincapié en los sólidos en suspensión y finos que puedan afectar al funcionamiento de las tuberías (POREX Filtration Group, Consultado en 2018). AQUARABA S.L. realiza en la actualidad varios análisis en la aducción, a pesar de que éstos no son obligatorios por la legislación vigente (Ministerio de la Presidencia, 2003), aunque sí muy recomendables.

De este modo, a través del control de los caudales y de la mayor observación del recurso entrante en las mismas, se podrá estudiar de forma bastante detallada si es posible que por culpa de las características del agua bruta se esté dando algún tipo de afección a las tuberías.

¹ Ver punto 5 (análisis del funcionamiento de las líneas a corto plazo).

3. Actuaciones a medio plazo

A medio plazo, y a partir de los elementos observados por los análisis periódicos en origen que realiza AQUARABA S.L., se podrá proponer alguna medida que sea de interés para el ataje de la entrada de sólidos en las tuberías de aducción.

El interés de instalar elementos que sirvan de filtro previo a la entrada de estas tuberías radicaría en una protección de las líneas de aducción, que en caso de disponer de un filtrado previo dispondrían de una mejor protección frente a la abrasión de sólidos.

Al tratarse los elementos de aducción de obras lineales de gran longitud (desde Zirauntza hasta Oriamendi la línea mide unos 10 km y desde Egileor hasta 6 km), se puede crear un estado de abrasión de los elementos de revestimiento internos de las tuberías de fundición.

La casuística es muy similar a la observada en la ciudad de Logroño (ver Estado del Arte), donde la toma se efectúa desde un elemento fluvial con agua de gran calidad y se da una aducción larga, de unos 15 km.

En el caso citado, el problema se solventa mediante una tecnología de doble reja autolimpiante, con desbaste de sólidos de gran tamaño (25 mm) y tamices de malla metálica (2 mm) (Ayuntamiento de Logroño, Consultado en 2018).

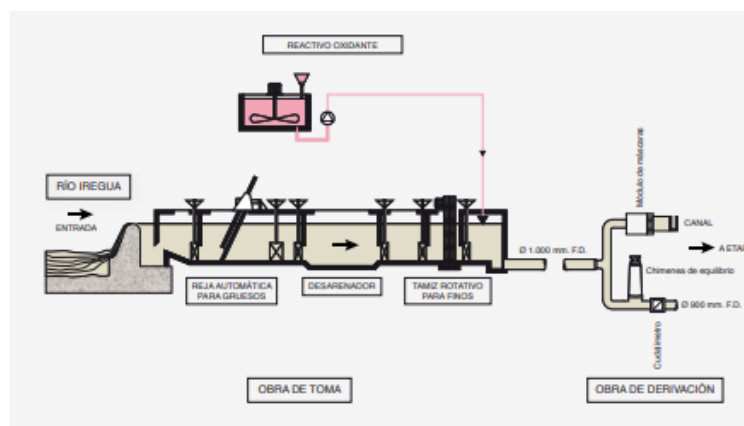


Figura 3: Tratamiento preliminar del agua de entrada a la aducción del Río Iregua

En este punto, se sitúan a la entrada del agua en la aducción otros elementos que afectan a aspectos relativos a la potabilización del agua (adición de reactivo oxidante para menores cargas biológicas, desarenador, tamiz

rotativo...). Estos elementos serán más propios del tratamiento potabilizador (**Anejo 4**) que de la aducción.

Finalmente, cabe observar la diferencia entre las dos aducciones. Si bien la toma de Zirauntza es única, la de los manantiales de Egileor es múltiple (existen 4 que se juntan en el posterior depósito), por lo que habrá que valorar la idoneidad de la colocación de varias rejillas, o de ninguna.

4. Actuaciones a largo plazo

A largo plazo, y tal y como se propone en otros documentos que de alguna manera son paralelos al presente (**Anejo 1: Captación** y **Anejo 4: Potabilización**), se contará con un nuevo sistema de abastecimiento, que según el presente Plan será muy recomendablemente a partir de la cola del embalse de Ullibarri.

De este modo, se propone una toma que vaya en consecuencia con este sistema, que se adapte a las características de una masa de agua como es un embalse.

Siguiendo esta línea, se proponen las líneas con toma que se presentan en las Figuras 4 y 5 (Pérez de la Cruz, Captación de aguas superficiales, 2011).²

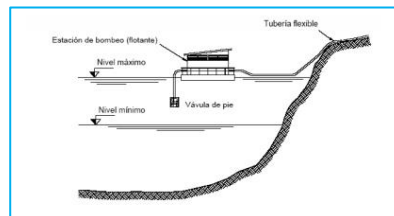


Figura 4: Toma de tipo flotante: esquema

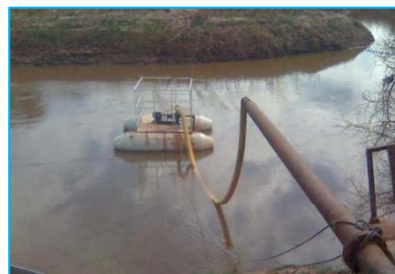


Figura 5: Toma de tipo flotante: ejemplo

Las captaciones que se proponen son de tipo flotante, debido a las importantes fluctuaciones de nivel que se dan en esta cola del embalse de Ullibarri. La toma flotante permite menor obra civil que la toma fija (Pérez de la Cruz, Captación de aguas superficiales, 2011) y se adapta a dichos cambios de nivel.

² No confundir toma con captación: como captación se entiende el punto escogido para la obtención del recurso hídrico más como lugar geográfico, mientras que la toma va ligada a la línea de aducción.

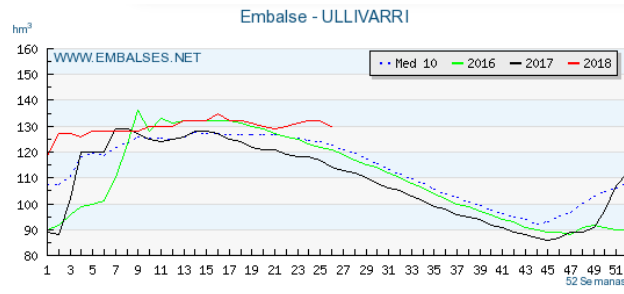


Figura 6: Fluctuaciones de volumen en Ullibarri (Embalses.net, Consultado en 2018)

5. Análisis del funcionamiento de las líneas a corto plazo

Al no proponer medidas a implantar relativas a las líneas de aducción, dado su previsible buen estado, se realizará un análisis del funcionamiento de las líneas.

Para ello, se estudiarán 3 hipótesis: consumo nulo, medio y punta.

5.1. Base teórica

El cálculo de la red se ha desarrollado con la ayuda del software EPANET, muy empleado en este tipo de suministros a presión en poblaciones.

Para el cálculo de la red en EPANET, el software requiere, en primer lugar, de la introducción de los puntos de consumo de la población, con sus coordenadas y cotas. Tras esto, se introducen las tuberías, con todas sus características: coordenadas, longitudes, rugosidades, y diámetros. Se definen los depósitos, válvulas y bombas. Se asignan los consumos de los puntos de la red y finalmente el programa calcula los datos de interés de la red: presiones, pérdidas de carga, velocidades, sentidos del flujo, caudales...

Para el cálculo de los parámetros de la red, el programa requiere de la elección de una ecuación de pérdidas de carga.

Para el desarrollo de las hipótesis objeto de este documento, se ha optado por escoger la ecuación de Hazen-Williams. Se ha escogido esta opción dada la fácil asignación de coeficientes de rugosidad a los diferentes materiales de la red, que depende únicamente del material de la tubería y de la edad de la misma. La ecuación de pérdidas a partir de la de Hazen-Williams es:

$$h_L = A \cdot Q^B \quad [1]$$

Donde:

H_L = Pérdida de carga (m)

Q = Caudal (m^3/s)

A = Parámetro dependiente de [2]

B = Exponente de caudal (para la ecuación de Hazen-Williams equivalente a 1,852)

El valor de A se obtiene a partir de [2]

$$A = 10,674 \cdot C^{-1,852} \cdot d^{-4,871} \cdot L [2]$$

Donde:

C= Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams

d= Diámetro de la tubería (m)

L= Longitud de la tubería (m)

El valor de los coeficientes de rugosidad de Hazen-Williams se asigna individualmente a cada tubería en función de su material y de su edad. Para las líneas de aducción, al ser de unos 20 años y de fundición, se considera el coeficiente de rugosidad de 100.

La ecuación de pérdidas de Hazen-Williams complementa a otros principios sobre los cuales EPANET efectúa sus cálculos.

El primero de ellos es el principio de continuidad en los nudos, que tiene en cuenta que la suma algebraica de los caudales másicos o volumétricos que confluyen en un nudo debe ser cero.

El segundo de ellos es el principio de Bernouilli, que explica que la energía del fluido es en todo momento constante. Esta energía queda expresada por:

$$\frac{v^2 \cdot \rho}{2} + P + \rho g z = constante [3]$$

Donde:

v= Velocidad del fluido en la sección de cálculo (m/s)

ρ = Densidad del fluido (kg/m³)

P= Presión a lo largo de la línea de corriente (m)

g= Aceleración de la gravedad (m/s²)

z= Cota del fluido (m)

Tras la introducción de los datos de entrada, EPANET devuelve una serie de valores. En las conexiones, se estudian la altura total del sistema (m), presión

(m), además de estar listadas las correspondientes cotas de partida (m) y demandas de base (l/s).

En las líneas de la red, se estudian los caudales circulantes (l/s), las pérdidas de carga (m/km), las velocidades (m/s), además de estar listados los coeficientes de Hazen-Williams, diámetros (mm) y longitudes de partida (m).

Un valor negativo del caudal simplemente indica que se da en sentido contrario al trazado inicialmente, siendo su valor absoluto en que se ha de considerar para el análisis.

5.2. Valores a comprobar

Tal y como se ha expresado en apartados anteriores, existen una serie de valores que se han de contrastar a través del cálculo en los análisis de la red que se efectúen.

Los valores a comprobar son los que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Valores a comprobar

Valor a comprobar	Valor admisible según consumo cero	Valor admisible según consumo medio	Valor admisible según consumo punta
Presión máxima (mca) ^{3, 4}	80	50	50
Presión mínima (mca) ⁵	10	10	15
Pérdida de carga máxima (m/km) ⁶	40	40	40
Velocidad máxima (m/s) ^{7, 8, 9}	-	1,5	1,5

³ (CEDEX, 2003)

⁴ (Ministerio de Vivienda, 2006)

⁵ (Ministerio de Vivienda, 2006)

⁶ (EMASESA, 2013)

⁷ (EMASESA, 2013)

⁸ (Canal de Isabel II, 2012)

⁹ (CEDEX, 2003)

5.3. Consumo nulo

En primer lugar, se efectúa un cálculo con un consumo nulo. Las demandas en los nudos correspondientes se consideran iguales a cero¹⁰.

Se muestran los resultados más relevantes obtenidos a partir de este cálculo.

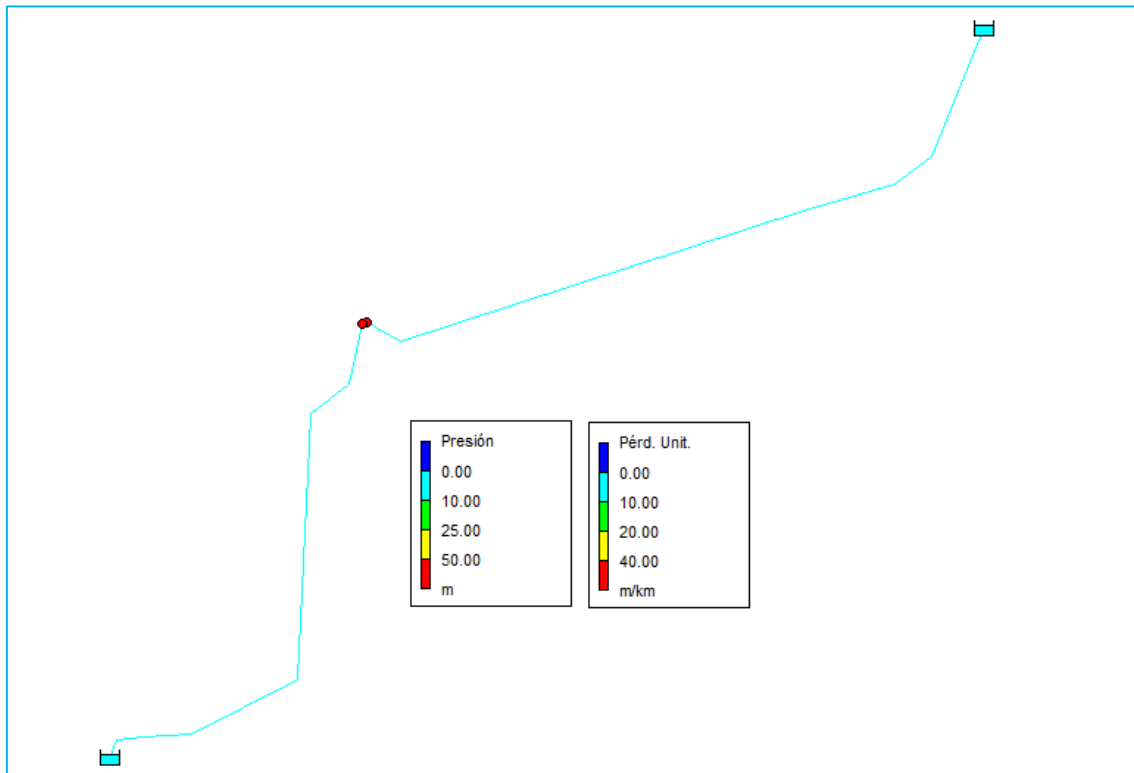


Figura 7: Esquema de las líneas de aducción con consumo nulo, presiones y pérdidas unitarias

Tabla 2: Datos de los puntos significativos

Punto	Cota (m)	Demanda (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Llegada al depósito de la aducción de Zirauntza	625	0,00	777,00	176,00
Llegada al depósito de la aducción de Egileor	625	0,00	745,00	120,00
Manantial Zirauntza	801	-	777,00	0,00
Manantial Egileor	745	0,00	745,00	0,00

¹⁰ Hipótesis ideal

Tabla 3: Datos de las líneas de aducción

Aducción	Longitud (m)	Rugosidad (mm)	Diámetro (mm)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas unitarias (m/km)
Zirauntza- Depósitos	10.120	100	400	0,00	0,00	0,00
Egileor-Depósitos	5.470	100	400	0,00	0,00	0,00

5.4. Consumo medio

Para el cálculo de las líneas con un consumo medio, se coordina el cálculo de las líneas de aducción con el de la red de abastecimiento (**Anejo 5**),

De esta forma, la demanda absoluta de la red quedaría de 19,59 l/s en total, 15,67 l/s para Zirauntza (siendo un 80% del total aducido) y 3,92 l/s para Egileor (siendo un 20% del total aducido)¹¹,

Se muestran los resultados más relevantes obtenidos a partir de este cálculo.

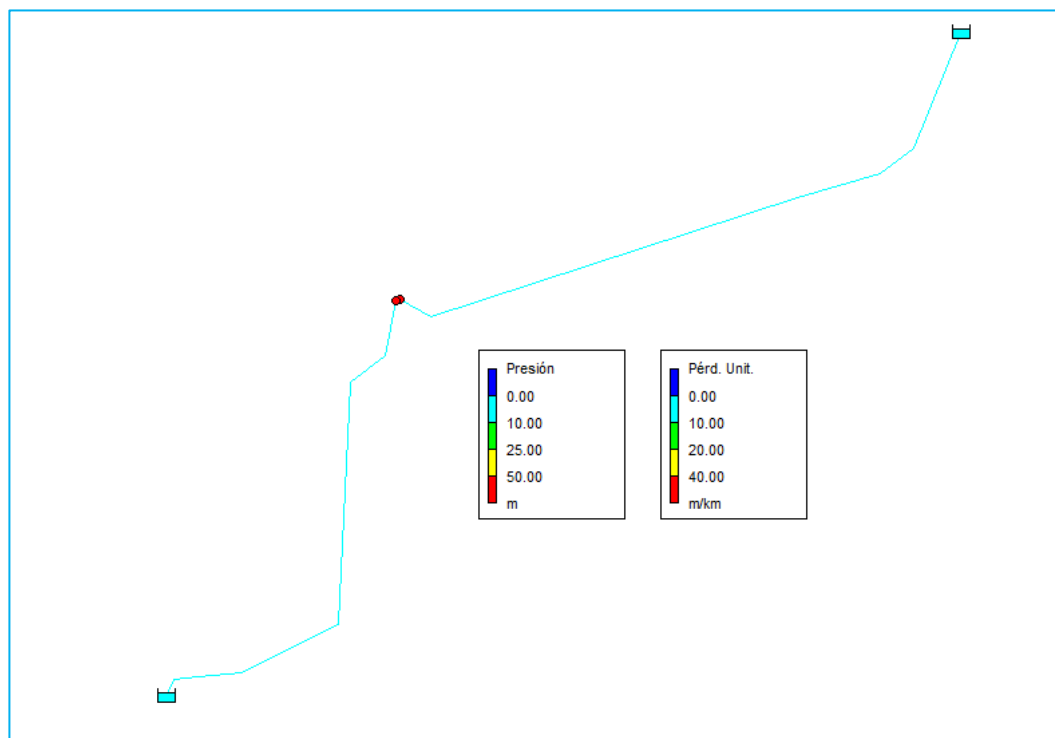


Figura 8: Esquema de las líneas de aducción con consumo medio, presiones y pérdidas unitarias

¹¹ Ver Antecedentes y Situación Actual.

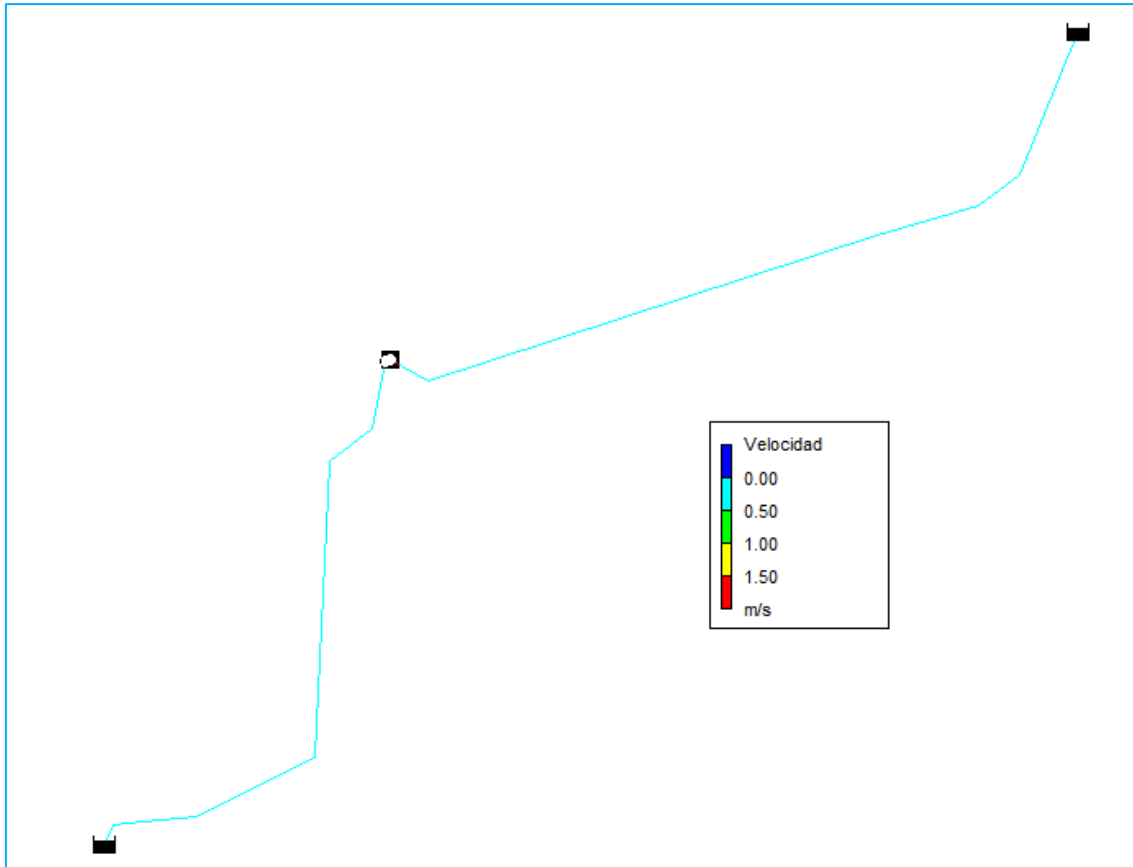


Figura 9: Esquema de las líneas de aducción con consumo medio y velocidades

Tabla 4: Datos de los puntos significativos

Punto	Cota (m)	Demanda (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Llegada al depósito de la aducción de Zirauntza	625	15,67	797,33	172,33
Llegada al depósito de la aducción de Egileor	625	3,92	744,87	119,87
Manantial Zirauntza	801	-15,67	801,00	0,00
Manantial Egileor	745	-3,92	745,00	0,00

Tabla 5: Datos de las líneas de aducción

Aducción	Longitud (m)	Rugosidad (mm)	Diámetro (mm)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas unitarias (m/km)
Tubería Zirauntza	10.120	100	400	15,67	0,12	0,36
Tubería Egileor	5.470	100	400	3,92	0,03	0,02

5.5. Consumo punta

Para el cálculo de las líneas con un consumo medio, y al igual que en el punto 5,4, se coordina el cálculo de las líneas de aducción con el de la red de abastecimiento (**Anejo 5**),

De esta forma, la demanda absoluta de la red quedaría de 128,01 l/s en total, 102,41 l/s para Zirauntza (siendo un 80% del total aducido) y 25,60 l/s para Egileor (siendo un 20% del total aducido)¹²,

Se muestran los resultados más relevantes obtenidos a partir de este cálculo,

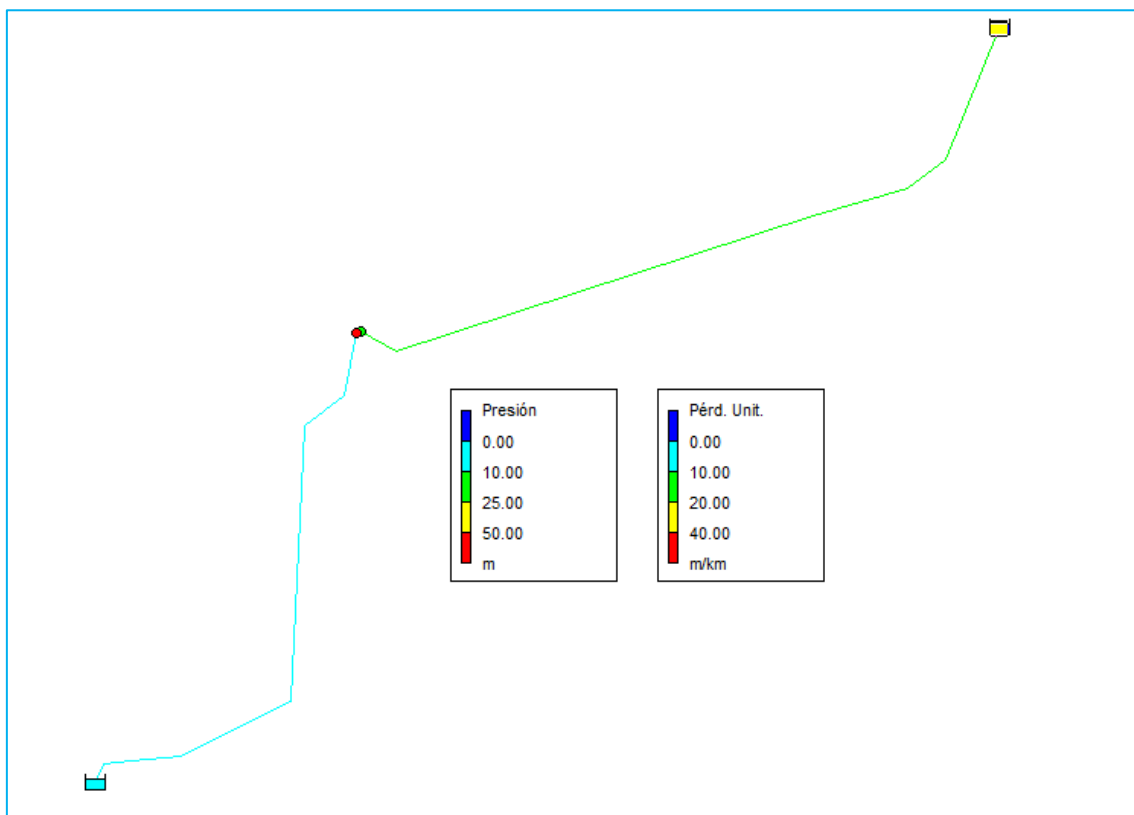


Figura 10: Esquema de las líneas de aducción con consumo punta, presiones y pérdidas unitarias

¹² Ver Antecedentes y Situación Actual.

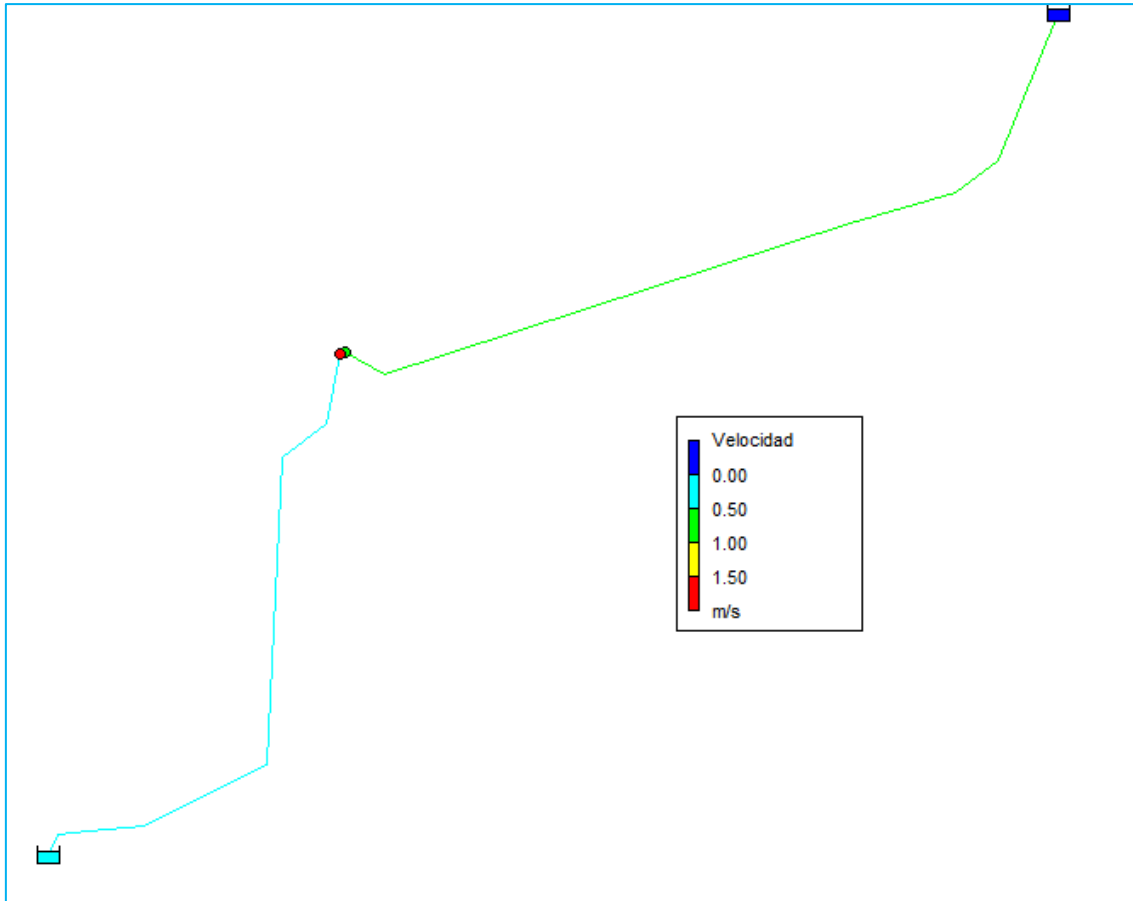


Figura 11: Esquema de las líneas de aducción con consumo medio y velocidades

Tabla 6: Datos de los puntos significativos

Punto	Cota (m)	Demanda (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Llegada al depósito de la aducción de Zirauntza	625	102,41	644,63	19,63
Llegada al depósito de la aducción de Egileor	625	25,60	739,71	114,71
Manantial Zirauntza	801	-102,41	801,00	0,00
Manantial Egileor	745	-25,60	745,00	0,00

Tabla 7: Datos de las líneas de aducción

Aducción	Longitud (m)	Rugosidad (mm)	Diámetro (mm)	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas unitarias (m/km)
Tubería Zirauntza	10.120	100	400	102,41	0,81	15,45
Tubería Egileor	5.470	100	400	25,60	0,20	0,97

6. Conclusiones

Los resultados de las 3 hipótesis arrojan resultados que cumplen los valores enunciados en la Tabla 1, excepto para las presiones, donde en la mayoría de casos se superan los valores previamente establecidos.

Sin embargo, y tras consultarlo con el Ayuntamiento, se verifica que en la actualidad existen válvulas de rotura de presión en las líneas y a la entrada del depósito que solventan las excesivas presiones.

Por tanto, y a corto plazo, las líneas pueden funcionar sin ningún inconveniente.

ANEJO Nº3: DEPÓSITO Y REGULACIÓN

Índice del documento

1. Introducción	5
2. Propuestas a corto plazo	8
3. Propuestas a medio plazo	10
4. Propuestas a largo plazo	11
5. Diseño de las actuaciones a corto plazo.....	13
5.1. Características del depósito a desarrollar	13
5.1.1. Estudio de necesidades de depósito	13
5.1.2. Cruce de las condiciones de necesidades.....	16
5.1.3. Condicionantes adicionales	16
5.1.4. Tipología	18
5.1.5. Forma	19
5.1.6. Geometría básica	20
5.2. Predimensionado	20
5.2.1. Terreno	20
5.2.2. Cimentación.....	21
5.2.3. Muros.....	22
5.2.4. Pilares y vigas.....	22
5.2.5. Cubierta	23
5.2.6. Materiales	23
5.2.7. Acciones	24
5.3. Resultados del cálculo	31
5.4. Dimensionado final.....	31
Anexo I: Resultados del cálculo estructural.....	32

Índice de figuras

Figura 1: Ejemplo de depósito de emergencias (Google)	10
Figura 2: ETAP Araka (Google Earth)	12
Figura 3: Relación entre capacidad y coste por m ³	18
Figura 4: Juntas en soleras	22
Figura 5: Juntas en muros	22
Figura 6: Modelo de pilares y vigas	23
Figura 7: Ley de empuje activo (CYPECAD)	25
Figura 8: Ley de carga de agua (CYPECAD)	26
Figura 9: Mapa de aceleraciones sísmicas (Ministerio de Fomento, 2009)	31

Índice de tablas

Tabla 1: Reparación del depósito PRELOAD de Cádiz.....	5
Tabla 2: Alternativas en cuanto a la solución del problema del depósito PRELOAD	8
Tabla 3: Capacidad de depósito según habitantes de la localidad.....	13
Tabla 4: Hipótesis de avería de las tomas	14
Tabla 5: Cruce entre las condiciones anteriormente citadas	16
Tabla 6: Aplicación de las condiciones de la Tabla 5 al marco futuro	17
Tabla 7: Características del material eluvial.....	21
Tabla 8: Características del estrato resistente	21
Tabla 9: Datos de la placa PRETENAR	23
Tabla 10: Materiales empleados	24
Tabla 11: Cp en cada muro.....	27
Tabla 12: Cp en la cubierta	28
Tabla 13: Cargas en muro.....	28
Tabla 14: Cargas en cubierta	28
Tabla 15: Combinaciones empleadas en el cálculo	29
Tabla 16: Apartado del CTE de interés.	29
Tabla 17: Cargas de viento introducidas según CYPECAD	30

1. Introducción

Tal y como se ha planteado en el apartado de la Memoria correspondiente a los Antecedentes, actualmente se dispone de dos depósitos principales (sin contar el de Egileor, de equilibrio) que son Agurain I (antiguo) y Agurain II (nuevo).



La capacidad nominal del sistema Oriamendi es de 10.000 m³ de agua, con 5.000 m³ de almacenamiento en cada depósito. No obstante, el uso actual es de 2.500 m³ en el depósito de Agurain I, debido a los problemas estructurales ligados a la construcción siguiendo la tipología PRELOAD. En estos casos, la prescripción de la Diputación Foral de Álava es la utilización del tanque a su 50% (FULCRUM, 2016).

En el caso concreto del depósito Agurain II, el Plan Director de Abastecimiento y Saneamiento del Territorio Histórico de Álava (2016-2026) contempla la reparación del mismo, con el afán de solventar los problemas estructurales que condicionan el funcionamiento actual de la estructura. Por tanto, se prevé una actuación similar a la realizada en el depósito PRELOAD de la ciudad de Cádiz (Consortio de Aguas de la Zona Gaditana).

Tabla 1: Reparación del depósito PRELOAD de Cádiz

Reparación del depósito PRELOAD de Cádiz (año 2015) ¹	
Empresa	ACKSOL Ingeniería y Aplicación
Actuaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Refuerzo de depósito con armadura de pretensado y hormigón proyectado. • Nanocrystalización.
Problemas del depósito	<ul style="list-style-type: none"> • Gunitado de protección escaso y de mala calidad. • Alambre de pretensado de arrollamiento exterior, con alambres atados a través de un anclaje único.

¹ ACKSOL Ingeniería y Aplicación (<http://www.acksol.com/reparacion-exterior-deposito-agua-potable>).

Reparación del depósito PRELOAD de Cádiz (año 2015) ¹	
Vida útil esperada de la actuación	20 años
	

Sin embargo, las particularidades de Salvatierra-Agurain son determinantes a la hora de afrontar el problema del depósito PRELOAD. En concreto, hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Existencia de dos depósitos de gran volumen:** en Salvatierra existen dos depósitos de agua en los que se podrían almacenar 10.000 m³ de agua si las condiciones del depósito Agurain I fueran óptimas. En localidades de la zona con una población de orden similar (Oyón, Ayala, Alegría-Dulantzi o Iruña de Oca) esto no es algo habitual, siendo la tónica el abastecimiento a través de un único depósito.
- **Uso alternativo de los depósitos:** La gestión del abastecimiento en Agurain se da a través de un uso continuado de los 2 depósitos existentes, alternando su uso en plazos de unas 2 semanas.
- **Mal estado del depósito PRELOAD:** Las condiciones actuales del depósito PRELOAD son malas, especialmente en cuanto a su armadura, dado que su configuración es más desfavorable incluso que el caso presentado anteriormente.
- **Filosofía del Plan de Gestión de aguas a implantar:** El Plan de Gestión objeto de este trabajo tiene como misión buscar elementos que sean duraderos, funcionales y cumplan con las necesidades actuales de Agurain.

- **Urgencia de las actuaciones a llevar a cabo:** Para el estudio de este punto se ha de considerar la necesidad de mantener dos depósitos en las condiciones de servicio actuales.

2. Propuestas a corto plazo

A corto plazo, se entiende muy necesaria la actuación en el depósito de Oriamendi afectado por la problemática estructural. Los precedentes de las diferentes malas experiencias con este tipo de infraestructura son lo suficientemente graves e importantes como para considerar necesaria una pronta actuación al respecto.

Por tanto, se barajan varias alternativas a la hora de afrontar el problema del depósito PRELOAD de Salvatierra.

Tabla 2: Alternativas en cuanto a la solución del problema del depósito PRELOAD

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN
0	No hacer nada
1	Solucionar los problemas estructurales del depósito PRELOAD (Propuesta Plan DFA-AFA)
2	Construir un nuevo depósito

La alternativa 0 supone un riesgo inasumible para Agurain, dados los pésimos precedentes que registran los depósitos de esta tipología.

La alternativa 1 consistiría en una reparación al estilo de Cádiz. En el caso de Agurain, sería técnicamente algo más costosa, dado el mal estado de las armaduras y el gunitado. Además, esta solución requeriría de una parada del depósito Agurain I durante la reparación, y sería relativamente cortoplacista, dado que en 20 años el depósito debería ser renovado o demolido.

La alternativa 2 puede ser de gran interés, dado que podría construirse un depósito mientras se sigue haciendo uso de los 2 presentes en Oriamendi. Además, es una oportunidad para construir una infraestructura duradera, que pueda solventar el problema de la regulación del agua a muy largo plazo si se plantea adecuadamente.

Por tanto, se plantea la alternativa 2 como adecuada para actuar en los depósitos de Oriamendi.

En el apartado correspondiente al diseño del nuevo depósito se desarrolla la justificación del mismo, tanto del depósito como solución técnica óptima como de las dimensiones escogidas.

3. Propuestas a medio plazo

A medio plazo, se considera interesante consolidar el óptimo funcionamiento de la zona de depósito de Oriamendi, con el problema del PRELOAD solucionado.

En este lapso de tiempo, convivirán el nuevo depósito (Oriamendi III) con el actual Oriamendi II.

Se tiene en cuenta que la vida útil del depósito Oriamendi II puede ser de unos 40 años desde su construcción, según indicaciones del propio Ayuntamiento, se espera que pueda estar operativo hasta el año 2040, aproximadamente.

De este modo, al medio plazo se prevé el funcionamiento de estos dos depósitos simultáneamente. No obstante, el uso del depósito Oriamendi II puede ir evolucionando paulatinamente, y con el paso de los años como un depósito de emergencias, utilizándolo como posible reserva de agua para casos de escaso abastecimiento (como pudiera ser durante los veranos), o en casos de emergencia como los que se analizan para el dimensionado del nuevo depósito (sequías y averías).

Por tanto, a medio plazo se propone la convivencia de estos dos depósitos, con una importancia cada vez menor del Oriamendi II, quedando el Oriamendi III como el principal y el más adecuado a las demandas de la población.



Figura 1: Ejemplo de depósito de emergencias (Google)

4. Propuestas a largo plazo

A largo plazo, se considera que el depósito principal de la red será el que se diseña en este Plan, el de Oriamendi III.

Dicha instalación será la principal a la hora de regular el agua de abastecimiento urbana en la localidad. Se considera también que, al largo plazo, el apoyo de un depósito para gestionar los episodios de emergencias será necesario, pudiendo realizar esta función el depósito de Oriamendi II si siguiera en condiciones buenas, o algún otro depósito de emergencia, prefabricado o similar (Figura 1).

Además, en el largo plazo, se llega a un punto en común con el Anejo 6 (Potabilización), ya que se prevé contar en Oriamendi con una ETAP completa. El parque actual de depósito de aguas, que cuenta con una pequeña potabilización y un doble depósito alternativo, pasaría a un complejo con una potabilización avanzada y un único depósito principal con el apoyo de un segundo.

La ETAP de Oriamendi permitiría potabilizar adecuadamente el agua procedente de las nuevas fuentes de abastecimiento, integrar el proceso de potabilización con el de depósito de las aguas y controlar de forma óptima la calidad de las mismas.

Con el nuevo complejo, se permite además el abastecimiento desde zonas con menor calidad inicial, tal y como se presenta en el correspondiente **Anejo 1** (Captación) y **Anejo 2** (Líneas de Aducción).

El modelo que se considera óptimo de ETAP es similar a la de Araka, en Vitoria-Gasteiz. La principal diferencia con esta infraestructura es que se cuenta con un único depósito principal (en Araka son 3), pero el modelo de recepción del caudal desde los embalses del Zadorra (**Anejo 2**) y potabilización (**Anejo 4**) serían similares a esta planta, centralizándolo todo en una instalación.



Figura 2: ETAP Araka (Google Earth)

5. Diseño de las actuaciones a corto plazo

A continuación, se procede a desarrollar las actuaciones previstas por el Plan a corto plazo.

5.1. Características del depósito a desarrollar

Para el cálculo del nuevo depósito, es decisivo obtener las dimensiones que serán necesarias en el mismo. Para ello, se analizarán una serie de puntos de importancia dentro del régimen actual de gestión de las aguas, y se estudiarán una a una las capacidades necesarias para solventar las diferentes necesidades.

5.1.1. Estudio de necesidades de depósito

El depósito a dimensionar habrá de cubrir una serie de necesidades.

- **Consumo actual:** El último dato de consumo de Agurain, y por tanto el representativo del consumo en el momento del proyecto (2018) es el del año 2016, con 2060,75 m³/día en alta. Se trabajará con un coeficiente de consumo punta diario de 1,4 (Rodríguez Ruiz, Consultado en 2018).

La referencia en cuanto a capacidad de depósitos de la que se dispone es, siendo C el consumo urbano diario (Pérez de la Cruz, Abastecimiento de aguas, 2011).

Tabla 3: Capacidad de depósito según habitantes de la localidad

Habitantes	Capacidad
< 6 000	C
6 000 - 12 000	4/3 C
12 000 - 250 000	C
> 250 000	C/2

De donde se obtiene, siendo el último dato de la población de Agurain (2017) de 5025 (INE) habitantes, que según este criterio la capacidad necesaria será la de $C \times 1,4$, **2885 m³**.

- **Almacenamiento en periodos de sequía o avería:** La subcuenca del Río Zirauntza, así como los manantiales de Egileor, están sujetos a las variaciones de caudal y los estiajes propios de la Cuenca Hidrográfica

del Ebro, donde se hallan. Por tanto, la reserva en el depósito tendrá que tener en cuenta el pésimo de aducción desde una de las tomas.

Para realizar un cálculo de este supuesto, se considera que una de las dos aducciones quedará totalmente inservible, a causa de una avería. Esta hipótesis es bastante más desfavorable que considerar que las aducciones no disponen del caudal suficiente durante un tiempo continuado para el abastecimiento de la población, debido a que este problema no debe ser solucionado por un amplio volumen de depósito, sino por un correcto sistema de abastecimiento, que se estudiará en el documento pertinente.

De este modo, las dos posibles subhipótesis son las que siguen, teniendo en cuenta el aporte de cada fuente de abastecimiento (ambas referidas al consumo medio anual del 2017):

Tabla 4: Hipótesis de avería de las tomas

SUBHIPÓTESIS	ABASTECIMIENTO MANANTIALES (m ³ /día)	ABASTECIMIENTO NACEDERO (m ³ /día)
Avería de la aducción de los manantiales	0	1648,8
Avería de la aducción del nacedero	412,2	0

Por tanto, la subhipótesis más desfavorable es la segunda. Aplicando el anterior factor punta de 1,4 para el día de mayor consumo, el mismo quedaría de 2885,4 m³/día, y el abastecimiento desde los manantiales sería de 577,36 m³/día.

Teniendo en cuenta los recursos de reparación de averías disponibles en el entorno, los planes de abastecimiento de la Diputación², y el caudal

²www.araba.eus (Agua alerta roja). Plan de abastecimiento de la Diputación Foral de Álava que cubre los episodios de desabastecimientos en poblaciones ante situaciones puntuales como la que se estudia.

de entrada, se estima que la peor avería podría mantener la aducción sin funcionamiento durante 1 día.

Por tanto, el tanque tendría que garantizar una capacidad que sea algo superior a este valor para dar cierto margen al depósito, alrededor de 1,2 días.

Por tanto, según este criterio, el depósito habrá de poder alojar $1,2 \times 2885,4 = 3460 \text{ m}^3$.

- **Mantenimiento:** El mantenimiento ha de estar garantizado por el sistema. Para ello, se ha de tener en cuenta que la entrada de técnicos en el depósito se realiza alrededor de 1 vez al año con depósito vacío, básicamente con fines de detección de fugas, anomalías, etc. Por tanto, se ha de trabajar con un sistema que garantice que se pueda llevar a cabo la visita anual a depósito y a la vez disponer del volumen de consumo.
- **Maniobrabilidad en malas calidades:** Se ha de trabajar teniendo en cuenta el hecho de que en Agurain se detectó en una ocasión la mala calidad de las aguas, la cual obligó a clausurar uno de los depósitos. Este hecho se ha producido una vez en los últimos 10 años, por lo que es excepcional. Sin embargo, se ha de garantizar una alternativa plausible al abastecimiento en estos casos, que normalmente consiste en la existencia de un sistema con dos depósitos.
- **Garantía de reservas en caso de emergencias:** El depósito ha de tener en cuenta las reservas en caso de emergencias, básicamente teniendo en cuenta los incendios.

El valor de volumen horario a garantizar en caso de incendios será de 100 m^3 (Universidad de Salamanca, Consultado en 2018), dada la irrelevante superficie forestal en el municipio y que el carácter de los acontecimientos incendiarios se prevé principalmente urbano. Con este valor, se espera poder hacer frente a cualquier incidencia urbana.

El hecho de disponer de dos depósitos con agua al mismo tiempo garantiza la provisión de un caudal de incendios en todo momento. Pese a ello, el registro de incendios en la localidad hace pensar que no es

necesario contar con más de la cantidad dimensionada para el caso de rotura de una de las aducciones, por la poca incidencia de acontecimientos incendiarios de importancia y por la poca probabilidad de coincidencia de ambos escenarios.

5.1.2. Cruce de las condiciones de necesidades

A partir de las necesidades de depósito, se ha de realizar un cruce entre las condiciones anteriormente citadas para valorar la urgencia de la construcción de un nuevo depósito.

Tabla 5: Cruce entre las condiciones anteriormente citadas

Factor	Condición
Garantía del consumo actual	Disponer de 2885 m ³ de almacenamiento en total
Garantía de cobertura del consumo en periodos de sequía/avería	Disponer de 3460 m ³ de almacenamiento en total
Garantía del mantenimiento	Disponer de alternativa a depósito durante revisión
Garantía de maniobrabilidad en malas calidades	Disponer de alternativa a depósito
Garantía de reserva en caso de emergencias	Disponer de una reserva de agua que garantice 100 m ³ /hora en momentos de incendio.

De la combinación entre todas ellas, y valorando la hipótesis más desfavorable, se concluye que se va a tener que disponer de unos **3460 m³** de almacenamiento, alternativa para revisión anual y de alternativa a depósito para las malas calidades.

5.1.3. Condicionantes adicionales

Para la elección de un volumen de almacenamiento, se tienen en cuenta una serie de condicionantes adicionales a aplicar a los elementos explicados en el punto 5.1.2.

El principal punto es la necesidad de construir una infraestructura que esté operativa y vigente según el largo plazo que prevé este plan. Por tanto, se establecerá este periodo a 50 años de vida útil del depósito.

De este modo, las condiciones que en el apartado 5.1.2 se han calculado a corto plazo se han de actualizar según las estimaciones actuales de crecimiento del municipio de Agurain.

Siguiendo los principios asimilados en los datos de partida del Proyecto Básico de la nueva EDAR, y aplicando la máxima ocupación residencial posible, la población futura de Agurain será de **8848 habitantes**.

De este modo, a los datos citados en la Tabla 5 se le podrá aplicar un factor de corrección correspondiente al crecimiento de la población, que sea equivalente a [1]:

$$f = \frac{\text{Población futura (hab)}}{\text{Población actual (hab)}} = \frac{8848}{5025} = 1,76 [1]$$

Por tanto, f es igual a 1,76.

De este modo, se multiplican por dicho factor f las diferentes condiciones presentadas en la Tabla 5, que quedan (Tabla 6).

Tabla 6: Aplicación de las condiciones de la Tabla 5 al marco futuro

Factor	Condición
Garantía del consumo actual	Disponer de 5077 m ³ de almacenamiento en total
Garantía de cobertura del consumo en periodos de sequía/avería	Disponer de 6089 m ³ de almacenamiento en total
Garantía del mantenimiento	Disponer de alternativa a depósito durante revisión
Garantía de maniobrabilidad en malas calidades	Disponer de alternativa a depósito
Garantía de reserva en caso de emergencias	Disponer de una reserva de agua que garantice 100 m ³ /hora en momentos de incendio.

Por tanto, la capacidad del depósito debería ser de en torno a 6089 m³. Finalmente, se opta por una capacidad total de 6000 m³, garantizando siempre que exista el apoyo del depósito Oriamendi II (ver apartados 1,2 y 3 del presente Anejo).

Otro criterio importante para el estudio del depósito es el coste del mismo. Se estudia la relación entre coste y capacidad (Genescà, 2005).

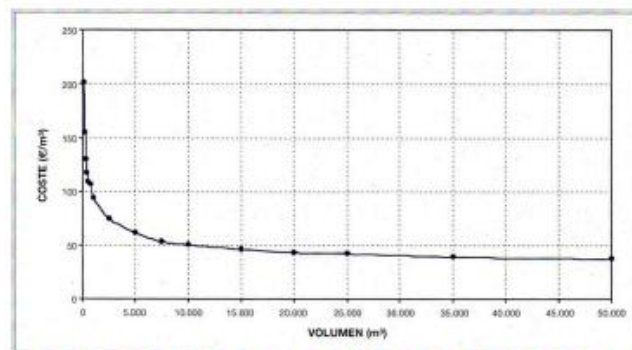


Figura 3: Relación entre capacidad y coste por m³

De este modo, se observa que la capacidad de 6000 m³ se ubica en un punto a partir del cual el coste del depósito es relativamente estable, mientras que en capacidades inferiores la gráfica (Figura 3) comienza a dispararse. Por tanto, el criterio económico da validez a la elección de la capacidad.

5.1.4. Tipología

En el apartado correspondiente al Estado del Arte del presente documento se presentan varias tipologías para la construcción del depósito. A continuación, se revisan las mismas y se estudia si se adecúan o no a la zona de estudio:

- **Depósitos elevados:** Los depósitos elevados se adecúan a zonas urbanas en las que no se dispone de elementos del terreno a un nivel superior al de los puntos de consumo. Suponen un esfuerzo técnico que en este caso no sería necesario, dado que la zona de estudio se halla en un promontorio que ya se encuentra sobre las viviendas, industrias y parques.
- **Depósitos superficiales/semienterrados:** Los depósitos superficiales y semienterrados aprovechan las características del terreno para garantizar la estabilidad de sus elementos estructurales, siendo la

solución óptima en cuanto a coste y facilidad de construcción en caso de poder llevarse a cabo. En la zona de estudio, es posible ejecutar esta tipología, por lo que se optará por ella.

- **Depósitos enterrados:** Los depósitos enterrados se ejecutan en zonas donde o bien se prevé un uso de la superficie superior, o se prevé una importante afección paisajística. Suponen un importante esfuerzo técnico en su excavación, por lo que solo se realizarán en los casos mencionados. Al no ser los mismos de aplicación a la zona de estudio, se descarta su uso.

5.1.5. Forma

En el dimensionado de un depósito, otro aspecto de vital importancia es la forma del depósito. Los depósitos superficiales o semienterrados son principalmente cilíndricos o rectangulares.

Para la tipología escogida, de 6000 m³ y una única celda, se han consultado varias guías de depósitos de agua.

Si bien el depósito cilíndrico puede suponer un cierto ahorro con respecto del depósito rectangular, por su menor perímetro, (Mancomunidad de los Canales del Taibilla, 2013) con el inconveniente de que los depósitos cilíndricos no se pueden dividir en celdas como los rectangulares (Genescà, 2005).

Si bien el depósito objeto del proyecto no se va a dividir en celdas, se opta finalmente por la tipología rectangular, y dentro de la rectangular por la cuadrada al ser óptima y de menor perímetro (CEDEX, 2010), para poder incluir a posteriori (largo plazo) una celda adicional que posibilite la disposición de los equipos de la futura ETAP de Oriamendi (**Anejo 6**).

Cabe señalar que en el depósito rectangular la limpieza de las esquinas se ha de realizar con mayor intensidad, al ser puntos críticos respecto de la acumulación de suciedad. Por ello, y atendiendo al criterios técnicos (Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento-AEAS, 1990), la limpieza en estos puntos se intensificará, realizándose por medios técnicos.

5.1.6. Geometría básica

Para el predimensionamiento de los parámetros geométricos básicos, se acude a diferentes manuales.

Atendiendo el criterio del documento “Cálculo de la Capacidad Óptima de un Depósito” (Genescà, 2005), y de “Predimensionamiento de la estructura perimetral de un gran depósito de agua” (Liria Montañés & Sainz Borda, 1983), se opta por la ejecución de un depósito enterrado a la mitad de su altura en el terreno (altura desde cimentación hasta cubierta 5,8 metros, altura bajo el terreno 2,9 metros y sobre el terreno 2,9 metros). A la vez, el agua tendrá una altura de 4,8 metros sobre el terreno, dejando una altura de 1 metro de resguardo.

Con estas dimensiones, el depósito cuadrado tendrá 35,35 metros de lado para alcanzar los 6000 m³ de volumen.

5.2. Predimensionado

A partir de las características definidas para el depósito, se desarrolla el predimensionado de la infraestructura de depósito.

Los cálculos que a continuación se desarrollarán se realizarán a nivel de predimensionado, debiendo ser objeto de un Proyecto Constructivo completo con los debidos documentos y estudios pertinentes con el suficiente nivel de detalle.

El espíritu de los presentes cálculos es el de definir de forma preliminar la infraestructura y poder presupuestarla como medida del Plan de Gestión.

5.2.1. Terreno

A partir del **Anejo 11**, y con todas las cautelas aplicables, se observa que el terreno más coincidente con el estrato a excavar, y que constituirá la parte enterrada del hormigón, es un eluvial. Sus características se definen en la Tabla 7.

Tabla 7: Características del material eluvial

Parámetro	Valor
Densidad	2,2 t/m ³
Cohesión	0,5 kg/cm ²
Ángulo de rozamiento interno	27°

Igualmente, y a modo de simplificación, se considera que la losa apoyará sobre el estrato resistente. Sus características se definen en la Tabla 8.

Tabla 8: Características del estrato resistente

Parámetro	Valor
Densidad	2,2 t/m ³
Cohesión	0,5 kg/cm ²
Ángulo de rozamiento interno	27°

Para este estrato, se tiene una tensión admisible de 0,3 MPa (**Anejo 11**).

5.2.2. Cimentación

Como cimentación, se escoge una losa de hormigón armado, que apoyará el depósito en su planta inferior. La losa recibirá igualmente el agua por su parte superior, con algún tipo de tratamiento adecuado que permita hacer esta función, a definir en el correspondiente Proyecto.

Para las dimensiones de la losa, se opta por la aplicación del criterio de Montoya (Jiménez Montoya, García Meseguer, & Morán Cabré, 2001), en el que se indica que el espesor de la losa ha de ser, como mínimo, el de la pared. En este caso se adoptará el de la pared (punto 5.2.3: muros), equivalente a 0,5 metros.

Siguiendo el mismo criterio, se prevén las juntas de dilatación cada 17,5 metros y de contracción cada 7,5 metros. Las mismas se muestran en la Figura 4.

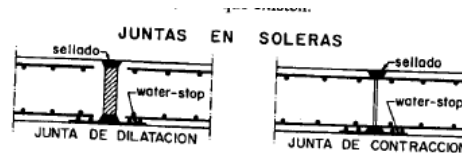


Figura 4: Juntas en soleras

5.2.3. Muros

Se dimensionan los muros teniendo en cuenta los criterios establecidos según la Revista de Obras Públicas (Lliria Montañés & Sainz Borda, 1983), donde en función de la tipología de los muros (asimilables a de tipo en L, aunque el modelo estructural introducido en el software CYPE prescinde de la puntera). Introduciendo los parámetros del terreno de interés (eluvial, Tabla 8), se obtiene que el espesor óptimo de la pared es de 0,5 metros aproximadamente.

El criterio de Montoya (Jiménez Montoya, García Meseguer, & Morán Cabré, 2001) corrobora la cifra indicando que para depósitos rectangulares el espesor de la pared ha de ser de $e=0,1h$, donde h es la altura del depósito (en metros) siendo siempre el del muro superior a 0,2 metros.

Las juntas se instalarán con las mismas distancias que para el apartado 5.2.2 (cimentación).



Figura 5: Juntas en muros

5.2.4. Pilares y vigas

Para lograr la sustentación de la cubierta, se opta por 3 filas de 7 pilares cada una, de sección de 0,5x0,5 metros.

A la vez, se proponen 3 líneas de vigas apoyadas en dichos pilares que sirvan como apoyo del forjado que servirá como cubierta del depósito.

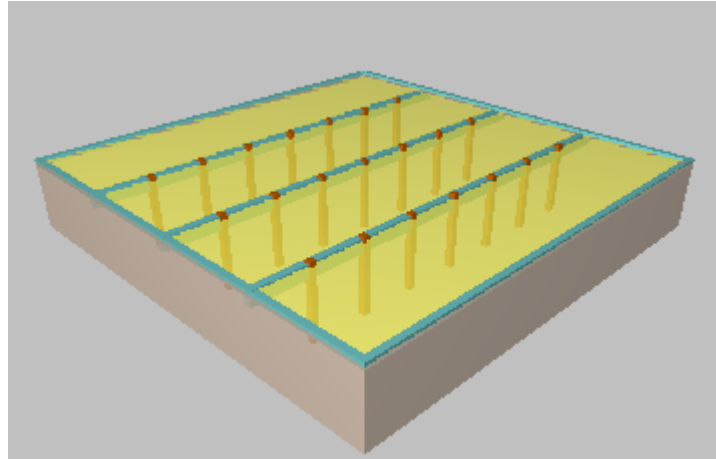


Figura 6: Modelo de pilares y vigas

5.2.5. Cubierta

Como elemento de cubrición superior se utilizará una placa aligerada del fabricante PRETENAR.

Los datos del mismo se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9: Datos de la placa PRETENAR

Fabricante PRETENAR S.A.		Paño 2	
Descripción PRETENAR: PHPN-40+5			
Canto total del forjado	45	cm	Homigón de la placa HA-40, $Y_c=1.5$
Ancho de la placa	1203	mm	Homigón de la capa y juntas HA-25, $Y_c=1.5$
Espesor de la capa de compresión	5	cm	Acero de negativos B 500 S, $Y_s=1.15$
Ancho mínimo de la placa	210	mm	

5.2.6. Materiales

Los materiales empleados para el predimensionamiento del presente depósito se presentan en el actual punto.

Los principales materiales se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10: Materiales empleados

Elemento	Material
Hormigón estructural	HA-30/B/20/IV/Qb
Acero	B500S
Hormigón de limpieza	HM-20

El ambiente de exposición relativa a la corrosión en el que se proyecta la estructura es IV (instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua de origen no marino).

El ambiente de exposición relativa a otros procesos de deterioro distintos de la corrosión es Qb (elementos capaces de deteriorar el hormigón a velocidad media), a partir de la naturaleza del agua de consumo y del análisis del agua de precipitación llevado a cabo en el **Anejo 11**.

El recubrimiento es de 50 mm, y la apertura de fisuras es de 0,1 mm.

5.2.7. Acciones

En el presente punto se valoran las acciones a considerar en el cálculo del presente depósito.

PERMANENTES:

PESO PROPIO:

Se tienen en cuenta las cargas propias de cada elemento de construcción, en función de su peso específico. Se consideran 25 kN/m³ para el hormigón armado, además de los pesos propios de la placa aligerada y de los armados.

CARGAS MUERTAS:

Se tienen en cuenta como cargas muertas los elementos que reposan en los forjados de la estructura. Únicamente se tiene en cuenta el peso propio de los elementos de cubierta en la losa superior, dimensionando la carga en 1 kN/m².

EMPUJE ACTIVO DEL TERRENO:

El empuje del terreno sobre los muros actúa de la cota -2,9 hasta la cota 0 del depósito. Su valor máximo es de 54,7 kN/m².

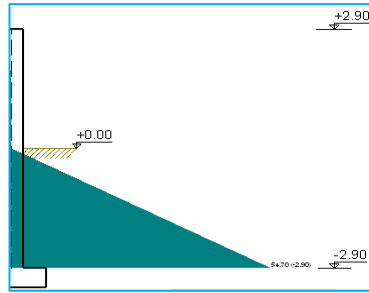


Figura 7: Ley de empuje activo (CYPECAD)

ACCIONES VARIABLES:

SOBRECARGA DE USO

La sobrecarga de uso afecta a la cubierta, y teniendo en cuenta de la legislación (Ministerio de la Presidencia, 2008) que se trata de una cubierta de tipo G (accesible únicamente para conservación) se aplicará una sobrecarga de uso superficial de 1 kN/m^2 .

CARGA DE AGUA

El agua es el elemento clave del depósito, no obstante, su presencia no es constante en él, por lo que no se puede considerar una acción permanente.

Para el cálculo de la sobrecarga máxima sobre la losa, se emplea el peso específico del agua ($9,81 \text{ KN/m}^3$), que multiplicados por la altura máxima del agua en el depósito (4,8 m) arrojan un valor de $47,1 \text{ kN/m}^2$.

Por otro lado, el efecto del empuje sobre los muros del depósito será el equivalente a una altura de aguas de 4,8 metros desde la losa inferior, llegando hasta el valor de $47,1 \text{ kN/m}^2$ en el punto más desfavorable (zona baja de los muros).

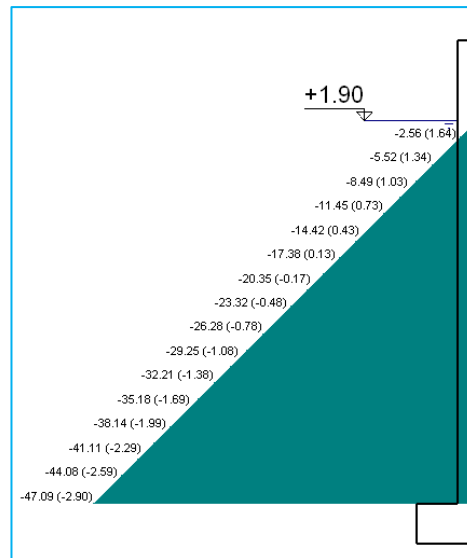


Figura 8: Ley de carga de agua (CYPECAD)

VIENTO

Se siguen los principios establecidos por el CTE (Ministerio de Vivienda, 2006), en los que se indica el cálculo de las cargas de viento a introducir en estructuras.

La sobrecarga sobre elementos superficiales se calcula siguiendo la fórmula.

$$Q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p \quad [2]$$

Donde:

Q_e : Sobrecarga total (kN/m²)

q_b : Presión dinámica del viento, adoptando un valor para la zona de 0,52 (kN/m²)

C_e : Coeficiente de exposición, calculado en función del Anejo D.2 del DB-SE-AE (Ministerio de Vivienda, 2006):

$$C_e = F \cdot (F + 7k)$$

$$F = k \cdot \ln(\max(z, Z)/L)$$

Se considera la zona como II: Terreno rural llano sin obstáculos.

z es la altura de la superficie expuesta al viento y equivale a 2,9 m y Z viene dada por el documento, y equivale a 1 m. Por tanto, el valor a introducir es $Z=1$ m, y tomando la L y la k proporcionada por el documento (0,01 m y 0,17 respectivamente), queda:

$$c_e = F \cdot (F + 7k) = 0,96 \cdot (0,96 + 7 \cdot 0,17) = 2,06$$

$$F = 0,17 \cdot \ln(2,9/0,01) = 0,96$$

c_p : Coeficiente de exposición.

Para el cálculo del coeficiente de exposición de la estructura, se han despreciado las trampillas de acceso al interior, siguiendo el punto 3 del epígrafe 3.3.5 del documento (Ministerio de Vivienda, 2006), donde se indica que la presión interior se ha de calcular “si el edificio presenta grandes huecos”. No es el caso, y la apertura de los mismos se va a dar de manera muy poco significativa, por lo que se considera que este cálculo no procede.

Para obtener los coeficientes de exposición exteriores, se ha hecho empleo de las tablas del Anejo D D.3 (paramentos verticales) y D.4 (cubiertas planas). Se han obtenido diferentes hipótesis de coeficientes, los cuales se han ponderado en función de cada área, que se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11: C_p en cada muro

c_p en cada muro para los 4 sentidos posibles del viento				
	Viento +X	Viento-X	Viento +Y	Viento -Y
Muro 1	0,7	-0,3	-0,56	-0,56
Muro 2	-0,56	-0,56	-0,3	0,7
Muro 3	-0,3	0,7	-0,56	-0,56
Muro 4	-0,56	-0,56	0,7	-0,3

A su vez, el efecto del viento en la cubierta sigue las 2 hipótesis que a continuación se presentan, independientemente del sentido en que sopla éste (Tabla 12).

Tabla 12: Cp en la cubierta

Cp en la cubierta (aplicable a cada hipótesis de las anteriores)	
Presión	0,12
Succión	-0,56

De este modo, siguiendo los principios de la normativa, operando los elementos anteriormente explicados, las hipótesis de viento a aplicar son las siguientes:

Tabla 13: Cargas en muro

Carga superficial en cada muro para los 4 sentidos posibles del viento (kN/m ²)				
	Viento +X	Viento-X	Viento +Y	Viento -Y
Muro 1	0,76	-0,32	-0,60	-0,60
Muro 2	-0,60	-0,60	-0,32	0,75
Muro 3	-0,32	0,76	-0,60	-0,60
Muro 4	-0,60	-0,60	0,76	-0,32

Se observa que en cada una de las direcciones (X e Y) las hipótesis son iguales, de tal manera que pueden simplificarse ambas direcciones

Mientras que el efecto del viento sobre la cubierta genera las siguientes hipótesis de carga una vez se aplica [A]:

Tabla 14: Cargas en cubierta

Carga superficial en la cubierta (aplicable a cada hipótesis de las anteriores) (kN/m ²)	
Presión	0,13
Succión	-0,27

Por tanto, de la observación de las anteriores hipótesis, se puede extraer un listado de las combinaciones empleadas para el cálculo:

Tabla 15: Combinaciones empleadas en el cálculo

HIPÓTESIS DE CÁLCULO-VIENTO			
Hipótesis	Valor viento cubierta (kN/m ²)	Valor viento X	Valor viento Y
1	0,13	0,75	-0,60
2	0,13	-0,60	0,75
3	0,13	-0,60	-0,60
4	-0,27	0,75	0,75
5	-0,27	-0,60	0,75
6	-0,27	-0,60	-0,60

Las hipótesis presentadas en la Tabla 15 son las que se han de aplicar sobre el depósito para el cálculo. Sin embargo, en el software de cálculo (CYPECAD 2014) se ha hecho aplicación de la opción de cargas automáticas de viento, que es más de aplicación al programa que el de la introducción manual de cargas.

En este sentido, CYPECAD hace aplicación de un apartado del CTE-DB-SE-AE (apartado 2 del punto 3.3.2) que en casos de no aplicación de coeficientes globales recomienda emplear un cálculo con excentricidades del 5% con respecto a los puntos de cálculo.

Tabla 16: Apartado del CTE de interés.

2 Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras, aunque generalmente bastará la consideración en dos sensiblemente ortogonales cualesquiera. Para cada dirección se debe considerar la acción en los dos sentidos. Si se procede con un coeficiente eólico global, la acción se considerará aplicada con una excentricidad en planta del 5% de la dimensión máxima del edificio en el plano perpendicular a la dirección de viento considerada y del lado desfavorable.

Al ser las cargas de viento automáticas de CYPE más desfavorables que las de las hipótesis calculadas en la Tabla 15, el cálculo es más desfavorable, por lo

que se dan por válidas. La carga de viento en la cubierta se calculará de forma manual en el CYPECAD, teniendo en cuenta únicamente la carga de presión, al ser la de succión favorable (Basset, 2012).

Tabla 17: Cargas de viento introducidas según CYPECAD

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Planta del depósito	86.426	86.426

NIEVE

Siguiendo los principios del CTE (Ministerio de Vivienda, 2006), el valor de la carga de nieve por unidad de superficie es:

$$q_n = \mu \cdot s_k [3]$$

Donde:

μ : Coeficiente de forma de la cubierta.

Se adoptará para μ un valor de 1, dado que el CTE, DB-SE-AE, en su epígrafe 3.5.3, punto 2, indica que en cubiertas con inclinación menor o igual a 30° y sin impedimento al deslizamiento de nieve se toma la unidad como valor de este coeficiente.

s_k : Valor de la sobrecarga, en kN/m².

Para la zona, se sigue el criterio del CTE, tomando como referencia Vitoria-Gasteiz, donde $s_k=0,7$.

Por tanto, $q_n=1 \cdot 0,7=0,7$ kN/m²

ACCIONES TÉRMICAS

De acuerdo con el criterio del CTE (Ministerio de Fomento, 2009), no se tendrán en cuenta al no existir elementos continuos de más de 40 metros de longitud.

ACCIONES ACCIDENTALES:

SISMO

Siguiendo el apartado 1.3 de la Normativa (Ministerio de Fomento, 2009), en ubicaciones donde la aceleración sísmica básica sea igual o superior a 0,04g es de aplicación la norma, por lo que, al hallarse Agurain en una zona donde $a_b < 0,04g$, no será necesario calcular ante sismos.



Figura 9: Mapa de aceleraciones sísmicas (Ministerio de Fomento, 2009)

5.3. Resultados del cálculo

Los valores obtenidos del cálculo en cuanto a esfuerzos sufridos por la estructura y armados se presentan en el Apéndice 1.

Algunos elementos se han de revisar en el futuro dimensionado de la instalación, con el fin de optimizar al máximo los elementos de obra del depósito en el futuro, aunque siendo válidos a nivel de dimensionado inicial.

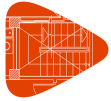
5.4. Dimensionado final

Los valores que se presentan en el presente documento son propios de un predimensionamiento de la estructura, para su inclusión en el presente Plan y su presupuesto. Sin embargo, en una fase posterior de Proyecto Constructivo, será necesario optimizar al máximo esta estructura en cuanto a dimensiones, formas y armados, a través de un proceso de cálculo más intenso.

En este sentido, el criterio propuesto por el libro “Hormigón Armado” (Jiménez Montoya, García Meseguer, & Morán Cabré, 2001) se considera interesante para dotar de un diseño final a la estructura.

Anexo I: Resultados del cálculo estructural

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
4.1.- Gravitatorias.....	2
4.2.- Viento.....	2
4.3.- Sismo	3
4.4.- Hipótesis de carga.....	3
4.5.- Empujes en muros.....	3
4.6.- Listado de cargas.....	4
5.- ESTADOS LÍMITE.....	4
6.- SITUACIONES DE PROYECTO.....	5
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y).....	5
6.2.- Combinaciones.....	6
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	19
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	19
8.1.- Pilares.....	19
8.2.- Muros.....	20
9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....	21
10.- LISTADO DE PAÑOS.....	21
10.1.- Autorización de uso.....	21
11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	22
12.- MATERIALES UTILIZADOS.....	22
12.1.- Hormigones.....	22
12.2.- Aceros por elemento y posición.....	23
12.2.1.- Aceros en barras.....	23
12.2.2.- Aceros en perfiles.....	23



1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2014

Número de licencia: 20173

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Depósito de aguas

Clave: depósito prueba segunda

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categorías de uso

A. Zonas residenciales

G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m ²)
	Categoría	Valor (kN/m ²)	
Planta del depósito	G2	0.6	0.0
Cimentación	A	48.0	0.0

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: C

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

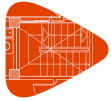
$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.



Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.52	0.08	0.70	-0.30	0.08	0.70	-0.30

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	35.35	35.35

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00 -X: 1.00
+Y: 1.00 -Y: 1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Planta del depósito	86.426	86.426

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso A) Sobrecarga (Uso G2) Viento +X exc. + Viento +X exc. - Viento -X exc. + Viento -X exc. - Viento +Y exc. + Viento +Y exc. - Viento -Y exc. + Viento -Y exc. -		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	H 1	Empujes del terreno	Empujes del terreno
	Viento cubierta N 1	Hipótesis de nieve	Viento Nieve

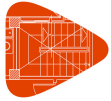
4.5.- Empujes en muros

Suelo

Una situación de relleno

Carga: Cargas muertas

Con roca: Cota -2.90 m



Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 21.57 kN/m³

Densidad sumergida 18.00 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 27.00 Grados

Evacuación por drenaje 25.00 %

Agua

Una situación de relleno

Carga: Sobrecarga (Uso A)

Con nivel freático: Cota 1.90 m

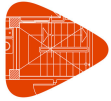
4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
1	N 1	Superficial	0.70	(-8.84, -13.26) (-8.84, -8.84)
				(-8.84, -4.42) (-8.84, 0.00)
				(-8.84, 4.42) (-8.84, 8.84)
				(-8.84, 13.26) (-8.84, 17.69)
	N 1	Superficial	0.70	(-17.66, 17.69) (-17.66,-17.66)
				(-8.84,-17.66)
				(0.03,-13.26) (0.03, -8.84)
				(0.03, -4.42) (0.03, 0.00)
	N 1	Superficial	0.70	(0.03, 4.42) (0.03, 8.84)
				(0.03, 13.26) (0.03, 17.69)
				(-8.84, 17.69) (-8.84, 13.26)
				(-8.84, 8.84) (-8.84, 4.42)
N 1	Superficial	0.70	(-8.84, 0.00) (-8.84, -4.42)	
			(-8.84, -8.84) (-8.84,-13.26)	
			(-8.84,-17.66) (0.03,-17.66)	
			(8.84,-13.26) (8.84, -8.84)	
N 1	Superficial	0.70	(8.84, -4.42) (8.84, 0.00)	
			(8.84, 4.42) (8.84, 8.84)	
			(8.84, 13.26) (8.84, 17.69)	
			(0.03, 17.69) (0.03, 13.26)	
N 1	Superficial	0.70	(0.03, 8.84) (0.03, 4.42)	
			(0.03, 0.00) (0.03, -4.42)	
			(0.03, -8.84) (0.03,-13.26)	
			(0.03,-17.66) (8.84,-17.66)	
N 1	Superficial	0.70	(8.84, 17.69) (8.84, 13.26)	
			(8.84, 8.84) (8.84, 4.42)	
			(8.84, 0.00) (8.84, -4.42)	
			(8.84, -8.84) (8.84,-13.26)	
N 1	Superficial	0.70	(8.84,-17.66) (17.69,-17.66)	
			(17.69, 17.69)	

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	



6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

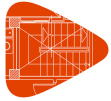
Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

Tensiones sobre el terreno



Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Desplazamientos

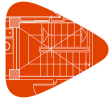
Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

6.2.- Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
H 1	Empujes del terreno
Qa (A)	Sobrecarga (Uso A. Zonas residenciales)
Qa (G2)	Sobrecarga (Uso G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento)
V(+X exc. +)	Viento +X exc. +
V(+X exc. -)	Viento +X exc. -
V(-X exc. +)	Viento -X exc. +
V(-X exc. -)	Viento -X exc. -
V(+Y exc. +)	Viento +Y exc. +
V(+Y exc. -)	Viento +Y exc. -
V(-Y exc. +)	Viento -Y exc. +
V(-Y exc. -)	Viento -Y exc. -
Viento cubierta	Viento cubierta
N 1	Hipótesis de nieve

- E.L.U. de rotura. Hormigón
- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

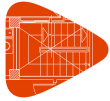


Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Viento cubierta	N 1
1	1.000	1.000	1.000												
2	1.350	1.350	1.000												
3	1.000	1.000	1.000	1.500											
4	1.350	1.350	1.000	1.500											
5	1.000	1.000	1.000		1.500										
6	1.350	1.350	1.000		1.500										
7	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500										
8	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500										
9	1.000	1.000	1.000			1.500									
10	1.350	1.350	1.000			1.500									
11	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500									
12	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500									
13	1.000	1.000	1.000	1.500		0.900									
14	1.350	1.350	1.000	1.500		0.900									
15	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900									
16	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900									
17	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900									
18	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	0.900									
19	1.000	1.000	1.000				1.500								
20	1.350	1.350	1.000				1.500								
21	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500								
22	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500								
23	1.000	1.000	1.000	1.500			0.900								
24	1.350	1.350	1.000	1.500			0.900								
25	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900									
26	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900									
27	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900									
28	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	0.900									
29	1.000	1.000	1.000					1.500							
30	1.350	1.350	1.000					1.500							
31	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500							
32	1.350	1.350	1.000	1.050				1.500							
33	1.000	1.000	1.000	1.500				0.900							
34	1.350	1.350	1.000	1.500				0.900							
35	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900									
36	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900									
37	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900									
38	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	0.900									
39	1.000	1.000	1.000						1.500						
40	1.350	1.350	1.000						1.500						
41	1.000	1.000	1.000	1.050					1.500						
42	1.350	1.350	1.000	1.050					1.500						
43	1.000	1.000	1.000	1.500					0.900						
44	1.350	1.350	1.000	1.500					0.900						
45	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900									
46	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900									
47	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900									
48	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	0.900									
49	1.000	1.000	1.000							1.500					
50	1.350	1.350	1.000							1.500					
51	1.000	1.000	1.000	1.050						1.500					
52	1.350	1.350	1.000	1.050						1.500					
53	1.000	1.000	1.000	1.500						0.900					
54	1.350	1.350	1.000	1.500						0.900					
55	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900									
56	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900									
57	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900									
58	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	0.900									
59	1.000	1.000	1.000								1.500				
60	1.350	1.350	1.000								1.500				
61	1.000	1.000	1.000	1.050							1.500				
62	1.350	1.350	1.000	1.050							1.500				
63	1.000	1.000	1.000	1.500							0.900				
64	1.350	1.350	1.000	1.500							0.900				
65	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900					0.900				
66	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900					0.900				
67	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900					0.900				
68	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	0.900					0.900				
69	1.000	1.000	1.000									1.500			
70	1.350	1.350	1.000									1.500			
71	1.000	1.000	1.000	1.050								1.500			
72	1.350	1.350	1.000	1.050								1.500			
73	1.000	1.000	1.000	1.500								0.900			
74	1.350	1.350	1.000	1.500								0.900			
75	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900						0.900			
76	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900						0.900			
77	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900						0.900			
78	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	0.900						0.900			
79	1.000	1.000	1.000										1.500		
80	1.350	1.350	1.000										1.500		
81	1.000	1.000	1.000	1.050									1.500		
82	1.350	1.350	1.000	1.050									1.500		
83	1.000	1.000	1.000	1.500									0.900		
84	1.350	1.350	1.000	1.500									0.900		
85	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900							0.900		
86	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900							0.900		
87	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900							0.900		
88	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	0.900							0.900		
89	1.000	1.000	1.000											1.500	
90	1.350	1.350	1.000											1.500	
91	1.000	1.000	1.000	1.050										1.500	
92	1.350	1.350	1.000	1.050										1.500	

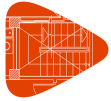


Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Viento cubierta	N 1
93	1.000	1.000	1.000			1.500								1.500	
94	1.350	1.350	1.000			1.500								1.500	
95	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500								1.500	
96	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500								1.500	
97	1.000	1.000	1.000				1.500							1.500	
98	1.350	1.350	1.000				1.500							1.500	
99	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500							1.500	
100	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500							1.500	
101	1.000	1.000	1.000					1.500						1.500	
102	1.350	1.350	1.000					1.500						1.500	
103	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500						1.500	
104	1.350	1.350	1.000	1.050				1.500						1.500	
105	1.000	1.000	1.000						1.500					1.500	
106	1.350	1.350	1.000						1.500					1.500	
107	1.000	1.000	1.000	1.050					1.500					1.500	
108	1.350	1.350	1.000	1.050					1.500					1.500	
109	1.000	1.000	1.000							1.500				1.500	
110	1.350	1.350	1.000							1.500				1.500	
111	1.000	1.000	1.000	1.050						1.500				1.500	
112	1.350	1.350	1.000	1.050						1.500				1.500	
113	1.000	1.000	1.000								1.500			1.500	
114	1.350	1.350	1.000								1.500			1.500	
115	1.000	1.000	1.000	1.050							1.500			1.500	
116	1.350	1.350	1.000	1.050							1.500			1.500	
117	1.000	1.000	1.000									1.500		1.500	
118	1.350	1.350	1.000									1.500		1.500	
119	1.000	1.000	1.000	1.050								1.500		1.500	
120	1.350	1.350	1.000	1.050								1.500		1.500	
121	1.000	1.000	1.000										1.500	1.500	
122	1.350	1.350	1.000										1.500	1.500	
123	1.000	1.000	1.000	1.050										1.500	
124	1.350	1.350	1.000	1.050										1.500	
125	1.000	1.000	1.000	1.500										0.900	
126	1.350	1.350	1.000	1.500										0.900	
127	1.000	1.000	1.000		1.500									0.900	
128	1.350	1.350	1.000		1.500									0.900	
129	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500									0.900	
130	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500									0.900	
131	1.000	1.000	1.000	1.500		0.900								0.900	
132	1.350	1.350	1.000	1.500		0.900								0.900	
133	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900								0.900	
134	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900								0.900	
135	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900								0.900	
136	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	0.900								0.900	
137	1.000	1.000	1.000	1.500			0.900							0.900	
138	1.350	1.350	1.000	1.500			0.900							0.900	
139	1.000	1.000	1.000		1.500		0.900							0.900	
140	1.350	1.350	1.000		1.500		0.900							0.900	
141	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		0.900							0.900	
142	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		0.900							0.900	
143	1.000	1.000	1.000	1.500				0.900						0.900	
144	1.350	1.350	1.000	1.500				0.900						0.900	
145	1.000	1.000	1.000		1.500			0.900						0.900	
146	1.350	1.350	1.000		1.500			0.900						0.900	
147	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500			0.900						0.900	
148	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500			0.900						0.900	
149	1.000	1.000	1.000	1.500					0.900					0.900	
150	1.350	1.350	1.000	1.500					0.900					0.900	
151	1.000	1.000	1.000		1.500				0.900					0.900	
152	1.350	1.350	1.000		1.500				0.900					0.900	
153	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500				0.900					0.900	
154	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500				0.900					0.900	
155	1.000	1.000	1.000	1.500						0.900				0.900	
156	1.350	1.350	1.000	1.500						0.900				0.900	
157	1.000	1.000	1.000		1.500					0.900				0.900	
158	1.350	1.350	1.000		1.500					0.900				0.900	
159	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500					0.900				0.900	
160	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500					0.900				0.900	
161	1.000	1.000	1.000	1.500							0.900			0.900	
162	1.350	1.350	1.000	1.500							0.900			0.900	
163	1.000	1.000	1.000		1.500						0.900			0.900	
164	1.350	1.350	1.000		1.500						0.900			0.900	
165	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500						0.900			0.900	
166	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500						0.900			0.900	
167	1.000	1.000	1.000	1.500								0.900		0.900	
168	1.350	1.350	1.000	1.500								0.900		0.900	
169	1.000	1.000	1.000		1.500							0.900		0.900	
170	1.350	1.350	1.000		1.500							0.900		0.900	
171	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500							0.900		0.900	
172	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500							0.900		0.900	
173	1.000	1.000	1.000	1.500									0.900	0.900	
174	1.350	1.350	1.000	1.500									0.900	0.900	
175	1.000	1.000	1.000		1.500								0.900	0.900	
176	1.350	1.350	1.000		1.500								0.900	0.900	
177	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500								0.900	0.900	
178	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500								0.900	0.900	
179	1.000	1.000	1.000												1.500
180	1.350	1.350	1.000												1.500
181	1.000	1.000	1.000	1.050											1.500
182	1.350	1.350	1.000	1.050											1.500
183	1.000	1.000	1.000			0.900									1.500
184	1.350	1.350	1.000			0.900									1.500

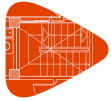


Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Viento cubierta	N 1
185	1.000	1.000	1.000	1.050		0.900									1.500
186	1.350	1.350	1.000	1.050		0.900									1.500
187	1.000	1.000	1.000				0.900								1.500
188	1.350	1.350	1.000				0.900								1.500
189	1.000	1.000	1.000	1.050			0.900								1.500
190	1.350	1.350	1.000	1.050			0.900								1.500
191	1.000	1.000	1.000					0.900							1.500
192	1.350	1.350	1.000					0.900							1.500
193	1.000	1.000	1.000	1.050				0.900							1.500
194	1.350	1.350	1.000	1.050				0.900							1.500
195	1.000	1.000	1.000						0.900						1.500
196	1.350	1.350	1.000						0.900						1.500
197	1.000	1.000	1.000	1.050					0.900						1.500
198	1.350	1.350	1.000	1.050					0.900						1.500
199	1.000	1.000	1.000							0.900					1.500
200	1.350	1.350	1.000							0.900					1.500
201	1.000	1.000	1.000	1.050						0.900					1.500
202	1.350	1.350	1.000	1.050						0.900					1.500
203	1.000	1.000	1.000								0.900				1.500
204	1.350	1.350	1.000								0.900				1.500
205	1.000	1.000	1.000	1.050							0.900				1.500
206	1.350	1.350	1.000	1.050							0.900				1.500
207	1.000	1.000	1.000									0.900			1.500
208	1.350	1.350	1.000									0.900			1.500
209	1.000	1.000	1.000	1.050								0.900			1.500
210	1.350	1.350	1.000	1.050								0.900			1.500
211	1.000	1.000	1.000										0.900		1.500
212	1.350	1.350	1.000										0.900		1.500
213	1.000	1.000	1.000	1.050									0.900		1.500
214	1.350	1.350	1.000	1.050									0.900		1.500
215	1.000	1.000	1.000											0.900	1.500
216	1.350	1.350	1.000											0.900	1.500
217	1.000	1.000	1.000	1.050										0.900	1.500
218	1.350	1.350	1.000	1.050										0.900	1.500
219	1.000	1.000	1.000			0.900								0.900	1.500
220	1.350	1.350	1.000			0.900								0.900	1.500
221	1.000	1.000	1.000	1.050		0.900								0.900	1.500
222	1.350	1.350	1.000	1.050		0.900								0.900	1.500
223	1.000	1.000	1.000				0.900							0.900	1.500
224	1.350	1.350	1.000				0.900							0.900	1.500
225	1.000	1.000	1.000	1.050			0.900							0.900	1.500
226	1.350	1.350	1.000	1.050			0.900							0.900	1.500
227	1.000	1.000	1.000					0.900						0.900	1.500
228	1.350	1.350	1.000					0.900						0.900	1.500
229	1.000	1.000	1.000	1.050				0.900						0.900	1.500
230	1.350	1.350	1.000	1.050				0.900						0.900	1.500
231	1.000	1.000	1.000						0.900					0.900	1.500
232	1.350	1.350	1.000						0.900					0.900	1.500
233	1.000	1.000	1.000	1.050					0.900					0.900	1.500
234	1.350	1.350	1.000	1.050					0.900					0.900	1.500
235	1.000	1.000	1.000							0.900				0.900	1.500
236	1.350	1.350	1.000							0.900				0.900	1.500
237	1.000	1.000	1.000	1.050						0.900				0.900	1.500
238	1.350	1.350	1.000	1.050						0.900				0.900	1.500
239	1.000	1.000	1.000								0.900			0.900	1.500
240	1.350	1.350	1.000								0.900			0.900	1.500
241	1.000	1.000	1.000	1.050							0.900			0.900	1.500
242	1.350	1.350	1.000	1.050							0.900			0.900	1.500
243	1.000	1.000	1.000									0.900		0.900	1.500
244	1.350	1.350	1.000									0.900		0.900	1.500
245	1.000	1.000	1.000	1.050								0.900		0.900	1.500
246	1.350	1.350	1.000	1.050								0.900		0.900	1.500
247	1.000	1.000	1.000										0.900	0.900	1.500
248	1.350	1.350	1.000										0.900	0.900	1.500
249	1.000	1.000	1.000	1.050									0.900	0.900	1.500
250	1.350	1.350	1.000	1.050									0.900	0.900	1.500
251	1.000	1.000	1.000	1.500											0.750
252	1.350	1.350	1.000	1.500											0.750
253	1.000	1.000	1.000		1.500										0.750
254	1.350	1.350	1.000		1.500										0.750
255	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500										0.750
256	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500										0.750
257	1.000	1.000	1.000			1.500									0.750
258	1.350	1.350	1.000			1.500									0.750
259	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500									0.750
260	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500									0.750
261	1.000	1.000	1.000	1.500		0.900									0.750
262	1.350	1.350	1.000	1.500		0.900									0.750
263	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900									0.750
264	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900									0.750
265	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900									0.750
266	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	0.900									0.750
267	1.000	1.000	1.000				1.500								0.750
268	1.350	1.350	1.000				1.500								0.750
269	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500								0.750
270	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500								0.750
271	1.000	1.000	1.000	1.500		0.900									0.750
272	1.350	1.350	1.000	1.500		0.900									0.750
273	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900									0.750
274	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900									0.750
275	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900									0.750
276	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	0.900									0.750



Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Viento cubierta	N 1
277	1.000	1.000	1.000					1.500							0.750
278	1.350	1.350	1.000					1.500							0.750
279	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500							0.750
280	1.350	1.350	1.000	1.050				1.500							0.750
281	1.000	1.000	1.000	1.500				0.900							0.750
282	1.350	1.350	1.000	1.500				0.900							0.750
283	1.000	1.000	1.000		1.500			0.900							0.750
284	1.350	1.350	1.000		1.500			0.900							0.750
285	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500			0.900							0.750
286	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500			0.900							0.750
287	1.000	1.000	1.000						1.500						0.750
288	1.350	1.350	1.000						1.500						0.750
289	1.000	1.000	1.000	1.050					1.500						0.750
290	1.350	1.350	1.000	1.050					1.500						0.750
291	1.000	1.000	1.000	1.500					0.900						0.750
292	1.350	1.350	1.000	1.500					0.900						0.750
293	1.000	1.000	1.000		1.500				0.900						0.750
294	1.350	1.350	1.000		1.500				0.900						0.750
295	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500				0.900						0.750
296	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500				0.900						0.750
297	1.000	1.000	1.000							1.500					0.750
298	1.350	1.350	1.000							1.500					0.750
299	1.000	1.000	1.000	1.050						1.500					0.750
300	1.350	1.350	1.000	1.050						1.500					0.750
301	1.000	1.000	1.000	1.500						0.900					0.750
302	1.350	1.350	1.000	1.500						0.900					0.750
303	1.000	1.000	1.000		1.500					0.900					0.750
304	1.350	1.350	1.000		1.500					0.900					0.750
305	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500					0.900					0.750
306	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500					0.900					0.750
307	1.000	1.000	1.000								1.500				0.750
308	1.350	1.350	1.000								1.500				0.750
309	1.000	1.000	1.000	1.050							1.500				0.750
310	1.350	1.350	1.000	1.050							1.500				0.750
311	1.000	1.000	1.000	1.500							0.900				0.750
312	1.350	1.350	1.000	1.500							0.900				0.750
313	1.000	1.000	1.000		1.500						0.900				0.750
314	1.350	1.350	1.000		1.500						0.900				0.750
315	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500						0.900				0.750
316	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500						0.900				0.750
317	1.000	1.000	1.000									1.500			0.750
318	1.350	1.350	1.000									1.500			0.750
319	1.000	1.000	1.000	1.050								1.500			0.750
320	1.350	1.350	1.000	1.050								1.500			0.750
321	1.000	1.000	1.000	1.500								0.900			0.750
322	1.350	1.350	1.000	1.500								0.900			0.750
323	1.000	1.000	1.000		1.500							0.900			0.750
324	1.350	1.350	1.000		1.500							0.900			0.750
325	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500							0.900			0.750
326	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500							0.900			0.750
327	1.000	1.000	1.000										1.500		0.750
328	1.350	1.350	1.000										1.500		0.750
329	1.000	1.000	1.000	1.050									1.500		0.750
330	1.350	1.350	1.000	1.050									1.500		0.750
331	1.000	1.000	1.000	1.500									0.900		0.750
332	1.350	1.350	1.000	1.500									0.900		0.750
333	1.000	1.000	1.000		1.500								0.900		0.750
334	1.350	1.350	1.000		1.500								0.900		0.750
335	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500								0.900		0.750
336	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500								0.900		0.750
337	1.000	1.000	1.000											1.500	0.750
338	1.350	1.350	1.000											1.500	0.750
339	1.000	1.000	1.000	1.050										1.500	0.750
340	1.350	1.350	1.000	1.050										1.500	0.750
341	1.000	1.000	1.000			1.500									1.500
342	1.350	1.350	1.000			1.500									1.500
343	1.000	1.000	1.000	1.050		1.500									1.500
344	1.350	1.350	1.000	1.050		1.500									1.500
345	1.000	1.000	1.000				1.500								1.500
346	1.350	1.350	1.000				1.500								1.500
347	1.000	1.000	1.000	1.050			1.500								1.500
348	1.350	1.350	1.000	1.050			1.500								1.500
349	1.000	1.000	1.000					1.500							1.500
350	1.350	1.350	1.000					1.500							1.500
351	1.000	1.000	1.000	1.050				1.500							1.500
352	1.350	1.350	1.000	1.050				1.500							1.500
353	1.000	1.000	1.000						1.500						1.500
354	1.350	1.350	1.000						1.500						1.500
355	1.000	1.000	1.000	1.050					1.500						1.500
356	1.350	1.350	1.000	1.050					1.500						1.500
357	1.000	1.000	1.000							1.500					1.500
358	1.350	1.350	1.000							1.500					1.500
359	1.000	1.000	1.000	1.050						1.500					1.500
360	1.350	1.350	1.000	1.050						1.500					1.500
361	1.000	1.000	1.000								1.500				1.500
362	1.350	1.350	1.000								1.500				1.500
363	1.000	1.000	1.000	1.050							1.500				1.500
364	1.350	1.350	1.000	1.050							1.500				1.500
365	1.000	1.000	1.000									1.500			1.500
366	1.350	1.350	1.000									1.500			1.500
367	1.000	1.000	1.000	1.050								1.500			1.500
368	1.350	1.350	1.000	1.050								1.500			1.500

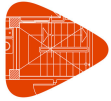


Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Viento cubierta	N 1
369	1.000	1.000	1.000										1.500	1.500	0.750
370	1.350	1.350	1.000										1.500	1.500	0.750
371	1.000	1.000	1.000	1.050									1.500	1.500	0.750
372	1.350	1.350	1.000	1.050									1.500	1.500	0.750
373	1.000	1.000	1.000	1.500										0.900	0.750
374	1.350	1.350	1.000	1.500										0.900	0.750
375	1.000	1.000	1.000		1.500									0.900	0.750
376	1.350	1.350	1.000		1.500									0.900	0.750
377	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500									0.900	0.750
378	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500									0.900	0.750
379	1.000	1.000	1.000	1.500		0.900								0.900	0.750
380	1.350	1.350	1.000	1.500		0.900								0.900	0.750
381	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900								0.900	0.750
382	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900								0.900	0.750
383	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900								0.900	0.750
384	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500	0.900								0.900	0.750
385	1.000	1.000	1.000	1.500			0.900							0.900	0.750
386	1.350	1.350	1.000	1.500			0.900							0.900	0.750
387	1.000	1.000	1.000		1.500		0.900							0.900	0.750
388	1.350	1.350	1.000		1.500		0.900							0.900	0.750
389	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500		0.900							0.900	0.750
390	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500		0.900							0.900	0.750
391	1.000	1.000	1.000	1.500				0.900						0.900	0.750
392	1.350	1.350	1.000	1.500				0.900						0.900	0.750
393	1.000	1.000	1.000		1.500			0.900						0.900	0.750
394	1.350	1.350	1.000		1.500			0.900						0.900	0.750
395	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500			0.900						0.900	0.750
396	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500			0.900						0.900	0.750
397	1.000	1.000	1.000	1.500					0.900					0.900	0.750
398	1.350	1.350	1.000	1.500					0.900					0.900	0.750
399	1.000	1.000	1.000		1.500				0.900					0.900	0.750
400	1.350	1.350	1.000		1.500				0.900					0.900	0.750
401	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500				0.900					0.900	0.750
402	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500				0.900					0.900	0.750
403	1.000	1.000	1.000	1.500						0.900				0.900	0.750
404	1.350	1.350	1.000	1.500						0.900				0.900	0.750
405	1.000	1.000	1.000		1.500					0.900				0.900	0.750
406	1.350	1.350	1.000		1.500					0.900				0.900	0.750
407	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500					0.900				0.900	0.750
408	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500					0.900				0.900	0.750
409	1.000	1.000	1.000	1.500							0.900			0.900	0.750
410	1.350	1.350	1.000	1.500							0.900			0.900	0.750
411	1.000	1.000	1.000		1.500						0.900			0.900	0.750
412	1.350	1.350	1.000		1.500						0.900			0.900	0.750
413	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500						0.900			0.900	0.750
414	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500						0.900			0.900	0.750
415	1.000	1.000	1.000	1.500								0.900		0.900	0.750
416	1.350	1.350	1.000	1.500								0.900		0.900	0.750
417	1.000	1.000	1.000		1.500							0.900		0.900	0.750
418	1.350	1.350	1.000		1.500							0.900		0.900	0.750
419	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500							0.900		0.900	0.750
420	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500							0.900		0.900	0.750
421	1.000	1.000	1.000	1.500									0.900	0.900	0.750
422	1.350	1.350	1.000	1.500									0.900	0.900	0.750
423	1.000	1.000	1.000		1.500								0.900	0.900	0.750
424	1.350	1.350	1.000		1.500								0.900	0.900	0.750
425	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500								0.900	0.900	0.750
426	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500								0.900	0.900	0.750
427	1.000	1.000	1.350												
428	1.350	1.350	1.350												
429	1.000	1.000	1.350	1.500											
430	1.350	1.350	1.350	1.500											
431	1.000	1.000	1.350		1.500										
432	1.350	1.350	1.350		1.500										
433	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500										
434	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500										
435	1.000	1.000	1.350			1.500									
436	1.350	1.350	1.350			1.500									
437	1.000	1.000	1.350	1.050											
438	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500									
439	1.000	1.000	1.350	1.500		0.900									
440	1.350	1.350	1.350	1.500		0.900									
441	1.000	1.000	1.350		1.500	0.900									
442	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900									
443	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	0.900									
444	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900									
445	1.000	1.000	1.350				1.500								
446	1.350	1.350	1.350				1.500								
447	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500								
448	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500								
449	1.000	1.000	1.350	1.500		0.900									
450	1.350	1.350	1.350	1.500		0.900									
451	1.000	1.000	1.350		1.500	0.900									
452	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900									
453	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	0.900									
454	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900									
455	1.000	1.000	1.350				1.500								
456	1.350	1.350	1.350				1.500								
457	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500								
458	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500								
459	1.000	1.000	1.350	1.500			0.900								
460	1.350	1.350	1.350	1.500			0.900								

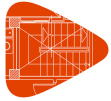


Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Viento cubierta	N 1
461	1.000	1.000	1.350		1.500			0.900							
462	1.350	1.350	1.350		1.500			0.900							
463	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500			0.900							
464	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500			0.900							
465	1.000	1.000	1.350						1.500						
466	1.350	1.350	1.350						1.500						
467	1.000	1.000	1.350	1.050					1.500						
468	1.350	1.350	1.350	1.050					1.500						
469	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900						
470	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900						
471	1.000	1.000	1.350		1.500				0.900						
472	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900						
473	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500				0.900						
474	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900						
475	1.000	1.000	1.350							1.500					
476	1.350	1.350	1.350							1.500					
477	1.000	1.000	1.350	1.050						1.500					
478	1.350	1.350	1.350	1.050						1.500					
479	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900						
480	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900						
481	1.000	1.000	1.350		1.500				0.900						
482	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900						
483	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500				0.900						
484	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900						
485	1.000	1.000	1.350							1.500					
486	1.350	1.350	1.350							1.500					
487	1.000	1.000	1.350	1.050						1.500					
488	1.350	1.350	1.350	1.050						1.500					
489	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900						
490	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900						
491	1.000	1.000	1.350		1.500				0.900						
492	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900						
493	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500				0.900						
494	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900						
495	1.000	1.000	1.350									1.500			
496	1.350	1.350	1.350									1.500			
497	1.000	1.000	1.350	1.050								1.500			
498	1.350	1.350	1.350	1.050								1.500			
499	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900						
500	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900						
501	1.000	1.000	1.350		1.500				0.900						
502	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900						
503	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500				0.900						
504	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900						
505	1.000	1.000	1.350										1.500		
506	1.350	1.350	1.350										1.500		
507	1.000	1.000	1.350	1.050									1.500		
508	1.350	1.350	1.350	1.050									1.500		
509	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900						
510	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900						
511	1.000	1.000	1.350		1.500				0.900						
512	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900						
513	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500				0.900						
514	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900						
515	1.000	1.000	1.350											1.500	
516	1.350	1.350	1.350											1.500	
517	1.000	1.000	1.350	1.050										1.500	
518	1.350	1.350	1.350	1.050										1.500	
519	1.000	1.000	1.350			1.500								1.500	
520	1.350	1.350	1.350			1.500								1.500	
521	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500								1.500	
522	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500								1.500	
523	1.000	1.000	1.350				1.500							1.500	
524	1.350	1.350	1.350				1.500							1.500	
525	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500							1.500	
526	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500							1.500	
527	1.000	1.000	1.350					1.500						1.500	
528	1.350	1.350	1.350					1.500						1.500	
529	1.000	1.000	1.350	1.050				1.500						1.500	
530	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500						1.500	
531	1.000	1.000	1.350						1.500					1.500	
532	1.350	1.350	1.350						1.500					1.500	
533	1.000	1.000	1.350	1.050					1.500					1.500	
534	1.350	1.350	1.350	1.050					1.500					1.500	
535	1.000	1.000	1.350							1.500				1.500	
536	1.350	1.350	1.350							1.500				1.500	
537	1.000	1.000	1.350	1.050						1.500				1.500	
538	1.350	1.350	1.350	1.050						1.500				1.500	
539	1.000	1.000	1.350								1.500			1.500	
540	1.350	1.350	1.350								1.500			1.500	
541	1.000	1.000	1.350	1.050							1.500			1.500	
542	1.350	1.350	1.350	1.050							1.500			1.500	
543	1.000	1.000	1.350									1.500		1.500	
544	1.350	1.350	1.350									1.500		1.500	
545	1.000	1.000	1.350	1.050								1.500		1.500	
546	1.350	1.350	1.350	1.050								1.500		1.500	
547	1.000	1.000	1.350										1.500	1.500	
548	1.350	1.350	1.350										1.500	1.500	
549	1.000	1.000	1.350	1.050									1.500	1.500	
550	1.350	1.350	1.350	1.050									1.500	1.500	
551	1.000	1.000	1.350	1.500										0.900	
552	1.350	1.350	1.350	1.500										0.900	

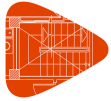


Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Viento cubierta	N 1
553	1.000	1.000	1.350		1.500									0.900	
554	1.350	1.350	1.350		1.500									0.900	
555	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500									0.900	
556	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500									0.900	
557	1.000	1.000	1.350	1.500		0.900								0.900	
558	1.350	1.350	1.350	1.500		0.900								0.900	
559	1.000	1.000	1.350		1.500	0.900								0.900	
560	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900								0.900	
561	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	0.900								0.900	
562	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900								0.900	
563	1.000	1.000	1.350	1.500			0.900							0.900	
564	1.350	1.350	1.350	1.500			0.900							0.900	
565	1.000	1.000	1.350		1.500		0.900							0.900	
566	1.350	1.350	1.350		1.500		0.900							0.900	
567	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		0.900							0.900	
568	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		0.900							0.900	
569	1.000	1.000	1.350	1.500				0.900						0.900	
570	1.350	1.350	1.350	1.500				0.900						0.900	
571	1.000	1.000	1.350		1.500			0.900						0.900	
572	1.350	1.350	1.350		1.500			0.900						0.900	
573	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500			0.900						0.900	
574	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500			0.900						0.900	
575	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900					0.900	
576	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900					0.900	
577	1.000	1.000	1.350		1.500				0.900					0.900	
578	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900					0.900	
579	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500				0.900					0.900	
580	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900					0.900	
581	1.000	1.000	1.350	1.500						0.900				0.900	
582	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900				0.900	
583	1.000	1.000	1.350		1.500					0.900				0.900	
584	1.350	1.350	1.350		1.500					0.900				0.900	
585	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500					0.900				0.900	
586	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500					0.900				0.900	
587	1.000	1.000	1.350	1.500							0.900			0.900	
588	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900			0.900	
589	1.000	1.000	1.350		1.500						0.900			0.900	
590	1.350	1.350	1.350		1.500						0.900			0.900	
591	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500						0.900			0.900	
592	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500						0.900			0.900	
593	1.000	1.000	1.350	1.500								0.900		0.900	
594	1.350	1.350	1.350	1.500								0.900		0.900	
595	1.000	1.000	1.350		1.500							0.900		0.900	
596	1.350	1.350	1.350		1.500							0.900		0.900	
597	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500							0.900		0.900	
598	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500							0.900		0.900	
599	1.000	1.000	1.350	1.500									0.900	0.900	
600	1.350	1.350	1.350	1.500									0.900	0.900	
601	1.000	1.000	1.350		1.500									0.900	0.900
602	1.350	1.350	1.350		1.500									0.900	0.900
603	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500									0.900	0.900
604	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500									0.900	0.900
605	1.000	1.000	1.350												1.500
606	1.350	1.350	1.350												1.500
607	1.000	1.000	1.350	1.050											1.500
608	1.350	1.350	1.350	1.050											1.500
609	1.000	1.000	1.350			0.900									1.500
610	1.350	1.350	1.350			0.900									1.500
611	1.000	1.000	1.350	1.050		0.900									1.500
612	1.350	1.350	1.350	1.050		0.900									1.500
613	1.000	1.000	1.350				0.900								1.500
614	1.350	1.350	1.350				0.900								1.500
615	1.000	1.000	1.350	1.050			0.900								1.500
616	1.350	1.350	1.350	1.050			0.900								1.500
617	1.000	1.000	1.350					0.900							1.500
618	1.350	1.350	1.350					0.900							1.500
619	1.000	1.000	1.350	1.050				0.900							1.500
620	1.350	1.350	1.350	1.050				0.900							1.500
621	1.000	1.000	1.350						0.900						1.500
622	1.350	1.350	1.350						0.900						1.500
623	1.000	1.000	1.350	1.050					0.900						1.500
624	1.350	1.350	1.350	1.050					0.900						1.500
625	1.000	1.000	1.350							0.900					1.500
626	1.350	1.350	1.350							0.900					1.500
627	1.000	1.000	1.350	1.050						0.900					1.500
628	1.350	1.350	1.350	1.050						0.900					1.500
629	1.000	1.000	1.350								0.900				1.500
630	1.350	1.350	1.350								0.900				1.500
631	1.000	1.000	1.350	1.050							0.900				1.500
632	1.350	1.350	1.350	1.050							0.900				1.500
633	1.000	1.000	1.350									0.900			1.500
634	1.350	1.350	1.350									0.900			1.500
635	1.000	1.000	1.350	1.050								0.900			1.500
636	1.350	1.350	1.350	1.050								0.900			1.500
637	1.000	1.000	1.350										0.900		1.500
638	1.350	1.350	1.350										0.900		1.500
639	1.000	1.000	1.350	1.050									0.900		1.500
640	1.350	1.350	1.350	1.050									0.900		1.500
641	1.000	1.000	1.350											0.900	1.500
642	1.350	1.350	1.350											0.900	1.500
643	1.000	1.000	1.350	1.050										0.900	1.500
644	1.350	1.350	1.350	1.050										0.900	1.500

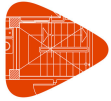


Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Viento cubierta	N 1
645	1.000	1.000	1.350			0.900								0.900	1.500
646	1.350	1.350	1.350			0.900								0.900	1.500
647	1.000	1.000	1.350	1.050		0.900								0.900	1.500
648	1.350	1.350	1.350	1.050		0.900								0.900	1.500
649	1.000	1.000	1.350				0.900							0.900	1.500
650	1.350	1.350	1.350				0.900							0.900	1.500
651	1.000	1.000	1.350	1.050			0.900							0.900	1.500
652	1.350	1.350	1.350	1.050			0.900							0.900	1.500
653	1.000	1.000	1.350					0.900						0.900	1.500
654	1.350	1.350	1.350					0.900						0.900	1.500
655	1.000	1.000	1.350	1.050				0.900						0.900	1.500
656	1.350	1.350	1.350	1.050				0.900						0.900	1.500
657	1.000	1.000	1.350						0.900					0.900	1.500
658	1.350	1.350	1.350						0.900					0.900	1.500
659	1.000	1.000	1.350	1.050					0.900					0.900	1.500
660	1.350	1.350	1.350	1.050					0.900					0.900	1.500
661	1.000	1.000	1.350							0.900				0.900	1.500
662	1.350	1.350	1.350							0.900				0.900	1.500
663	1.000	1.000	1.350	1.050						0.900				0.900	1.500
664	1.350	1.350	1.350	1.050						0.900				0.900	1.500
665	1.000	1.000	1.350								0.900			0.900	1.500
666	1.350	1.350	1.350								0.900			0.900	1.500
667	1.000	1.000	1.350	1.050							0.900			0.900	1.500
668	1.350	1.350	1.350	1.050							0.900			0.900	1.500
669	1.000	1.000	1.350									0.900		0.900	1.500
670	1.350	1.350	1.350									0.900		0.900	1.500
671	1.000	1.000	1.350	1.050								0.900		0.900	1.500
672	1.350	1.350	1.350	1.050								0.900		0.900	1.500
673	1.000	1.000	1.350										0.900	0.900	1.500
674	1.350	1.350	1.350										0.900	0.900	1.500
675	1.000	1.000	1.350	1.050									0.900	0.900	1.500
676	1.350	1.350	1.350	1.050									0.900	0.900	1.500
677	1.000	1.000	1.350	1.500											0.750
678	1.350	1.350	1.350	1.500											0.750
679	1.000	1.000	1.350		1.500										0.750
680	1.350	1.350	1.350		1.500										0.750
681	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500										0.750
682	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500										0.750
683	1.000	1.000	1.350			1.500									0.750
684	1.350	1.350	1.350			1.500									0.750
685	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500									0.750
686	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500									0.750
687	1.000	1.000	1.350	1.500		0.900									0.750
688	1.350	1.350	1.350	1.500		0.900									0.750
689	1.000	1.000	1.350		1.500	0.900									0.750
690	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900									0.750
691	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	0.900									0.750
692	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900									0.750
693	1.000	1.000	1.350				1.500								0.750
694	1.350	1.350	1.350				1.500								0.750
695	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500								0.750
696	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500								0.750
697	1.000	1.000	1.350	1.500			0.900								0.750
698	1.350	1.350	1.350	1.500			0.900								0.750
699	1.000	1.000	1.350		1.500	0.900									0.750
700	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900									0.750
701	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	0.900									0.750
702	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900									0.750
703	1.000	1.000	1.350					1.500							0.750
704	1.350	1.350	1.350					1.500							0.750
705	1.000	1.000	1.350	1.050				1.500							0.750
706	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500							0.750
707	1.000	1.000	1.350	1.500				0.900							0.750
708	1.350	1.350	1.350	1.500				0.900							0.750
709	1.000	1.000	1.350		1.500	0.900									0.750
710	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900									0.750
711	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	0.900									0.750
712	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900									0.750
713	1.000	1.000	1.350						1.500						0.750
714	1.350	1.350	1.350						1.500						0.750
715	1.000	1.000	1.350	1.050					1.500						0.750
716	1.350	1.350	1.350	1.050					1.500						0.750
717	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900						0.750
718	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900						0.750
719	1.000	1.000	1.350		1.500	0.900			0.900						0.750
720	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900			0.900						0.750
721	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	0.900			0.900						0.750
722	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900			0.900						0.750
723	1.000	1.000	1.350							1.500					0.750
724	1.350	1.350	1.350							1.500					0.750
725	1.000	1.000	1.350	1.050						1.500					0.750
726	1.350	1.350	1.350	1.050						1.500					0.750
727	1.000	1.000	1.350	1.500						0.900					0.750
728	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900					0.750
729	1.000	1.000	1.350		1.500	0.900			0.900						0.750
730	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900			0.900						0.750
731	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	0.900			0.900						0.750
732	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900			0.900						0.750
733	1.000	1.000	1.350								1.500				0.750
734	1.350	1.350	1.350								1.500				0.750
735	1.000	1.000	1.350	1.050							1.500				0.750
736	1.350	1.350	1.350	1.050							1.500				0.750

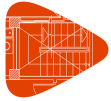


Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Viento cubierta	N 1
737	1.000	1.000	1.350	1.500							0.900				0.750
738	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900				0.750
739	1.000	1.000	1.350		1.500						0.900				0.750
740	1.350	1.350	1.350		1.500						0.900				0.750
741	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500						0.900				0.750
742	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500						0.900				0.750
743	1.000	1.000	1.350									1.500			0.750
744	1.350	1.350	1.350									1.500			0.750
745	1.000	1.000	1.350	1.050								1.500			0.750
746	1.350	1.350	1.350	1.050								1.500			0.750
747	1.000	1.000	1.350	1.500								0.900			0.750
748	1.350	1.350	1.350	1.500								0.900			0.750
749	1.000	1.000	1.350		1.500							0.900			0.750
750	1.350	1.350	1.350		1.500							0.900			0.750
751	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500							0.900			0.750
752	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500							0.900			0.750
753	1.000	1.000	1.350										1.500		0.750
754	1.350	1.350	1.350										1.500		0.750
755	1.000	1.000	1.350	1.050									1.500		0.750
756	1.350	1.350	1.350	1.050									1.500		0.750
757	1.000	1.000	1.350	1.500									0.900		0.750
758	1.350	1.350	1.350	1.500									0.900		0.750
759	1.000	1.000	1.350		1.500								0.900		0.750
760	1.350	1.350	1.350		1.500								0.900		0.750
761	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500								0.900		0.750
762	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500								0.900		0.750
763	1.000	1.000	1.350											1.500	0.750
764	1.350	1.350	1.350											1.500	0.750
765	1.000	1.000	1.350	1.050										1.500	0.750
766	1.350	1.350	1.350	1.050										1.500	0.750
767	1.000	1.000	1.350			1.500								1.500	0.750
768	1.350	1.350	1.350			1.500								1.500	0.750
769	1.000	1.000	1.350	1.050		1.500								1.500	0.750
770	1.350	1.350	1.350	1.050		1.500								1.500	0.750
771	1.000	1.000	1.350				1.500							1.500	0.750
772	1.350	1.350	1.350				1.500							1.500	0.750
773	1.000	1.000	1.350	1.050			1.500							1.500	0.750
774	1.350	1.350	1.350	1.050			1.500							1.500	0.750
775	1.000	1.000	1.350					1.500						1.500	0.750
776	1.350	1.350	1.350					1.500						1.500	0.750
777	1.000	1.000	1.350	1.050				1.500						1.500	0.750
778	1.350	1.350	1.350	1.050				1.500						1.500	0.750
779	1.000	1.000	1.350						1.500					1.500	0.750
780	1.350	1.350	1.350						1.500					1.500	0.750
781	1.000	1.000	1.350	1.050					1.500					1.500	0.750
782	1.350	1.350	1.350	1.050					1.500					1.500	0.750
783	1.000	1.000	1.350							1.500				1.500	0.750
784	1.350	1.350	1.350							1.500				1.500	0.750
785	1.000	1.000	1.350	1.050						1.500				1.500	0.750
786	1.350	1.350	1.350	1.050						1.500				1.500	0.750
787	1.000	1.000	1.350								1.500			1.500	0.750
788	1.350	1.350	1.350								1.500			1.500	0.750
789	1.000	1.000	1.350	1.050							1.500			1.500	0.750
790	1.350	1.350	1.350	1.050							1.500			1.500	0.750
791	1.000	1.000	1.350									1.500		1.500	0.750
792	1.350	1.350	1.350									1.500		1.500	0.750
793	1.000	1.000	1.350	1.050								1.500		1.500	0.750
794	1.350	1.350	1.350	1.050								1.500		1.500	0.750
795	1.000	1.000	1.350										1.500	1.500	0.750
796	1.350	1.350	1.350										1.500	1.500	0.750
797	1.000	1.000	1.350	1.050									1.500	1.500	0.750
798	1.350	1.350	1.350	1.050									1.500	1.500	0.750
799	1.000	1.000	1.350	1.500										0.900	0.750
800	1.350	1.350	1.350	1.500										0.900	0.750
801	1.000	1.000	1.350		1.500									0.900	0.750
802	1.350	1.350	1.350		1.500									0.900	0.750
803	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500									0.900	0.750
804	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500									0.900	0.750
805	1.000	1.000	1.350	1.500		0.900								0.900	0.750
806	1.350	1.350	1.350	1.500		0.900								0.900	0.750
807	1.000	1.000	1.350		1.500	0.900								0.900	0.750
808	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900								0.900	0.750
809	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500	0.900								0.900	0.750
810	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900								0.900	0.750
811	1.000	1.000	1.350	1.500			0.900							0.900	0.750
812	1.350	1.350	1.350	1.500			0.900							0.900	0.750
813	1.000	1.000	1.350		1.500		0.900							0.900	0.750
814	1.350	1.350	1.350		1.500		0.900							0.900	0.750
815	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500		0.900							0.900	0.750
816	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500		0.900							0.900	0.750
817	1.000	1.000	1.350	1.500				0.900						0.900	0.750
818	1.350	1.350	1.350	1.500				0.900						0.900	0.750
819	1.000	1.000	1.350		1.500			0.900						0.900	0.750
820	1.350	1.350	1.350	1.500				0.900						0.900	0.750
821	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500			0.900						0.900	0.750
822	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500			0.900						0.900	0.750
823	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900					0.900	0.750
824	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900					0.900	0.750
825	1.000	1.000	1.350		1.500					0.900				0.900	0.750
826	1.350	1.350	1.350		1.500					0.900				0.900	0.750
827	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500					0.900				0.900	0.750
828	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500					0.900				0.900	0.750



Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Viento cubierta	N 1
829	1.000	1.000	1.350	1.500						0.900				0.900	0.750
830	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900				0.900	0.750
831	1.000	1.000	1.350		1.500					0.900				0.900	0.750
832	1.350	1.350	1.350		1.500					0.900				0.900	0.750
833	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500					0.900				0.900	0.750
834	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500					0.900				0.900	0.750
835	1.000	1.000	1.350	1.500							0.900			0.900	0.750
836	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900			0.900	0.750
837	1.000	1.000	1.350		1.500					0.900				0.900	0.750
838	1.350	1.350	1.350		1.500					0.900				0.900	0.750
839	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500					0.900				0.900	0.750
840	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500					0.900				0.900	0.750
841	1.000	1.000	1.350	1.500								0.900		0.900	0.750
842	1.350	1.350	1.350	1.500								0.900		0.900	0.750
843	1.000	1.000	1.350		1.500							0.900		0.900	0.750
844	1.350	1.350	1.350		1.500							0.900		0.900	0.750
845	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500							0.900		0.900	0.750
846	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500							0.900		0.900	0.750
847	1.000	1.000	1.350	1.500									0.900	0.900	0.750
848	1.350	1.350	1.350	1.500									0.900	0.900	0.750
849	1.000	1.000	1.350		1.500								0.900	0.900	0.750
850	1.350	1.350	1.350		1.500								0.900	0.900	0.750
851	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500								0.900	0.900	0.750
852	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500								0.900	0.900	0.750

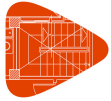


Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

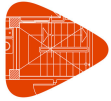


Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Viento cubierta	N 1
1	1.000	1.000	1.000												
2	1.000	1.000	1.000	1.000											
3	1.000	1.000	1.000		1.000										
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000										
5	1.000	1.000	1.000			1.000									
6	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000									
7	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000									
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									
9	1.000	1.000	1.000				1.000								
10	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000								
11	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000								
12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000								
13	1.000	1.000	1.000					1.000							
14	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000							
15	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000							
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000							
17	1.000	1.000	1.000						1.000						
18	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000						
19	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000						
20	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000						
21	1.000	1.000	1.000							1.000					
22	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000					
23	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000					
24	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000					
25	1.000	1.000	1.000								1.000				
26	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000				
27	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000				
28	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000				
29	1.000	1.000	1.000									1.000			
30	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000			
31	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000			
32	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000			
33	1.000	1.000	1.000										1.000		
34	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000		
35	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000		
36	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000		
37	1.000	1.000	1.000											1.000	
38	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000	
39	1.000	1.000	1.000		1.000									1.000	
40	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000	
41	1.000	1.000	1.000			1.000								1.000	
42	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000	
43	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000								1.000	
44	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000	
45	1.000	1.000	1.000				1.000							1.000	
46	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000	
47	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000							1.000	
48	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000	
49	1.000	1.000	1.000					1.000						1.000	
50	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000						1.000	
51	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000						1.000	
52	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000	
53	1.000	1.000	1.000						1.000					1.000	
54	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000					1.000	
55	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000					1.000	
56	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000	
57	1.000	1.000	1.000							1.000				1.000	
58	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000				1.000	
59	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000				1.000	
60	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000	
61	1.000	1.000	1.000								1.000			1.000	
62	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000			1.000	
63	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000			1.000	
64	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000			1.000	
65	1.000	1.000	1.000									1.000		1.000	
66	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000		1.000	
67	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000		1.000	
68	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000		1.000	
69	1.000	1.000	1.000										1.000	1.000	
70	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000	1.000	
71	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000	1.000	
72	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000	1.000	
73	1.000	1.000	1.000												1.000
74	1.000	1.000	1.000	1.000											1.000
75	1.000	1.000	1.000		1.000										1.000
76	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000
77	1.000	1.000	1.000			1.000									1.000
78	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000									1.000
79	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000									1.000
80	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000
81	1.000	1.000	1.000				1.000								1.000
82	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000								1.000
83	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000								1.000
84	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000
85	1.000	1.000	1.000					1.000							1.000
86	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000							1.000
87	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000							1.000
88	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000
89	1.000	1.000	1.000						1.000						1.000
90	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000						1.000
91	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000						1.000
92	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000						1.000



Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Comb.	PP	CM	H 1	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Viento cubierta	N 1
93	1.000	1.000	1.000							1.000					1.000
94	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000					1.000
95	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000					1.000
96	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000					1.000
97	1.000	1.000	1.000								1.000				1.000
98	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000				1.000
99	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000				1.000
100	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000				1.000
101	1.000	1.000	1.000												1.000
102	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000			1.000
103	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000			1.000
104	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000			1.000
105	1.000	1.000	1.000												1.000
106	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000		1.000
107	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000		1.000
108	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000		1.000
109	1.000	1.000	1.000											1.000	1.000
110	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000	1.000
111	1.000	1.000	1.000		1.000									1.000	1.000
112	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000	1.000
113	1.000	1.000	1.000			1.000								1.000	1.000
114	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000	1.000
115	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000								1.000	1.000
116	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000	1.000
117	1.000	1.000	1.000				1.000							1.000	1.000
118	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000	1.000
119	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000							1.000	1.000
120	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000	1.000
121	1.000	1.000	1.000					1.000						1.000	1.000
122	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000						1.000	1.000
123	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000						1.000	1.000
124	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000	1.000
125	1.000	1.000	1.000						1.000					1.000	1.000
126	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000					1.000	1.000
127	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000					1.000	1.000
128	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000	1.000
129	1.000	1.000	1.000							1.000				1.000	1.000
130	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000				1.000	1.000
131	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000				1.000	1.000
132	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000	1.000
133	1.000	1.000	1.000								1.000			1.000	1.000
134	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000			1.000	1.000
135	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000			1.000	1.000
136	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000			1.000	1.000
137	1.000	1.000	1.000									1.000		1.000	1.000
138	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000		1.000	1.000
139	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000		1.000	1.000
140	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000		1.000	1.000
141	1.000	1.000	1.000										1.000	1.000	1.000
142	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000	1.000	1.000
143	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000	1.000	1.000
144	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000	1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Planta del depósito	1	Planta del depósito	5.80	2.90
0	Cimentación				-2.90

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

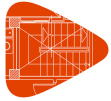
GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(8.84, 8.84)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(-8.84, -8.84)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(8.84, -8.84)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro



Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P4	(-8.84, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(0.03, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(8.84, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(0.03, 8.84)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(-8.84, 8.84)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	(0.03, -8.84)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P10	(-8.84, -4.42)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P11	(0.03, -4.42)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P12	(8.84, -4.42)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P14	(0.03,-13.26)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P15	(8.84,-13.26)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P16	(-8.84, 4.42)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P17	(0.03, 4.42)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P18	(8.84, 4.42)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P19	(-8.84,-13.26)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P20	(-8.84, 13.26)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P21	(0.03, 13.26)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P22	(8.84, 13.26)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

8.2.- Muros

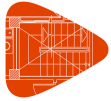
- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-1	(-17.66,-17.66)	(17.69,-17.66)	1	0.25+0.25=0.5
M2	Muro de hormigón armado	0-1	(17.69,-17.66)	(17.69, 17.69)	1	0.25+0.25=0.5
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(-17.66, 17.69)	(17.69, 17.69)	1	0.25+0.25=0.5
M5	Muro de hormigón armado	0-1	(-17.66,-17.66)	(-17.66, 17.69)	1	0.25+0.25=0.5

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Agua Empuje derecho: Suelo	Viga de cimentación: 0.500 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 30000.00 kN/m ³
M2	Empuje izquierdo: Agua Empuje derecho: Suelo	Viga de cimentación: 0.500 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 30000.00 kN/m ³



Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M3	Empuje izquierdo: Suelo Empuje derecho: Agua	Viga de cimentación: 0.500 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 30000.00 kN/m ³
M5	Empuje izquierdo: Suelo Empuje derecho: Agua	Viga de cimentación: 0.500 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.50 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 30000.00 kN/m ³

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
Para todos los pilares	1	50x50	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
PRETENAR: PHPN-40+5	PRETENAR S.A. Canto total del forjado: 45 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1203 mm Ancho mínimo de la placa: 210 mm Entrega mínima: 10 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 6.83 kN/m ² Volumen de hormigón: 0.05 m ³ /m ²

10.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

PRETENAR: PHPN-40+5

PRETENAR S.A. Canto total del forjado: 45 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1203 mm Ancho mínimo de la placa: 210 mm Entrega mínima: 10 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 6.83 kN/m ² Volumen de hormigón: 0.05 m ³ /m ²



Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva						Cortante Md > Mg	Último Md < Mg	
	Momento		Rigidez		Momento de servicio				
	Último kN·m/m	Fisura	Total kN·m ² /m	Fisura	Según la clase de exposición (1)				
				I	II	III	kN/m		
TA	279.6	0.0	195597.0	162226.0	133.7	149.8	197.1	156.7	411.4
OA	310.0	0.0	195857.0	165604.0	150.6	170.3	212.1	165.4	330.1
UA	355.2	0.0	196348.0	171487.0	172.9	196.5	245.3	175.9	442.5
PA	376.9		196366.0	172522.0	188.2	217.2	269.0	177.6	336.3
QA	448.4		197276.0	179082.0	227.3	262.0	325.2	189.8	343.7
VX	482.1		197269.0	18238.0	245.3	287.8	356.7	197.1	488.4
RA	536.0		198257.0	185192.0	281.1	326.2	404.3	206.7	353.3
WX	555.7		198436.0	186078.0	283.1	329.6	411.2	207.0	514.4
XX	604.7		199563.0	187689.0	357.9	423.3	525.1	228.0	554.6
YX	657.8		201545.0	188288.0	453.3	536.7	657.8	248.3	601.4

Refuerzo Superior	Flexión negativa					Cortante Último kN/m	
	Momento último		Momento Fisura kN·m/m	Rigidez			
	Tipo	Macizado		Total	Fisura		
				kN·m ² /m		kN/m	
Ø12 c/250	87.4	87.6	94.6	177620.0	16432.0	3300.1	
Ø12 c/200	104.4	104.7	95.2	178289.0	19405.0	330.1	
(Ø16 + Ø10) c/333	147.0	146.9	96.5	179947.0	26420.0	330.1	
(Ø16 + Ø12) c/333	157.2	157.1	96.9	180349.0	28052.0	331.0	
Ø16 c/200	182.9	183.4	97.7	181369.0	32069.0	331.0	
Ø16 c/111	297.8	298.1	101.6	185947.0	48217.0	331.0	
Ø20 c/143	366.4	366.5	104.0	188739.0	56494.0		
Ø20 c/111	521.7	528.5	110.0	198499.0	75074.0		

(1) Según la clase de exposición:

-Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)

-Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)

-Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

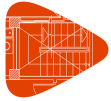
11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	50	100000.00	0.200	0.300

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (MPa)	γ _c	Árido	
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20



Listado de datos de la obra

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

ÍNDICE

1.- MATERIALES.....	2
1.1.- Hormigones.....	2
1.2.- Aceros por elemento y posición.....	2
1.2.1.- Aceros en barras.....	2
1.2.2.- Aceros en perfiles.....	2
2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS.....	3
2.1.- Pilares.....	3
3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....	3
4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....	7
5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	17
5.1.- Pilares.....	17
5.2.- Muros.....	17
6.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO.....	18
7.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES.....	19
8.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA.....	19
8.1.- Resumido.....	19



1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido	
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210



2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1.- Pilares

Armado de pilares											
Hormigón: HA-30, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos				
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Perimetral	Separación (cm)		
P1	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.1	Cumple
P2	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.1	Cumple
P3	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.1	Cumple
P4	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.4	Cumple
P5	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.3	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.3	Cumple
P6	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.4	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.4	Cumple
P7	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.1	Cumple
P8	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.1	Cumple
P9	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.1	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.1	Cumple
P10	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.6	Cumple
P11	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.6	Cumple
P12	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.6	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.6	Cumple
P14	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	11.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	11.7	Cumple
P15	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	11.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	11.7	Cumple
P16	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.5	Cumple
P17	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.5	Cumple
P18	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	10.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	10.5	Cumple
P19	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	11.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	11.8	Cumple
P20	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	11.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	11.8	Cumple
P21	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	11.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	11.8	Cumple
P22	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	15	11.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø16	2Ø12	2Ø12	0.50	1eØ6	-	11.8	Cumple

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

▪ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.



▪ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza						
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	
P1	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	320.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	291.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Cargas muertas	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Usos A)	-3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Usos G2)	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				N 1	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0
P2	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	321.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	292.3	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Usos A)	-3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Usos G2)	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				N 1	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.8	0.0	0.0	0.0
P3	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	321.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	291.8	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Usos A)	-3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Usos G2)	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				N 1	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.8	0.0	0.0	0.0
P4	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	333.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	303.9	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Usos A)	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Usos G2)	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				N 1	27.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.4	0.0	0.0	0.0
P5	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	331.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	302.7	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Usos A)	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Usos G2)	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				N 1	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.3	0.0	0.0	0.0
P6	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	332.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	303.4	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Usos A)	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Usos G2)	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				N 1	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.							



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza						
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	
P7	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	320.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	291.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Cargas muertas	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	-3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N 1	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
P8	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	321.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	292.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Uso A)	-3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Uso G2)	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
N 1	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
P9	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	320.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	291.6	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0		
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso A)	-3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-3.9	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso G2)	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
N 1	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0						
P10	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	340.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	311.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0		
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso A)	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso G2)	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
N 1	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0						
P11	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	339.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	310.4	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0		
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso A)	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso G2)	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
N 1	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0						
P12	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	339.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	310.6	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0		
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso A)	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso G2)	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
N 1	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0						
P14	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	377.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	348.5	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0		
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso A)	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso G2)	25.0	0.0</											



Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza						
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	
P15	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	377.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	348.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Cargas muertas	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso A)	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N 1	30.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
P16	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	338.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	309.6	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Uso A)	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Sobrecarga (Uso G2)	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
N 1	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
P17	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	337.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	308.5	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso A)	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Sobrecarga (Uso G2)	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
N 1	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
P18	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	338.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	309.2	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso A)	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Sobrecarga (Uso G2)	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
N 1	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
P19	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	378.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	349.2	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso A)	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Sobrecarga (Uso G2)	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
N 1	30.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
P20	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	379.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	350.5	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Cargas muertas	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
				Sobrecarga (Uso A)	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Sobrecarga (Uso G2)	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
				Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
N 1	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
P21	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	378.9	0											



Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza									
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)				
P22	Planta del depósito	50x50	-2.90/1.85	Peso propio	379.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	350.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
				Cargas muertas	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
				Sobrecarga (Usa A)	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0			
				Sobrecarga (Usa G2)	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
				Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
				Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0			
				Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0			
				Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0			
				Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
				Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
				N 1	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
				M1	Planta del depósito	50.0	-2.90/2.90	Peso propio	3154.3	7.7	1536.6	-0.0	399.7	3.2	574.5	2.8	74.1	-1.0	174.3	-20.6
								Cargas muertas	3.4	5.6	756.4	0.1	2100.3	-11.9	4.3	6.4	2.5	0.8	-217.5	21.6
H 1	0.0	0.0	0.0					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
Sobrecarga (Usa A)	-6.7	-2.4	-1501					-0.7	-2806	6.2	-6.2	-10.6	-5.0	-2.4	618.3	-56.8				
Sobrecarga (Usa G2)	59.0	0.5	23.5					0.0	5.6	0.2	36.9	0.6	5.9	-0.0	1.7	0.0				
Viento +X exc. +	0.0	78.8	0.0					42.1	0.0	15.8	-0.0	-19.3	0.0	41.5	-0.0	1.1				
Viento -X exc. +	0.0	79.8	0.0					46.5	0.0	16.1	-0.0	-22.0	0.0	45.9	-0.0	1.1				
Viento +X exc. -	-0.0	-78.8	-0.0					-42.1	-0.0	-15.8	0.0	19.3	-0.0	-41.5	0.0	-1.1				
Viento -X exc. -	-0.0	-79.8	-0.0					-46.5	-0.0	-16.1	0.0	22.0	-0.0	-45.9	0.0	-1.1				
Viento +Y exc. +	-9.8	0.5	-4.1					2.2	-1.1	0.1	-1.0	-1.7	0.1	2.2	-0.5	-0.2				
Viento -Y exc. +	-9.8	-0.6	-4.1					-2.2	-1.1	-0.1	-1.0	1.0	0.1	-2.2	-0.5	-0.1				
Viento +Y exc. -	9.8	-0.5	4.1					-2.2	1.1	-0.1	1.0	-1.7	-0.1	-2.2	0.5	0.2				
Viento -Y exc. -	9.8	0.6	4.1					2.2	1.1	0.1	1.0	-1.0	-0.1	2.2	0.5	0.1				
Viento cubierta	0.0	0.0	0.0					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
N 1	65.3	0.7	25.6					0.0	6.1	0.2	39.2	0.7	6.6	-0.0	1.8	0.1				
M2	Planta del depósito	50.0	-2.90/2.90	Peso propio	3270.1	-1681	11.6	-444.1	-0.7	-17.7	1209.9	-0.1	-23.9	-206.5	1.8	-11.9				
				Cargas muertas	1.5	-755.1	1.9	-2099	-0.0	-3.8	0.7	-4.4	6.4	218.3	-2.1	-28.2				
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
				Sobrecarga (Usa A)	-1.1	1498.9	-2.0	2804.7	0.1	-7.8	-1.2	9.7	-8.1	-621.1	5.5	74.0				
				Sobrecarga (Usa G2)	69.3	-34.3	0.3	-9.0	-0.0	-0.3	91.4	-0.4	-1.9	-4.1	0.1	-1.8				
				Viento +X exc. +	9.9	-4.2	-0.8	-1.1	-2.2	-0.2	1.2	0.2	1.8	-0.6	-2.2	1.1				
				Viento -X exc. +	9.9	-4.2	0.6	-1.1	2.2	0.1	1.2	0.2	-1.1	-0.6	2.2	0.9				
				Viento +X exc. -	-9.9	4.2	0.8	1.1	2.2	0.2	-1.2	-0.2	-1.8	0.6	2.2	-1.1				
				Viento -X exc. -	-9.9	4.2	-0.6	1.1	-2.2	-0.1	-1.2	-0.2	1.1	0.6	-2.2	-0.9				
				Viento +Y exc. +	0.0	-0.0	80.9	0.0	46.5	16.2	-0.0	-0.1	-21.8	0.0	46.0	0.5				
				Viento -Y exc. +	0.0	-0.0	79.4	0.0	42.1	15.9	-0.0	-0.1	-18.9	0.0	41.6	0.6				
				Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	-80.9	-0.0	-46.5	-16.2	0.0	0.1	21.8	-0.0	-46.0	-0.5				
				Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	-79.4	-0.0	-42.1	-15.9	0.0	0.1	18.9	-0.0	-41.6	-0.6				
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
				N 1	77.7	-38.5	0.9	-10.1	-0.0	-0.3	103.7	-0.4	-1.8	-4.6	0.1	-2.1				
M3	Planta del depósito	50.0	-2.90/2.90	Peso propio	3155.6	-0.5	-1539	-0.3	-398.9	5.3	579.7	-2.3	-73.9	0.0	-176.9	-1.0				
				Cargas muertas	2.4	14.7	-755.6	0.1	-2100	16.9	3.7	2.0	-1.9	0.2	220.2	13.9				
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
				Sobrecarga (Usa A)	-5.4	-9.6	1500.1	-0.1	2806.5	-10.1	-5.6	-1.3	3.7	0.3	-625.2	-15.9				
				Sobrecarga (Usa G2)	59.0	0.3	-23.5	0.0	-5.6	0.0	37.1	-0.1	-5.8	0.0	-1.8	-0.0				
				Viento +X exc. +	0.0	80.4	0.0	46.5	0.0	-16.1	-0.0	-23.2	0.0	46.1	-0.0	-0.4				
				Viento -X exc. +	0.0	79.2	0.0	42.2	0.0	-15.8	-0.0	-20.3	0.0	41.7	-0.0	-0.6				
				Viento +X exc. -	-0.0	-80.4	-0.0	-46.5	-0.0	16.1	0.0	23.2	-0.0	-46.1	0.0	0.4				
				Viento -X exc. -	-0.0	-79.2	-0.0	-42.2	-0.0	15.8	0.0	20.3	-0.0	-41.7	0.0	0.6				
				Viento +Y exc. +	9.8	-0.6	-4.1	-2.2	-1.1	0.2	1.1	1.5	0.2	-2.2	-0.6	-0.1				
				Viento -Y exc. +	9.8	0.6	-4.1	2.2	-1.1	-0.1	1.1	-1.4	0.2	2.2	-0.6	0.1				
				Viento +Y exc. -	-9.8	0.6	4.1	2.2	1.1	-0.2	-1.1	-1.5	-0.2	2.2	0.6	0.1				
				Viento -Y exc. -	-9.8	-0.6	4.1	-2.2	1.1	0.1	-1.1	1.4	-0.2	-2.2	0.6	-0.1				
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
				N 1	65.5	0.5	-25.7	0.0	-6.1	0.0	39.6	-0.2	-6.5	0.0	-2.0	-0.0				
M5	Planta del depósito	50.0	-2.90/2.90	Peso propio	3267.2	1680.3	6.9	444.4	0.0	17.8	1206.7	-0.2	-29.0	207.4	0.8	33.8				
				Cargas muertas	2.7	755.2	9.0	2099.1	-0.1	-1.8	1.2	4.5	2.0	-219.3	-0.5	9.2				
				H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
				Sobrecarga (Usa A)	-1.8	-1498	-13.5	-2804	-0.4	14.0	-1.9	-9.7	1.2	623.2	1.3	-30.4				
				Sobrecarga (Usa G2)	69.1	34.2	0.2	9.0	0.0	0.3	91.1	0.3	-2.6	4.1	0.1	2.4				
				Viento +X exc. +	-9.9	-4.2	0.8	-1.1	2.2	-0.2	-1.2	0.2	-2.1	-0.6	2.2	1.2				
				Viento -X exc. +	-9.9	-4.2	-0.6	-1.1	-2.2	0.1	-1.2	0.2	0.7	-0.6	-2.2	1.0				
				Viento +X exc. -	9.9	4.2	-0.8	1.1	-2.2	0.2	1.2	-0.2	2.1	0.6	-2.2	-1.2				
				Viento -X exc. -	9.9	4.2	0.6	1.1	2.2	-0.1	1.2	-0.2	-0.7	0.6	2.2	-1.0				
				Viento +Y exc. +	0.0	0.0	79.4	-0.0	42.1	-15.9	-0.0	0.1	-18.6	-0.0	41.6	-0.8				
				Viento -Y exc. +	0.0	0.0	80.8	-0.0	46.5	-16.2	-0.0	0.1	-21.4	-0.1	46.0	-0.7				
				Viento +Y exc. -	-0.0	-0.0	-79.4	0.0	-42.1	15.9	0.0	-0.1	18.6	0.0	-41.6	0.8				
				Viento -Y exc. -	-0.0	-0.0	-80.8	0.0	-46.5	16.2	0.0	-0.1	21.4	0.1	-46.0	0.7				
				Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
				N 1	77.4	38.4	0.8	10.1	0.0	0.3	103.4	0.4	-2.6	4.6	0.1	2.8				

4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

▪ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Peso propio	320.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	-3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P2	Peso propio	321.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	-3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P3	Peso propio	321.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	-3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P4	Peso propio	333.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	27.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P5	Peso propio	331.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P6	Peso propio	332.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P7	Peso propio	320.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	-3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P8	Peso propio	321.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	-3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P9	Peso propio	320.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	-3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P10	Peso propio	340.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P11	Peso propio	339.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P12	Peso propio	339.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P14	Peso propio	377.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	30.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P15	Peso propio	377.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	30.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P16	Peso propio	338.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N 1	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
P17	Peso propio	337.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N 1	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
P18	Peso propio	338.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N 1	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P19	Peso propio	378.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	30.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P20	Peso propio	379.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P21	Peso propio	378.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	-3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P22	Peso propio	379.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	-3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento -X exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc. +	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N 1	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
M1	Peso propio	3154.3	7.7	1536.6	-0.0	399.7	3.2
	Cargas muertas	3.4	5.6	756.4	0.1	2100.3	-11.9
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	-6.7	-2.4	-1501	-0.7	-2806	6.2
	Sobrecarga (Uso G2)	59.0	0.5	23.5	0.0	5.6	0.2
	Viento +X exc. +	0.0	78.8	0.0	42.1	0.0	15.8
	Viento +X exc. -	0.0	79.8	0.0	46.5	0.0	16.1
	Viento -X exc. +	-0.0	-78.8	-0.0	-42.1	-0.0	-15.8
	Viento -X exc. -	-0.0	-79.8	-0.0	-46.5	-0.0	-16.1
	Viento +Y exc. +	-9.8	0.5	-4.1	2.2	-1.1	0.1
	Viento +Y exc. -	-9.8	-0.6	-4.1	-2.2	-1.1	-0.1
	Viento -Y exc. +	9.8	-0.5	4.1	-2.2	1.1	-0.1
	Viento -Y exc. -	9.8	0.6	4.1	2.2	1.1	0.1
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N 1	65.3	0.7	25.6	0.0	6.1	0.2	
M2	Peso propio	3270.1	-1681	11.6	-444.1	-0.7	-17.7
	Cargas muertas	1.5	-755.1	1.9	-2099	-0.0	-3.8
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	-1.1	1498.9	-2.0	2804.7	0.1	-7.8
	Sobrecarga (Uso G2)	69.3	-34.3	0.3	-9.0	-0.0	-0.3
	Viento +X exc. +	9.9	-4.2	-0.8	-1.1	-2.2	-0.2
	Viento +X exc. -	9.9	-4.2	0.6	-1.1	2.2	0.1
	Viento -X exc. +	-9.9	4.2	0.8	1.1	2.2	0.2
	Viento -X exc. -	-9.9	4.2	-0.6	1.1	-2.2	-0.1
	Viento +Y exc. +	0.0	-0.0	80.9	0.0	46.5	16.2
	Viento +Y exc. -	0.0	-0.0	79.4	0.0	42.1	15.9
	Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	-80.9	-0.0	-46.5	-16.2
	Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	-79.4	-0.0	-42.1	-15.9
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N 1	77.7	-38.5	0.9	-10.1	-0.0	-0.3	



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M3	Peso propio	3155.6	-0.5	-1539	-0.3	-398.9	5.3
	Cargas muertas	2.4	14.7	-755.6	0.1	-2100	16.9
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	-5.4	-9.6	1500.1	-0.1	2806.5	-10.1
	Sobrecarga (Uso G2)	59.0	0.3	-23.5	0.0	-5.6	0.0
	Viento +X exc. +	0.0	80.4	0.0	46.5	0.0	-16.1
	Viento +X exc. -	0.0	79.2	0.0	42.2	0.0	-15.8
	Viento -X exc. +	-0.0	-80.4	-0.0	-46.5	-0.0	16.1
	Viento -X exc. -	-0.0	-79.2	-0.0	-42.2	-0.0	15.8
	Viento +Y exc. +	9.8	-0.6	-4.1	-2.2	-1.1	0.2
	Viento +Y exc. -	9.8	0.6	-4.1	2.2	-1.1	-0.1
	Viento -Y exc. +	-9.8	0.6	4.1	2.2	1.1	-0.2
	Viento -Y exc. -	-9.8	-0.6	4.1	-2.2	1.1	0.1
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	65.5	0.5	-25.7	0.0	-6.1	0.0
M5	Peso propio	3267.2	1680.3	6.9	444.4	0.0	17.8
	Cargas muertas	2.7	755.2	9.0	2099.1	-0.1	-1.8
	H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso A)	-1.8	-1498	-13.5	-2804	-0.4	14.0
	Sobrecarga (Uso G2)	69.1	34.2	0.2	9.0	0.0	0.3
	Viento +X exc. +	-9.9	-4.2	0.8	-1.1	2.2	-0.2
	Viento +X exc. -	-9.9	-4.2	-0.6	-1.1	-2.2	0.1
	Viento -X exc. +	9.9	4.2	-0.8	1.1	-2.2	0.2
	Viento -X exc. -	9.9	4.2	0.6	1.1	2.2	-0.1
	Viento +Y exc. +	0.0	0.0	79.4	-0.0	42.1	-15.9
	Viento +Y exc. -	0.0	0.0	80.8	-0.0	46.5	-16.2
	Viento -Y exc. +	-0.0	-0.0	-79.4	0.0	-42.1	15.9
	Viento -Y exc. -	-0.0	-0.0	-80.8	0.0	-46.5	16.2
	Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 1	77.4	38.4	0.8	10.1	0.0	0.3



5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

5.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones													
Pilares	Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos					Pésima	Aprov. (%)	Estado	
					Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)				Qy (kN)
P1	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	489.5	12.2	0.0	0.0	0.0	N,M	10.1	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	489.5	12.2	0.0	0.0	0.0	N,M	10.1	Cumple
P2	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	490.7	12.3	0.0	0.0	0.0	N,M	10.1	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	490.7	12.3	0.0	0.0	0.0	N,M	10.1	Cumple
P3	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	490.0	12.3	0.0	0.0	0.0	N,M	10.1	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	490.0	12.3	0.0	0.0	0.0	N,M	10.1	Cumple
P4	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	504.3	12.6	0.0	0.0	0.0	N,M	10.4	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	504.3	12.6	0.0	0.0	0.0	N,M	10.4	Cumple
P5	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	502.7	12.6	0.0	0.0	0.0	N,M	10.3	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	502.7	12.6	0.0	0.0	0.0	N,M	10.3	Cumple
P6	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	503.6	12.6	0.0	0.0	0.0	N,M	10.4	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	503.6	12.6	0.0	0.0	0.0	N,M	10.4	Cumple
P7	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	489.3	12.2	0.0	0.0	0.0	N,M	10.1	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	489.3	12.2	0.0	0.0	0.0	N,M	10.1	Cumple
P8	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	490.2	12.3	0.0	0.0	0.0	N,M	10.1	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	490.2	12.3	0.0	0.0	0.0	N,M	10.1	Cumple
P9	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	489.8	12.2	0.0	0.0	0.0	N,M	10.1	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	489.8	12.2	0.0	0.0	0.0	N,M	10.1	Cumple
P10	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	514.4	12.9	0.0	0.0	0.0	N,M	10.6	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	514.4	12.9	0.0	0.0	0.0	N,M	10.6	Cumple
P11	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	513.4	12.8	0.0	0.0	0.0	N,M	10.6	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	513.4	12.8	0.0	0.0	0.0	N,M	10.6	Cumple
P12	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	513.8	12.8	0.0	0.0	0.0	N,M	10.6	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	513.8	12.8	0.0	0.0	0.0	N,M	10.6	Cumple
P14	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	570.5	14.3	0.0	0.0	0.0	N,M	11.7	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	570.5	14.3	0.0	0.0	0.0	N,M	11.7	Cumple
P15	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	571.0	14.3	0.0	0.0	0.0	N,M	11.7	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	571.0	14.3	0.0	0.0	0.0	N,M	11.7	Cumple
P16	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	512.4	12.8	0.0	0.0	0.0	N,M	10.5	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	512.4	12.8	0.0	0.0	0.0	N,M	10.5	Cumple
P17	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	510.7	12.8	0.0	0.0	0.0	N,M	10.5	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	510.7	12.8	0.0	0.0	0.0	N,M	10.5	Cumple
P18	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	511.7	12.8	0.0	0.0	0.0	N,M	10.5	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	511.7	12.8	0.0	0.0	0.0	N,M	10.5	Cumple
P19	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	571.7	14.3	0.0	0.0	0.0	N,M	11.8	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	571.7	14.3	0.0	0.0	0.0	N,M	11.8	Cumple
P20	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	573.7	14.3	0.0	0.0	0.0	N,M	11.8	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	573.7	14.3	0.0	0.0	0.0	N,M	11.8	Cumple
P21	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	572.6	14.3	0.0	0.0	0.0	N,M	11.8	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	572.6	14.3	0.0	0.0	0.0	N,M	11.8	Cumple
P22	Planta del depósito	0.00/5.80	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	573.0	14.3	0.0	0.0	0.0	N,M	11.8	Cumple
	Cimentación	-0.45/0.00	50x50	Pie	G, H, Q, V, N	573.0	14.3	0.0	0.0	0.0	N,M	11.8	Cumple

Notas:
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)

5.2.- Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.



Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 3535 cm [Nudo inicial: -17.66;-17.66 -> Nudo final: 17.69;-17.66]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Planta del depósito (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	103.95	-147.51	-18.63	16.50	108.78	13.74	0.24	---	---
	Arm. horz. der.	13.00	-146.88	-18.55	16.75	108.48	13.70	0.24	---	---
	Arm. vert. izq.	38.51	52.63	116.61	-29.85	-9.95	-64.40	1.81	---	---
	Arm. horz. izq.	69.19	36.10	97.33	18.32	-14.53	-77.67	-1.74	---	---
	Hormigón	7.72	-147.51	-18.63	16.50	108.78	13.74	0.24	---	---
	Arm. transve.	100000.00	22.19	48.16	-33.24	---	---	---	27.23	-39.85

Muro M2: Longitud: 3535 cm [Nudo inicial: 17.69;-17.66 -> Nudo final: 17.69;17.69]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Planta del depósito (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	108.04	-148.79	-18.79	16.44	110.57	13.97	3.47	---	---
	Arm. horz. der.	17.11	-148.79	-18.79	16.44	110.57	13.97	3.47	---	---
	Arm. vert. izq.	34.38	37.29	94.33	15.45	-10.57	-86.27	-3.27	---	---
	Arm. horz. izq.	74.84	37.29	94.33	15.45	-10.57	-86.27	-3.27	---	---
	Hormigón	7.83	-148.83	-18.80	15.53	110.57	13.97	3.48	---	---
	Arm. transve.	2.91	-137.53	-16.35	26.07	---	---	---	-69.37	-8.92

Muro M3: Longitud: 3535 cm [Nudo inicial: -17.66;17.69 -> Nudo final: 17.69;17.69]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Planta del depósito (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	37.88	38.15	103.89	17.13	15.78	81.92	1.21	---	---
	Arm. horz. der.	75.43	39.89	105.71	-16.12	14.83	87.00	-0.05	---	---
	Arm. vert. izq.	103.94	-147.50	-18.63	16.31	-108.80	-13.74	-0.22	---	---
	Arm. horz. izq.	12.93	-146.88	-18.55	16.56	-108.50	-13.70	-0.23	---	---
	Hormigón	7.72	-147.50	-18.63	16.31	-108.80	-13.74	-0.22	---	---
	Arm. transve.	100000.00	-77.92	-4.78	-64.23	---	---	---	40.18	25.38

Muro M5: Longitud: 3535 cm [Nudo inicial: -17.66;-17.66 -> Nudo final: -17.66;17.69]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Planta del depósito (e=50.0 cm)	Arm. vert. der.	37.26	39.08	97.51	18.44	13.15	82.74	2.43	---	---
	Arm. horz. der.	72.94	39.08	97.51	18.44	13.15	82.74	2.43	---	---
	Arm. vert. izq.	107.99	-148.69	-18.78	16.33	-110.53	-13.96	-3.47	---	---
	Arm. horz. izq.	17.08	-148.69	-18.78	16.33	-110.53	-13.96	-3.47	---	---
	Hormigón	7.83	-148.73	-18.79	15.41	-110.52	-13.96	-3.47	---	---
	Arm. transve.	100000.00	14.68	53.08	19.07	---	---	---	-31.97	33.98

6.- LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1: Longitud: 3535 cm [Nudo inicial: -17.66;-17.66 -> Nudo final: 17.69;-17.66]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Planta del depósito	50.0	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	Ø16c/25 cm	Ø16c/25 cm	---	---	---	---	99.9	---

Muro M2: Longitud: 3535 cm [Nudo inicial: 17.69;-17.66 -> Nudo final: 17.69;17.69]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Planta del depósito	50.0	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	Ø16c/25 cm	Ø16c/25 cm	---	---	---	---	99.1	---



Muro M3: Longitud: 3535 cm [Nudo inicial: -17.66; 17.69 -> Nudo final: 17.69; 17.69]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Planta del depósito	50.0	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	Ø16c/25 cm	Ø16c/25 cm	---	---	---	---	99.7	---

Muro M5: Longitud: 3535 cm [Nudo inicial: -17.66; -17.66 -> Nudo final: -17.66; 17.69]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Planta del depósito	50.0	Ø12c/25 cm	Ø12c/25 cm	Ø16c/25 cm	Ø16c/25 cm	---	---	---	---	99.1	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

7.- LISTADO DE MEDICIÓN DE PILARES

Resumen de medición - Planta del depósito								
Pilares	Dimensiones (cm)	Encofrado (m ²)	Hormigón HA-30, Yc=1.5 (m ³)	Armaduras B 500 S, Ys=1.15				Cuantía (kg/m ³)
				Longitudinal		Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
				Ø16 (kg)	Ø12 (kg)			
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21 y P22	50x50	199.50	24.99	917.7	508.2	453.6	2067.5	82.73
Total		199.50	24.99	917.7	508.2	453.6	2067.5	82.73

8.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

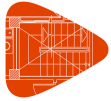
- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

8.1.- Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Cimentación	-2.90	Peso propio	20076	293.0	259.9	-0.0	-0.0	-0.0
		Cargas muertas	0.0	-0.0	-3.8	0.0	0.0	-0.1
		H 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso A)	-0.0	1.2	4.4	-0.0	-0.0	0.6
		Sobrecarga (Uso G2)	743.7	11.0	5.5	0.0	-0.0	-0.0
		Viento +X exc. +	0.0	501.3	-0.0	86.4	0.0	-156.2
		Viento +X exc. -	0.0	501.3	-0.0	86.4	0.0	153.6
		Viento -X exc. +	-0.0	-501.3	0.0	-86.4	-0.0	156.2
		Viento -X exc. -	-0.0	-501.3	0.0	-86.4	-0.0	-153.6
		Viento +Y exc. +	0.0	-0.0	501.3	0.0	86.4	156.2
		Viento +Y exc. -	0.0	-0.0	501.3	0.0	86.4	-153.6
		Viento -Y exc. +	-0.0	0.0	-501.3	-0.0	-86.4	-156.2
		Viento -Y exc. -	-0.0	0.0	-501.3	-0.0	-86.4	153.6
		Viento cubierta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		N 1	874.7	13.1	13.2	0.0	-0.0	-0.0

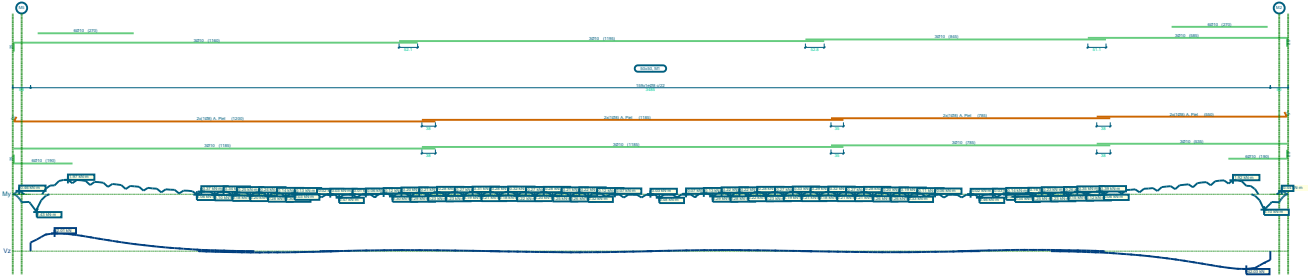
ÍNDICE

1.- CIMENTACIÓN.....	2
1.1.- Pórtico 1.....	2
1.2.- Pórtico 2.....	2
1.3.- Pórtico 3.....	3
1.4.- Pórtico 4.....	4
2.- PLANTA DEL DEPÓSITO.....	5
2.1.- Pórtico 1.....	5
2.2.- Pórtico 2.....	8
2.3.- Pórtico 3.....	11



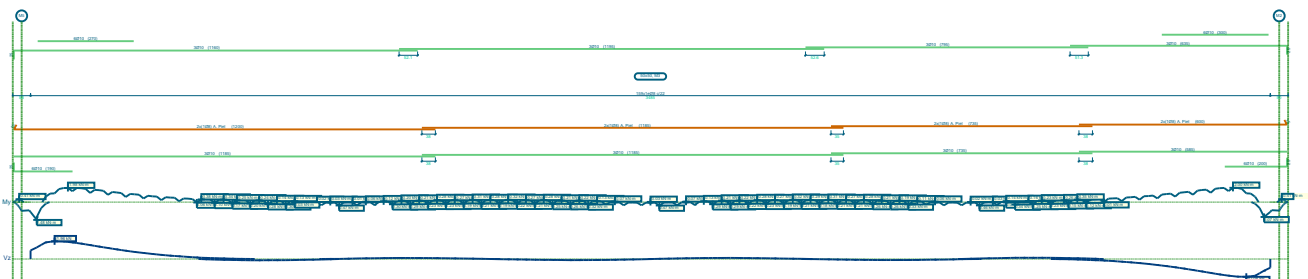
1.- CIMENTACIÓN

1.1.- Pórtico 1

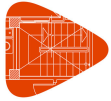


Pórtico 1		Tramo: M5-M2			
Sección		50x50			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-1.97	--	-1.92	
	x [m]	1.05	--	33.80	
Momento máx.	[kN·m]	2.43	--	2.10	
	x [m]	0.18	--	34.68	
Cortante mín.	[kN]	-3.11	-2.75	-42.03	
	x [m]	6.43	15.18	34.18	
Cortante máx.	[kN]	42.01	2.71	3.03	
	x [m]	0.68	19.68	27.93	
Torsor mín.	[kN]	--	--	-3.57	
	x [m]	--	--	34.18	
Torsor máx.	[kN]	3.54	--	--	
	x [m]	0.68	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	7.07	2.36	7.07
		Nec.	7.00	0.00	7.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	7.07	2.36	7.07
		Nec.	7.00	0.00	7.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	4.57	4.57	4.57
		Nec.	4.44	0.00	4.44

1.2.- Pórtico 2



Pórtico 2		Tramo: M5-M2		
Sección		50x50		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-1.98	--	-2.00
	x [m]	1.05	--	33.80



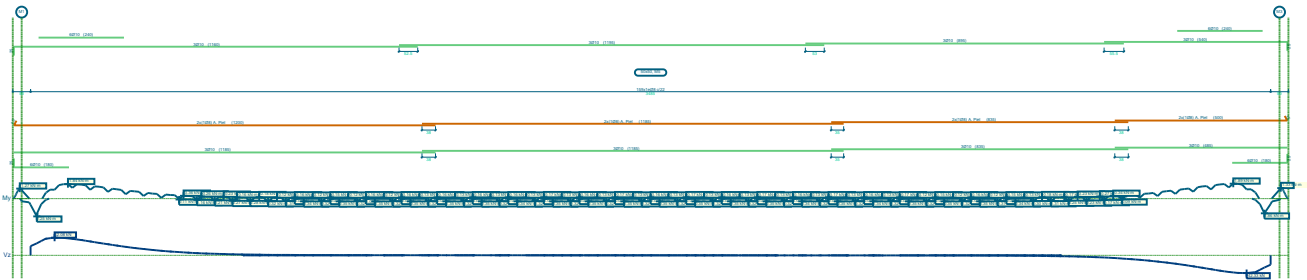
Listado de armado de vigas

Depósito de aguas

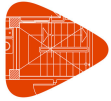
Fecha: 04/07/18

Pórtico 2		Tramo: M5-M2			
Sección		50x50			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento máx.	[kN·m]	2.48	--	2.07	
	[m]	0.18	--	34.68	
Cortante mín.	[kN]	-3.06	-2.69	-42.08	
	[m]	6.43	15.18	34.18	
Cortante máx.	[kN]	41.96	2.66	2.99	
	[m]	0.68	19.68	27.93	
Torsor mín.	[kN]	-3.55	--	--	
	[m]	0.68	--	--	
Torsor máx.	[kN]	--	--	3.58	
	[m]	--	--	34.18	
Área Sup.	[cm ²]	Real	7.07	2.36	7.07
		Nec.	7.00	0.00	7.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	7.07	2.36	7.07
		Nec.	7.00	0.00	7.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	4.57	4.57	4.57
		Nec.	4.44	0.00	4.44

1.3.- Pórtico 3



Pórtico 3		Tramo: M1-M3			
Sección		50x50			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-1.84	--	-1.89	
	[m]	1.05	--	33.80	
Momento máx.	[kN·m]	2.25	--	1.86	
	[m]	0.18	--	34.68	
Cortante mín.	[kN]	-0.33	-0.37	-42.33	
	[m]	7.18	22.68	34.18	
Cortante máx.	[kN]	42.08	0.37	0.36	
	[m]	0.68	12.18	26.68	
Torsor mín.	[kN]	-3.54	--	--	
	[m]	0.68	--	--	
Torsor máx.	[kN]	--	--	3.57	
	[m]	--	--	34.18	
Área Sup.	[cm ²]	Real	7.07	2.36	7.07
		Nec.	7.00	0.00	7.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	7.07	2.36	7.07
		Nec.	7.00	0.00	7.00



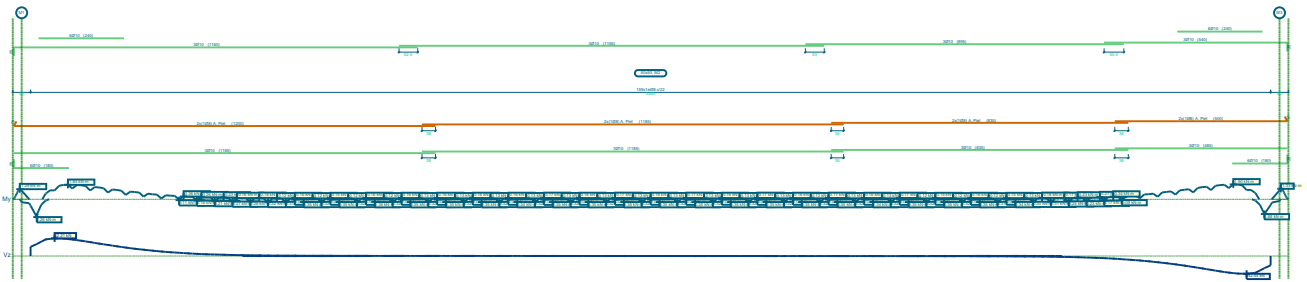
Listado de armado de vigas

Depósito de aguas

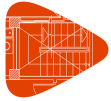
Fecha: 04/07/18

Pórtico 3			Tramo: M1-M3		
Sección			50x50		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	4.57	4.57	4.57
		Nec.	4.44	0.00	4.44

1.4.- Pórtico 4

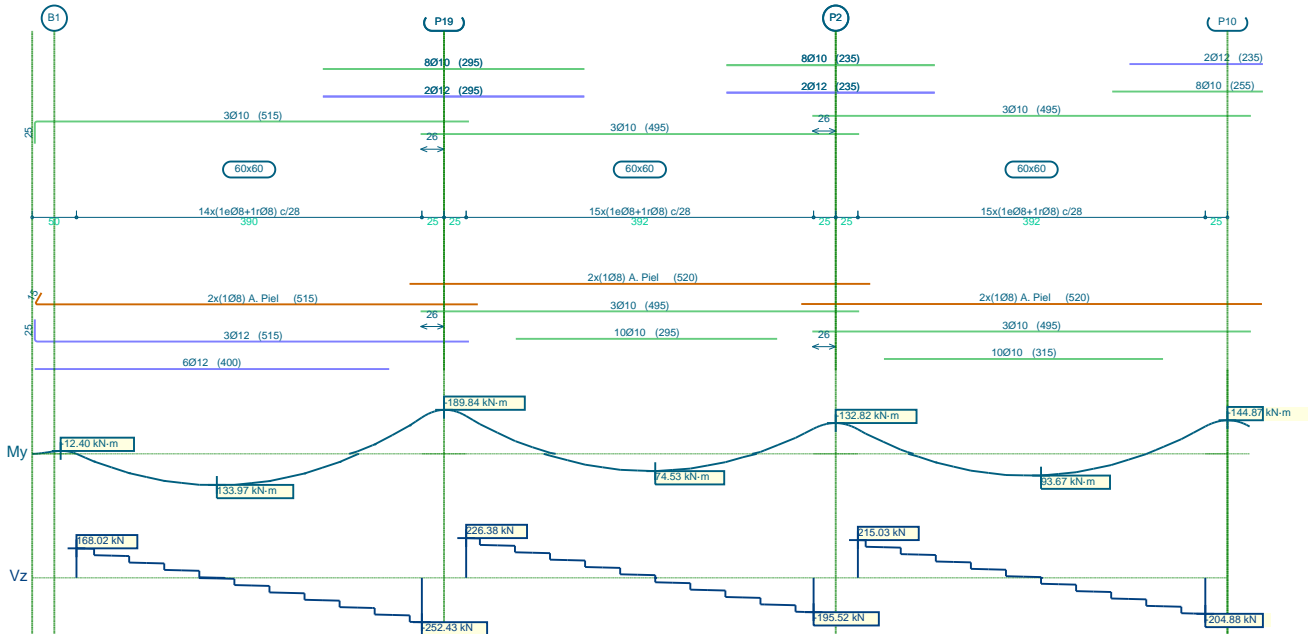


Pórtico 4			Tramo: M1-M3		
Sección			50x50		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-1.84	--	-1.90
	x	[m]	1.05	--	33.80
Momento máx.	[kN·m]		2.26	--	1.88
	x	[m]	0.18	--	34.68
Cortante mín.	[kN]		-0.33	-0.37	-42.44
	x	[m]	7.18	22.68	34.18
Cortante máx.	[kN]		42.21	0.37	0.36
	x	[m]	0.68	12.18	26.68
Torsor mín.	[kN]		--	--	-3.58
	x	[m]	--	--	34.18
Torsor máx.	[kN]		3.55	--	--
	x	[m]	0.68	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	7.07	2.36	7.07
		Nec.	7.00	0.00	7.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	7.07	2.36	7.07
		Nec.	7.00	0.00	7.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	4.57	4.57	4.57
		Nec.	4.44	0.00	4.44

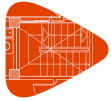


2.- PLANTA DEL DEPÓSITO

2.1.- Pórtico 1



Pórtico 1		Tramo: B1-P19			Tramo: P19-P2			Tramo: P2-P10		
Sección		60x60			60x60			60x60		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN-m]	--	--	-156.80	-163.02	--	-108.53	-105.80	--	-118.24
	[m]	--	--	3.90	0.00	--	3.92	0.00	--	3.92
Momento máx.	[kN-m]	125.38	133.97	60.21	27.55	74.53	50.02	72.52	93.67	64.13
	[m]	1.19	1.58	2.77	1.14	2.13	2.73	1.28	2.07	2.66
Cortante mín.	[kN]	--	-124.89	-252.43	--	-67.14	-195.52	--	-75.61	-204.88
	[m]	--	2.57	3.90	--	2.53	3.92	--	2.46	3.92
Cortante máx.	[kN]	168.02	40.14	--	226.38	98.58	--	215.03	48.72	--
	[m]	0.00	1.39	--	0.00	1.34	--	0.00	1.47	--
Torsor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real 2.36	2.36	10.90	10.90	2.36	10.90	10.90	2.36	10.90
		Nec. 0.52	0.00	10.08	10.08	0.18	10.08	10.08	0.00	10.08
Área Inf.	[cm ²]	Real 10.18	10.18	10.18	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21
		Nec. 10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real 5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39
		Nec. 5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga		0.04 mm, L/104046 (L: 3.90 m)			0.02 mm, L/198414 (L: 3.92 m)			0.02 mm, L/250945 (L: 3.92 m)		
F. Activa		0.45 mm, L/8708 (L: 3.90 m)			0.13 mm, L/25192 (L: 3.36 m)			0.21 mm, L/18830 (L: 3.92 m)		

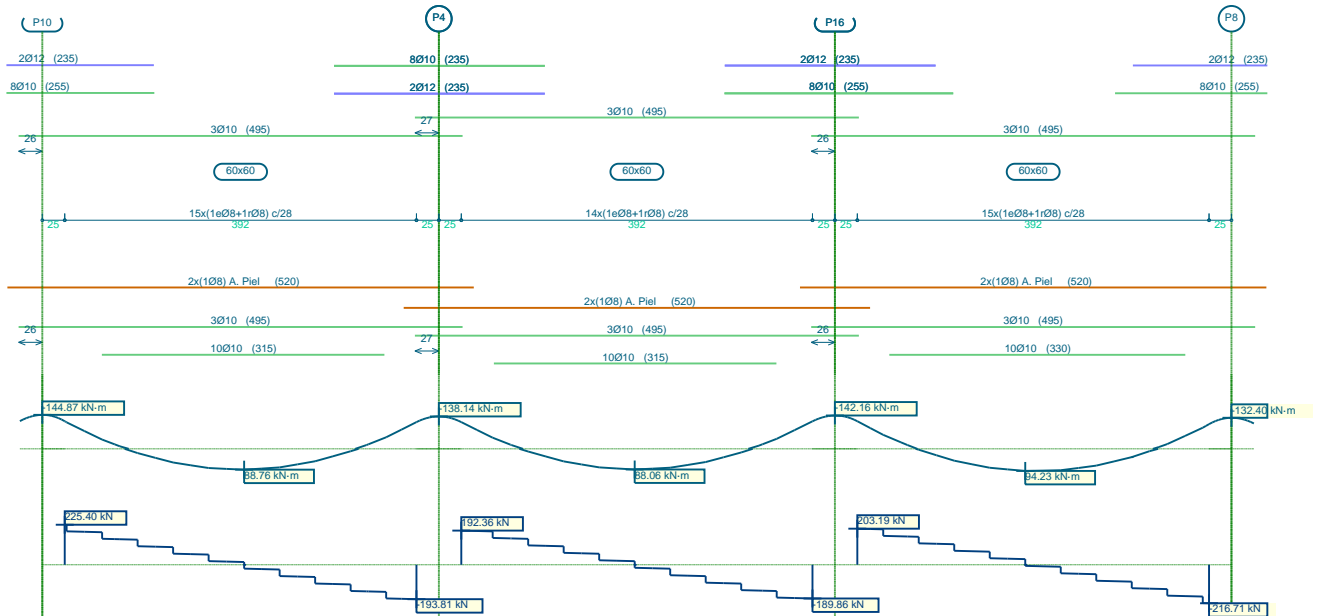


Listado de armado de vigas

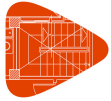
Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Pórtico 1	Tramo: B1-P19			Tramo: P19-P2			Tramo: P2-P10		
Sección	60x60			60x60			60x60		
Zona	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. A plazo infinito	0.87 mm, L/4479 (L: 3.90 m)			0.24 mm, L/13965 (L: 3.29 m)			0.44 mm, L/8866 (L: 3.92 m)		



Pórtico 1		Tramo: P10-P4			Tramo: P4-P16			Tramo: P16-P8			
Sección		60x60			60x60			60x60			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-117.72	--	-114.03	-113.98	--	-117.42	-117.76	--	-105.26	
	[m]	0.00	--	3.92	0.00	--	3.92	0.00	--	3.92	
Momento máx.	[kN·m]	58.23	88.76	52.94	53.50	88.06	56.26	65.84	94.23	71.57	
	[m]	1.21	2.00	2.79	1.14	1.93	2.72	1.28	1.87	2.66	
Cortante mín.	[kN]	--	-66.24	-193.81	--	-61.48	-189.86	--	-50.62	-216.71	
	[m]	--	2.59	3.92	--	2.53	3.92	--	2.47	3.92	
Cortante máx.	[kN]	225.40	59.89	--	192.36	64.64	--	203.19	73.69	--	
	[m]	0.00	1.41	--	0.00	1.34	--	0.00	1.48	--	
Torsor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torsor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	10.90	2.36	10.90	10.90	2.36	10.90	10.90	2.36	10.90
	Nec.	10.08	0.00	10.08	10.08	0.00	10.08	10.08	0.00	10.08	
Área Inf.	[cm ²]	Real	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21
	Nec.	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39
	Nec.	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 3.92 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 3.92 m)			0.02 mm, L/250737 (L: 3.92 m)			
F. Activa		0.18 mm, L/21403 (L: 3.92 m)			0.18 mm, L/21749 (L: 3.92 m)			0.21 mm, L/18700 (L: 3.92 m)			

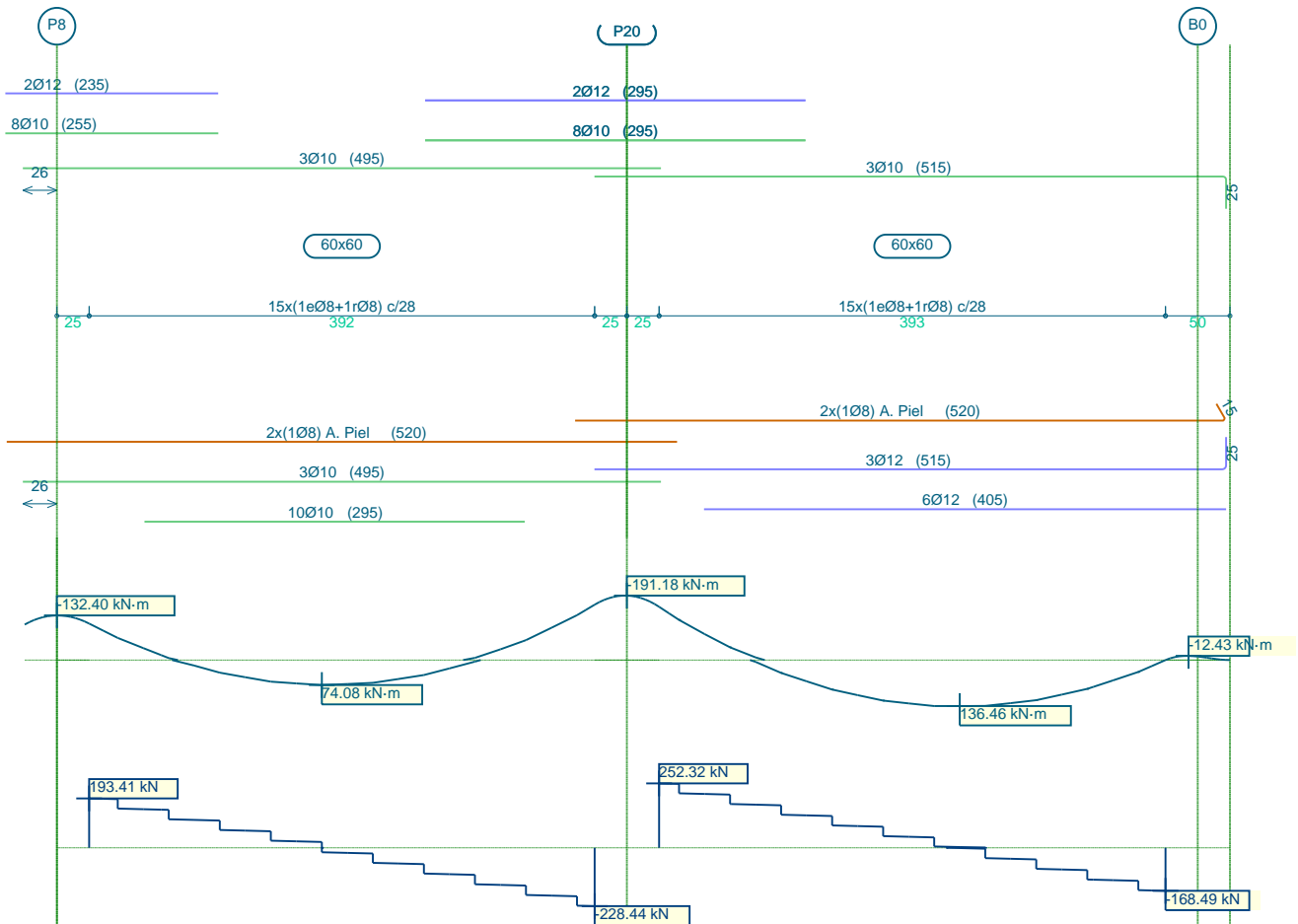


Listado de armado de vigas

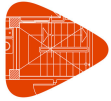
Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Pórtico 1	Tramo: P10-P4			Tramo: P4-P16			Tramo: P16-P8		
Sección	60x60			60x60			60x60		
Zona	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. A plazo infinito	0.39 mm, L/10104 (L: 3.92 m)			0.38 mm, L/10270 (L: 3.92 m)			0.45 mm, L/8801 (L: 3.92 m)		



Pórtico 1		Tramo: P8-P20			Tramo: P20-B0		
Sección		60x60			60x60		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-108.28	--	-164.27	-158.00	--	--
	[m]	0.00	--	3.92	0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]	50.96	74.08	24.78	63.05	136.46	127.75
	[m]	1.21	1.81	2.79	1.14	2.33	2.73
Cortante mín.	[kN]	--	-100.88	-228.44	--	-40.44	-168.49
	[m]	--	2.60	3.92	--	2.53	3.93
Cortante máx.	[kN]	193.41	64.80	--	252.32	124.54	--
	[m]	0.00	1.41	--	0.00	1.34	--
Torsor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--



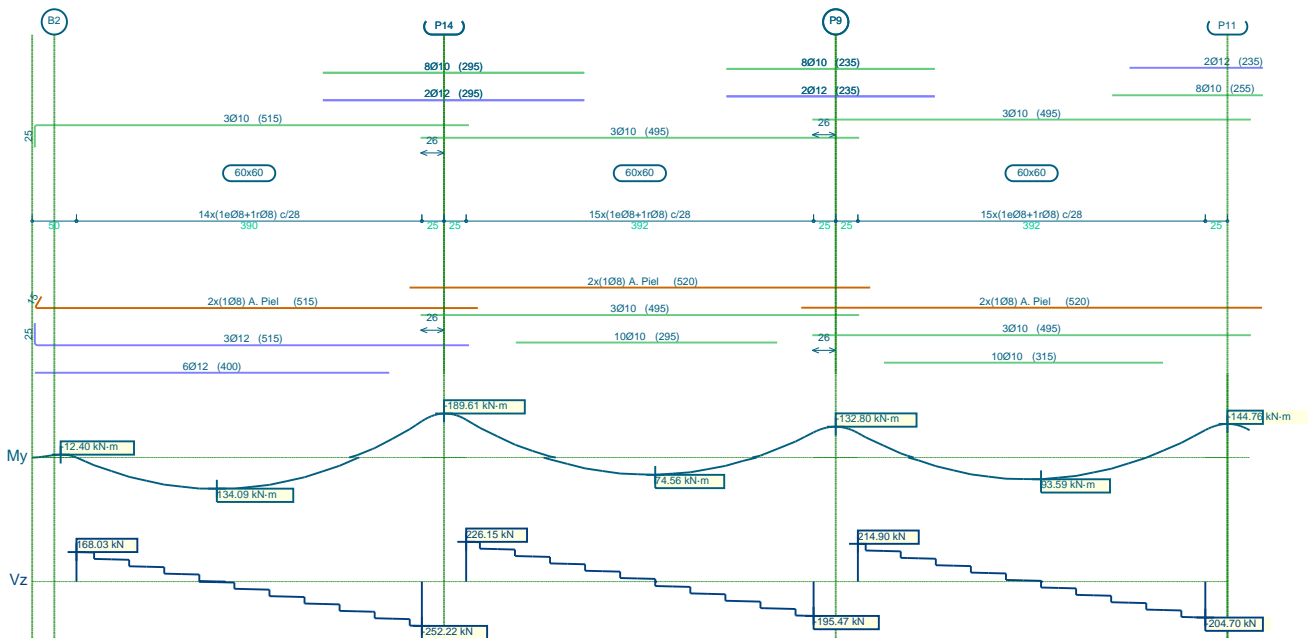
Listado de armado de vigas

Depósito de aguas

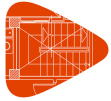
Fecha: 04/07/18

Pórtico 1			Tramo: P8-P20			Tramo: P20-B0		
Sección			60x60			60x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	10.90	2.36	10.90	10.90	2.36	2.36
		Nec.	10.08	0.27	10.08	10.08	0.00	0.52
Área Inf.	[cm ²]	Real	10.21	10.21	10.21	10.18	10.18	10.18
		Nec.	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39
		Nec.	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga			0.02 mm, L/200696 (L: 3.92 m)			0.04 mm, L/102179 (L: 3.93 m)		
F. Activa			0.13 mm, L/25768 (L: 3.36 m)			0.46 mm, L/8455 (L: 3.93 m)		
F. A plazo infinito			0.23 mm, L/14245 (L: 3.27 m)			0.91 mm, L/4336 (L: 3.93 m)		

2.2.- Pórtico 2



Pórtico 2		Tramo: B2-P14			Tramo: P14-P9			Tramo: P9-P11		
Sección		60x60			60x60			60x60		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-156.59	-162.83	--	-108.53	-105.78	--	-118.18
	[m]	--	--	3.90	0.00	--	3.92	0.00	--	3.92
Momento máx.	[kN·m]	125.47	134.09	60.42	27.67	74.56	50.02	72.46	93.59	64.07
	[m]	1.19	1.58	2.77	1.14	2.13	2.73	1.28	2.07	2.66
Cortante mín.	[kN]	--	-124.77	-252.22	--	-67.17	-195.47	--	-75.55	-204.70
	[m]	--	2.57	3.90	--	2.53	3.92	--	2.46	3.92
Cortante máx.	[kN]	168.03	40.21	--	226.15	98.48	--	214.90	48.69	--
	[m]	0.00	1.39	--	0.00	1.34	--	0.00	1.47	--
Torsor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

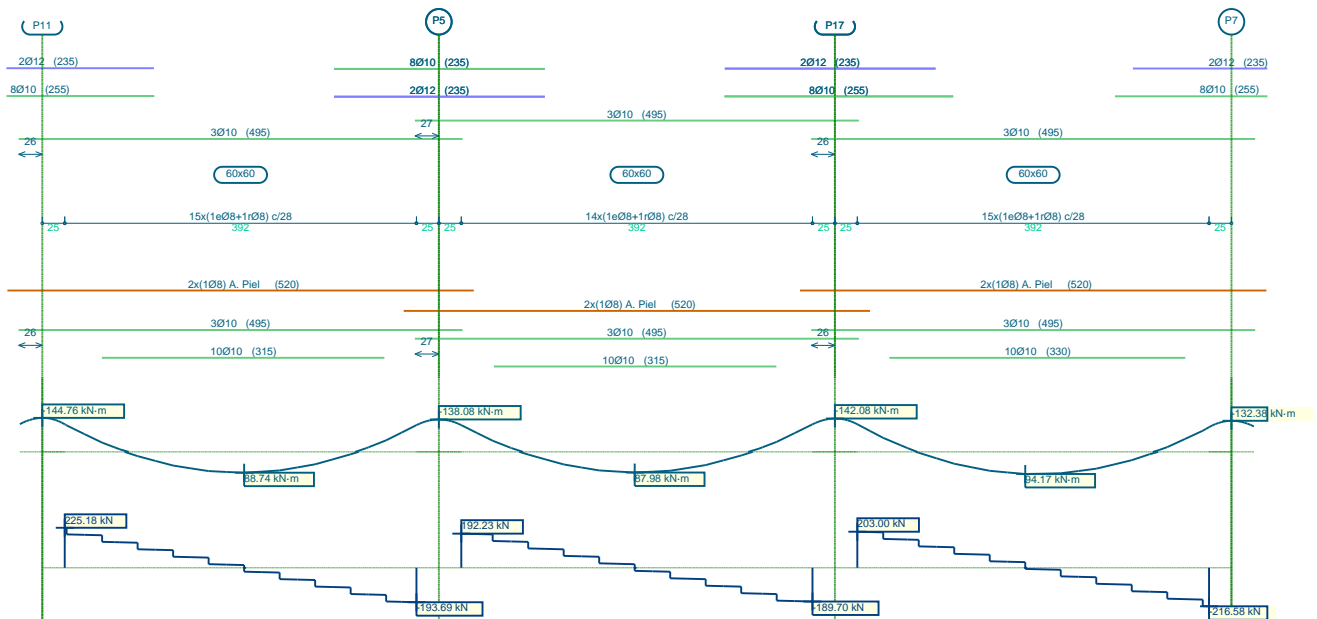


Listado de armado de vigas

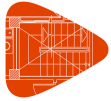
Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Pórtico 2		Tramo: B2-P14			Tramo: P14-P9			Tramo: P9-P11		
Sección		60x60			60x60			60x60		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Torsor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real 2.36	2.36	10.90	10.90	2.36	10.90	10.90	2.36	10.90
		Nec. 0.52	0.00	10.08	10.08	0.19	10.08	10.08	0.00	10.08
Área Inf.	[cm ²]	Real 10.18	10.18	10.18	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21
		Nec. 10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real 5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39
		Nec. 5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga		0.04 mm, L/103470 (L: 3.90 m)			0.02 mm, L/193301 (L: 3.92 m)			0.02 mm, L/251103 (L: 3.92 m)		
F. Activa		0.45 mm, L/8693 (L: 3.90 m)			0.13 mm, L/25086 (L: 3.36 m)			0.21 mm, L/18848 (L: 3.92 m)		
F. A plazo infinito		0.87 mm, L/4475 (L: 3.90 m)			0.24 mm, L/13940 (L: 3.29 m)			0.44 mm, L/8875 (L: 3.92 m)		



Pórtico 2		Tramo: P11-P5			Tramo: P5-P17			Tramo: P17-P7		
Sección		60x60			60x60			60x60		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-117.60	--	-113.98	-113.94	--	-117.39	-117.67	--	-105.23
	[m]	0.00	--	3.92	0.00	--	3.92	0.00	--	3.92
Momento máx.	[kN·m]	58.22	88.74	52.91	53.43	87.98	56.18	65.79	94.17	71.53
	[m]	1.21	2.00	2.79	1.14	1.93	2.72	1.28	1.87	2.66
Cortante mín.	[kN]	--	-66.21	-193.69	--	-61.44	-189.70	--	-50.60	-216.58
	[m]	--	2.59	3.92	--	2.53	3.92	--	2.47	3.92
Cortante máx.	[kN]	225.18	59.83	--	192.23	64.59	--	203.00	73.63	--
	[m]	0.00	1.41	--	0.00	1.34	--	0.00	1.48	--
Torsor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

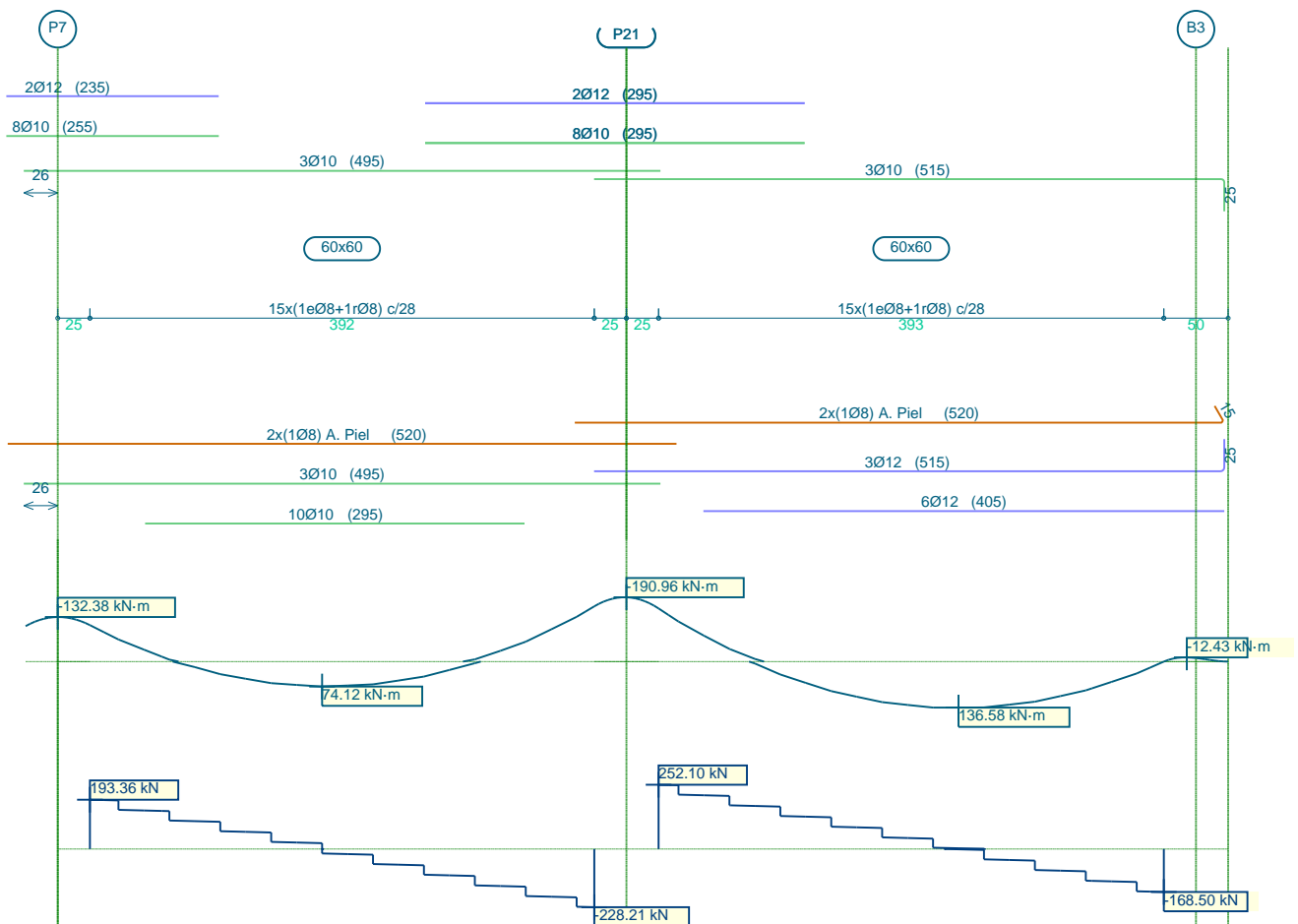


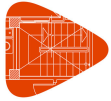
Listado de armado de vigas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Pórtico 2		Tramo: P11-P5			Tramo: P5-P17			Tramo: P17-P7			
Sección		60x60			60x60			60x60			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torsor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	10.90	2.36	10.90	10.90	2.36	10.90	10.90	2.36	10.90
		Nec.	10.08	0.00	10.08	10.08	0.00	10.08	10.08	0.00	10.08
Área Inf.	[cm ²]	Real	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21
		Nec.	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39
		Nec.	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 3.92 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 3.92 m)			0.02 mm, L/250833 (L: 3.92 m)			
F. Activa		0.18 mm, L/21394 (L: 3.92 m)			0.18 mm, L/21773 (L: 3.92 m)			0.21 mm, L/18710 (L: 3.92 m)			
F. A plazo infinito		0.39 mm, L/10104 (L: 3.92 m)			0.38 mm, L/10285 (L: 3.92 m)			0.45 mm, L/8806 (L: 3.92 m)			





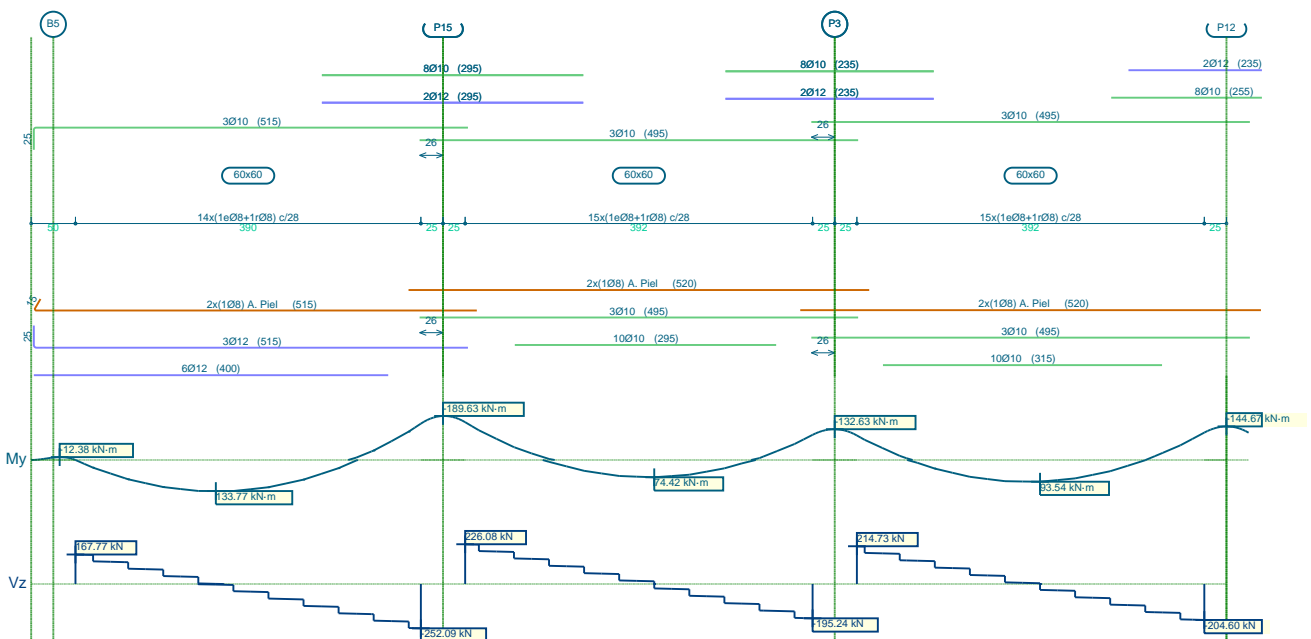
Listado de armado de vigas

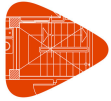
Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Pórtico 2		Tramo: P7-P21			Tramo: P21-B3			
Sección		60x60			60x60			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-108.28	--	-164.08	-157.79	--	--	
	[m]	0.00	--	3.92	0.00	--	--	
Momento máx.	[kN·m]	50.96	74.12	24.91	63.25	136.58	127.85	
	[m]	1.21	1.81	2.79	1.14	2.33	2.73	
Cortante mín.	[kN]	--	-100.77	-228.21	--	-40.50	-168.50	
	[m]	--	2.60	3.92	--	2.53	3.93	
Cortante máx.	[kN]	193.36	64.83	--	252.10	124.43	--	
	[m]	0.00	1.41	--	0.00	1.34	--	
Torsor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torsor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	10.90	2.36	10.90	10.90	2.36	2.36
		Nec.	10.08	0.27	10.08	10.08	0.00	0.52
Área Inf.	[cm ²]	Real	10.21	10.21	10.21	10.18	10.18	10.18
		Nec.	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39
		Nec.	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga		0.02 mm, L/195384 (L: 3.92 m)			0.04 mm, L/101634 (L: 3.93 m)			
F. Activa		0.13 mm, L/25654 (L: 3.36 m)			0.47 mm, L/8440 (L: 3.93 m)			
F. A plazo infinito		0.23 mm, L/14220 (L: 3.27 m)			0.91 mm, L/4333 (L: 3.93 m)			

2.3.- Pórtico 3



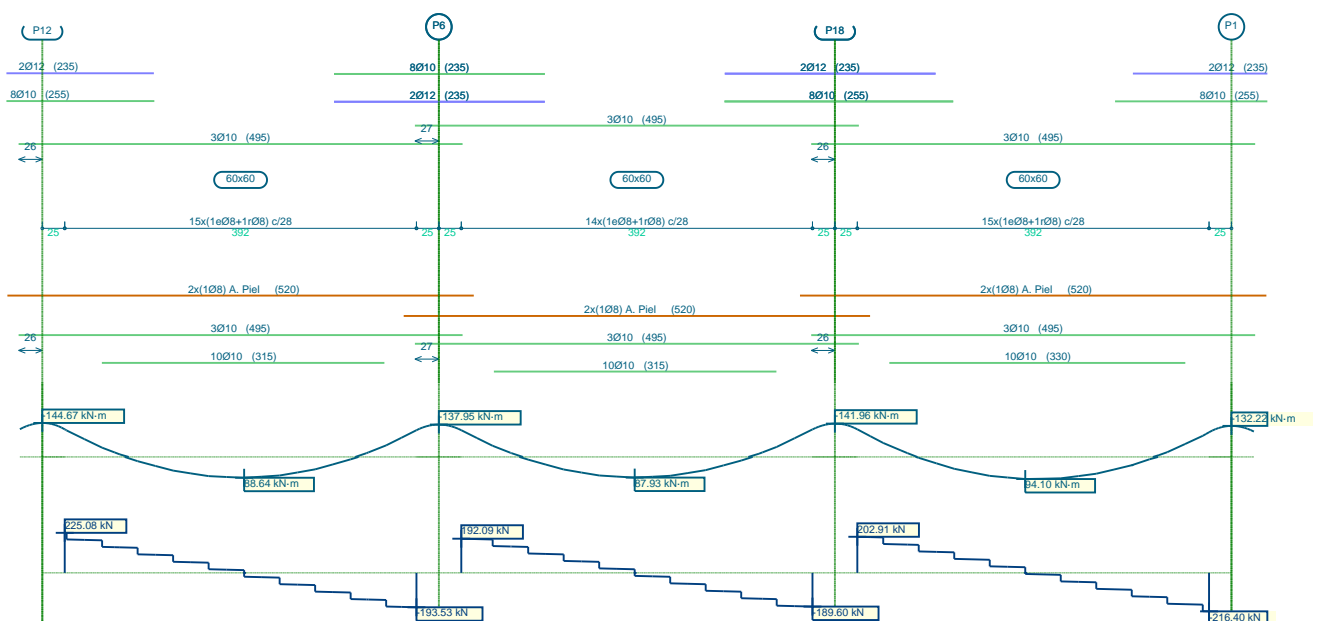


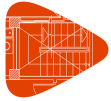
Listado de armado de vigas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Pórtico 3		Tramo: B5-P15			Tramo: P15-P3			Tramo: P3-P12		
Sección		60x60			60x60			60x60		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-156.64	-162.85	--	-108.38	-105.64	--	-118.07
	[m]	--	--	3.90	0.00	--	3.92	0.00	--	3.92
Momento máx.	[kN·m]	125.19	133.77	60.10	27.48	74.42	49.94	72.43	93.54	64.04
	[m]	1.19	1.58	2.77	1.14	2.13	2.73	1.28	2.07	2.66
Cortante mín.	[kN]	--	-124.72	-252.09	--	-67.03	-195.24	--	-75.50	-204.60
	[m]	--	2.57	3.90	--	2.53	3.92	--	2.46	3.92
Cortante máx.	[kN]	167.77	40.07	--	226.08	98.46	--	214.73	48.65	--
	[m]	0.00	1.39	--	0.00	1.34	--	0.00	1.47	--
Torsor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real: 2.36	2.36	10.90	10.90	2.36	10.90	10.90	2.36	10.90
		Nec. 0.52	0.00	10.08	10.08	0.19	10.08	10.08	0.00	10.08
Área Inf.	[cm ²]	Real: 10.18	10.18	10.18	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21
		Nec. 10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real: 5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39
		Nec. 5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga		0.04 mm, L/104133 (L: 3.90 m)			0.02 mm, L/198337 (L: 3.92 m)			0.02 mm, L/251114 (L: 3.92 m)		
F. Activa		0.45 mm, L/8725 (L: 3.90 m)			0.13 mm, L/25245 (L: 3.36 m)			0.21 mm, L/18855 (L: 3.92 m)		
F. A plazo infinito		0.87 mm, L/4489 (L: 3.90 m)			0.23 mm, L/14000 (L: 3.29 m)			0.44 mm, L/8877 (L: 3.92 m)		



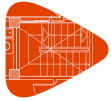


Listado de armado de vigas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

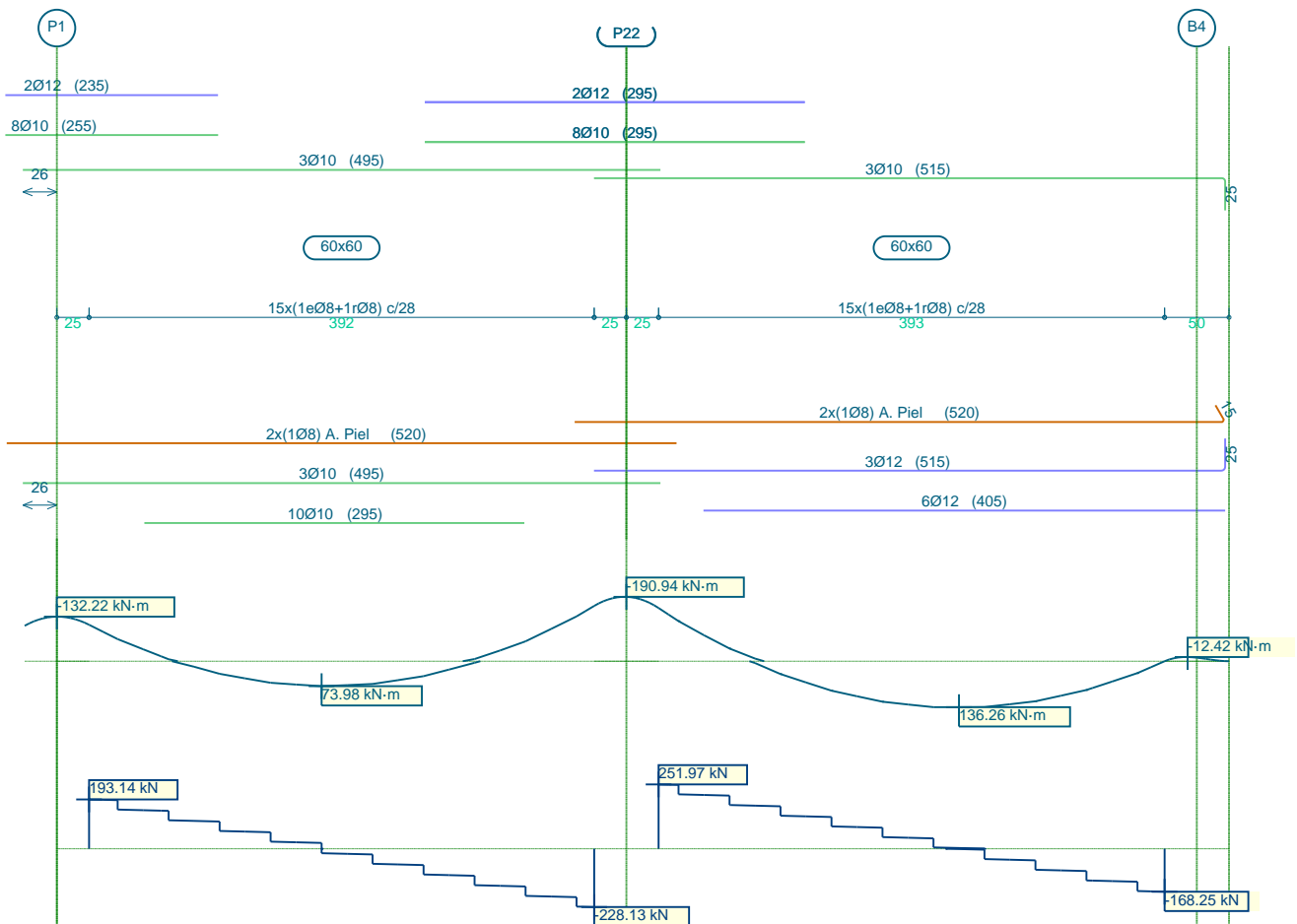
Pórtico 3			Tramo: P12-P6			Tramo: P6-P18			Tramo: P18-P1		
Sección			60x60			60x60			60x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-117.56	--	-113.87	-113.82	--	-117.26	-117.60	--	-105.11
	[m]		0.00	--	3.92	0.00	--	3.92	0.00	--	3.92
Momento máx. x	[kN·m]		58.15	88.64	52.87	53.42	87.93	56.18	65.75	94.10	71.47
	[m]		1.21	2.00	2.79	1.14	1.93	2.72	1.28	1.87	2.66
Cortante mín. x	[kN]		--	-66.15	-193.53	--	-61.40	-189.60	--	-50.55	-216.40
	[m]		--	2.59	3.92	--	2.53	3.92	--	2.47	3.92
Cortante máx. x	[kN]		225.08	59.80	--	192.09	64.55	--	202.91	73.58	--
	[m]		0.00	1.41	--	0.00	1.34	--	0.00	1.48	--
Torsor mín. x	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torsor máx. x	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	10.90	2.36	10.90	10.90	2.36	10.90	10.90	2.36	10.90
		Nec.	10.08	0.00	10.08	10.08	0.00	10.08	10.08	0.00	10.08
Área Inf.	[cm ²]	Real	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21
		Nec.	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39
		Nec.	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 3.92 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 3.92 m)			0.02 mm, L/250931 (L: 3.92 m)		
F. Activa			0.18 mm, L/21432 (L: 3.92 m)			0.18 mm, L/21779 (L: 3.92 m)			0.21 mm, L/18727 (L: 3.92 m)		
F. A plazo infinito			0.39 mm, L/10118 (L: 3.92 m)			0.38 mm, L/10284 (L: 3.92 m)			0.44 mm, L/8813 (L: 3.92 m)		



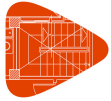
Listado de armado de vigas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18



Pórtico 3		Tramo: P1-P22			Tramo: P22-B4			
Sección		60x60			60x60			
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-108.13	--	-164.07	-157.80	--	--	
x	[m]	0.00	--	3.92	0.00	--	--	
Momento máx.	[kN·m]	50.89	73.98	24.74	62.95	136.26	127.57	
x	[m]	1.21	1.81	2.79	1.14	2.33	2.73	
Cortante mín.	[kN]	--	-100.74	-228.13	--	-40.37	-168.25	
x	[m]	--	2.60	3.92	--	2.53	3.93	
Cortante máx.	[kN]	193.14	64.70	--	251.97	124.37	--	
x	[m]	0.00	1.41	--	0.00	1.34	--	
Torsor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	
x	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torsor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	
x	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	10.90	2.36	10.90	10.90	2.36	2.36
		Nec.	10.08	0.27	10.08	10.08	0.00	0.52
Área Inf.	[cm ²]	Real	10.21	10.21	10.21	10.18	10.18	10.18
		Nec.	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08	10.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39
		Nec.	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33	5.33
F. Sobrecarga		0.02 mm, L/200638 (L: 3.92 m)			0.04 mm, L/102243 (L: 3.93 m)			

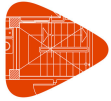


Listado de armado de vigas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Pórtico 3	Tramo: P1-P22			Tramo: P22-B4		
Sección	60x60			60x60		
Zona	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Activa	0.13 mm, L/25809 (L: 3.36 m)			0.46 mm, L/8470 (L: 3.93 m)		
F. A plazo infinito	0.23 mm, L/14276 (L: 3.27 m)			0.90 mm, L/4345 (L: 3.93 m)		



Armados de losas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Cimentación

Número Plantas Iguales: 1

Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 50

Alineación 8: (y=-16.24) Inferior (x=-17.46)-(x=-16.80) 1Ø12c/20
(x= 16.83)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 9: (y=-15.98) Inferior (x=-17.46)-(x=-16.80) 1Ø12c/20
(x= 16.83)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 10: (y=-15.73) Inferior (x=-17.46)-(x=-16.80) 1Ø12c/20
(x= 16.83)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 11: (y=-15.48) Inferior (x=-17.46)-(x=-16.80) 1Ø12c/20
(x= 16.83)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 12: (y=-15.23) Inferior (x=-17.46)-(x=-16.80) 1Ø12c/20
(x= 16.83)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 13: (y=-14.98) Inferior (x=-17.46)-(x=-16.80) 1Ø12c/20
(x= 16.83)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 14: (y=-14.73) Inferior (x=-17.46)-(x=-16.80) 1Ø12c/20
(x= 16.83)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 15: (y=-14.48) Inferior (x=-17.46)-(x=-16.80) 1Ø12c/20
(x= 16.83)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 16: (y=-14.23) Inferior (x=-17.46)-(x=-16.80) 1Ø12c/20
(x= 16.83)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 17: (y=-13.98) Inferior (x=-17.46)-(x= -7.84) 1Ø12c/20
(x= 16.83)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 18: (y=-13.73) Inferior (x=-17.46)-(x= -7.84) 1Ø12c/20
(x= -0.39)-(x= 0.92) 1Ø12c/20
(x= 7.87)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

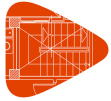
Alineación 19: (y=-13.48) Inferior (x=-17.46)-(x= -7.84) 1Ø12c/20
(x= -0.89)-(x= 0.92) 1Ø12c/20
(x= 7.87)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 20: (y=-13.23) Inferior (x=-17.46)-(x= -7.84) 1Ø12c/20
(x= -0.89)-(x= 0.92) 1Ø12c/20
(x= 7.87)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

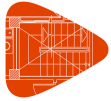
Alineación 21: (y=-12.98) Inferior (x=-17.46)-(x= -7.84) 1Ø12c/20
(x= 7.87)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 22: (y=-12.73) Inferior (x=-17.46)-(x= -7.84) 1Ø12c/20
(x= 16.85)-(x= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 23: (y=-12.48) Inferior (x=-17.46)-(x=-16.83) 1Ø12c/20
(x= 16.85)-(x= 17.49) 1Ø12c/20



Alineación 24: (y=-12.23) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.85)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 25: (y=-11.98) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.85)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 26: (y=-11.73) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.85)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 27: (y=-11.48) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.85)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 28: (y=-11.23) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.85)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 29: (y=-10.98) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.85)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 30: (y=-10.73) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.85)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 31: (y=-10.48) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.85)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 32: (y=-10.23) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.85)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 33: (y= -9.98) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.85)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 34: (y= -9.73) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.85)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 35: (y= -9.48) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.85)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 36: (y= -9.23) Inferior	(x=-17.46)-(x= -8.00)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 37: (y= -8.98) Inferior	(x=-17.46)-(x= -8.00)	1Ø12c/20
	(x= -0.89)-(x= -0.07)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 38: (y= -8.73) Inferior	(x=-17.46)-(x= -8.00)	1Ø12c/20
	(x= -0.89)-(x= -0.07)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 39: (y= -8.48) Inferior	(x=-17.46)-(x= -8.00)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 40: (y= -8.23) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 41: (y= -7.99) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 42: (y= -7.74) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 43: (y= -7.49) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 44: (y= -7.24) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20

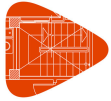


Armados de losas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Alineación 45: (y= -6.99) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 46: (y= -6.74) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 47: (y= -6.49) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 48: (y= -6.24) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 49: (y= -5.99) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 50: (y= -5.74) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 51: (y= -5.49) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 52: (y= -5.24) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 53: (y= -4.99) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 54: (y= -4.74) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 55: (y= -4.49) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= -0.89)-(x= 0.08)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 56: (y= -4.24) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= -0.89)-(x= 0.08)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 57: (y= -3.98) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= -0.22)-(x= 0.92)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 58: (y= -3.73) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 59: (y= -3.48) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 60: (y= -3.23) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 61: (y= -2.98) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 62: (y= -2.73) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 63: (y= -2.48) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 64: (y= -2.23) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 65: (y= -1.99) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20

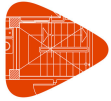


Armados de losas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Alineación 66: (y= -1.74) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 67: (y= -1.49) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 68: (y= -1.24) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 69: (y= -0.99) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 70: (y= -0.74) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 71: (y= -0.49) Inferior	(x=-17.46)-(x= -8.00)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 72: (y= -0.23) Inferior	(x=-17.46)-(x= -8.00)	1Ø12c/20
	(x= -0.89)-(x= 0.08)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 73: (y= 0.01) Inferior	(x=-17.46)-(x= -8.00)	1Ø12c/20
	(x= -0.89)-(x= 0.08)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 74: (y= 0.26) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 75: (y= 0.51) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 76: (y= 0.76) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 77: (y= 1.01) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 78: (y= 1.26) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 79: (y= 1.51) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 80: (y= 1.76) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 81: (y= 2.02) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 82: (y= 2.27) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 83: (y= 2.52) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 84: (y= 2.77) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 85: (y= 3.02) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 86: (y= 3.27) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20

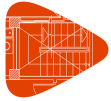


Armados de losas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Alineación 87: (y= 3.52) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 88: (y= 3.77) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 89: (y= 4.01) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 90: (y= 4.26) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= -0.89)-(x= 0.08)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 91: (y= 4.51) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= -0.89)-(x= 0.08)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 92: (y= 4.76) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 93: (y= 5.01) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 94: (y= 5.26) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 95: (y= 5.51) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 96: (y= 5.76) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 97: (y= 6.01) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 98: (y= 6.26) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 99: (y= 6.51) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 100: (y= 6.76) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 101: (y= 7.01) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 102: (y= 7.26) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 103: (y= 7.51) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 104: (y= 7.76) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 105: (y= 8.02) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 106: (y= 8.27) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 107: (y= 8.52) Inferior	(x=-17.46)-(x= -8.00)	1Ø12c/20
	(x= 16.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20

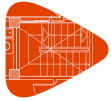


Armados de losas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Alineación 108: (y= 8.77) Inferior	(x=-17.46)-(x= -8.00)	1Ø12c/20
	(x= -0.89)-(x= -0.07)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 109: (y= 9.02) Inferior	(x=-17.46)-(x= -8.00)	1Ø12c/20
	(x= -0.89)-(x= -0.07)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 110: (y= 9.27) Inferior	(x=-17.46)-(x= -8.00)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 111: (y= 9.52) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.86)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 112: (y= 9.77) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.86)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 113: (y= 10.02) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.86)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 114: (y= 10.27) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.86)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 115: (y= 10.52) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.86)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 116: (y= 10.77) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.86)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 117: (y= 11.02) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.86)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 118: (y= 11.27) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.86)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 119: (y= 11.52) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.86)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 120: (y= 11.77) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.86)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 121: (y= 12.02) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.86)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 122: (y= 12.27) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.83)	1Ø12c/20
	(x= 16.86)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 123: (y= 12.52) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.86)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 124: (y= 12.77) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= -0.39)-(x= 0.92)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 125: (y= 13.02) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= -0.89)-(x= 0.92)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 126: (y= 13.27) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= -0.89)-(x= 0.92)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20



Armados de losas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Alineación 127: (y= 13.52) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= -0.13)-(x= 0.76)	1Ø12c/20
	(x= 7.87)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 128: (y= 13.77) Inferior	(x=-17.46)-(x= -7.84)	1Ø12c/20
	(x= 16.84)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 129: (y= 14.02) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.81)	1Ø12c/20
	(x= 16.84)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 130: (y= 14.27) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.81)	1Ø12c/20
	(x= 16.84)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 131: (y= 14.52) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.81)	1Ø12c/20
	(x= 16.84)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 132: (y= 14.77) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.81)	1Ø12c/20
	(x= 16.84)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 133: (y= 15.02) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.81)	1Ø12c/20
	(x= 16.84)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 134: (y= 15.27) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.81)	1Ø12c/20
	(x= 16.84)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 135: (y= 15.52) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.81)	1Ø12c/20
	(x= 16.84)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 136: (y= 15.77) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.81)	1Ø12c/20
	(x= 16.84)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 137: (y= 16.01) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.81)	1Ø12c/20
	(x= 16.84)-(x= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 138: (y= 16.26) Inferior	(x=-17.46)-(x=-16.81)	1Ø12c/20
	(x= 16.84)-(x= 17.49)	1Ø12c/20

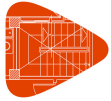
Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: 1Ø12c/20

Armadura Base Superior: 1Ø12c/20

Canto: 50

Alineación 8: (x=-16.24) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 9: (x=-15.98) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 10: (x=-15.73) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 11: (x=-15.48) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 12: (x=-15.23) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 13: (x=-14.98) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 14: (x=-14.73) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20

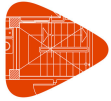


Armados de losas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Alineación 15: (x=-14.48) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 16: (x=-14.23) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 17: (x=-13.98) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 18: (x=-13.73) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 19: (x=-13.48) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 20: (x=-13.23) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 21: (x=-12.98) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 22: (x=-12.73) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 23: (x=-12.48) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 24: (x=-12.23) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 25: (x=-11.98) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 26: (x=-11.73) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 27: (x=-11.48) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 28: (x=-11.23) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 29: (x=-10.98) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 30: (x=-10.73) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 31: (x=-10.48) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 32: (x=-10.23) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 37: (x= -8.98) Inferior	(y=-13.06)-(y=-12.34)	1Ø12c/20
	(y= -5.39)-(y= -4.52)	1Ø12c/20
	(y= 0.10)-(y= 0.92)	1Ø12c/20
	(y= 13.36)-(y= 14.13)	1Ø12c/20
Alineación 38: (x= -8.73) Inferior	(y=-13.06)-(y=-12.34)	1Ø12c/20
	(y= -5.39)-(y= -4.52)	1Ø12c/20
	(y= 0.10)-(y= 0.92)	1Ø12c/20
	(y= 13.36)-(y= 14.13)	1Ø12c/20

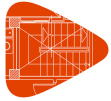


Armados de losas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Alineación 46: (x= -6.74) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 47: (x= -6.49) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 48: (x= -6.24) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 49: (x= -5.99) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 50: (x= -5.74) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 51: (x= -5.49) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 52: (x= -5.24) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 53: (x= -4.99) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 54: (x= -4.74) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 55: (x= -4.49) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 56: (x= -4.24) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 57: (x= -3.98) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 58: (x= -3.73) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 59: (x= -3.48) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 60: (x= -3.23) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 61: (x= -2.98) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 62: (x= -2.73) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 63: (x= -2.48) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 64: (x= -2.23) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 73: (x= 0.01) Inferior	(y=-13.06)-(y=-12.34)	1Ø12c/20
	(y= 0.10)-(y= 0.92)	1Ø12c/20
	(y= 13.36)-(y= 14.13)	1Ø12c/20
Alineación 74: (x= 0.26) Inferior	(y=-13.06)-(y=-12.34)	1Ø12c/20
	(y= 0.10)-(y= 0.92)	1Ø12c/20
	(y= 13.36)-(y= 14.13)	1Ø12c/20

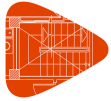


Armados de losas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Alineación 75:	(x= 0.51) Inferior	(y= -8.79)-(y= -8.09)	1Ø12c/20
		(y= 4.34)-(y= 5.06)	1Ø12c/20
Alineación 80:	(x= 1.76) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 81:	(x= 2.02) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 82:	(x= 2.27) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 83:	(x= 2.52) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 84:	(x= 2.77) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 85:	(x= 3.02) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 86:	(x= 3.27) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 87:	(x= 3.52) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 88:	(x= 3.77) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 89:	(x= 4.01) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 90:	(x= 4.26) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 91:	(x= 4.51) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 92:	(x= 4.76) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 93:	(x= 5.01) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 94:	(x= 5.26) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 95:	(x= 5.51) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 96:	(x= 5.76) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 97:	(x= 6.01) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 98:	(x= 6.26) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 99:	(x= 6.51) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 100:	(x= 6.76) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
		(y= 16.87)-(y= 17.49)	1Ø12c/20

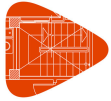


Armados de losas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Alineación 108: (x= 8.77) Inferior	(y=-13.06)-(y=-12.34)	1Ø12c/20
	(y= -5.39)-(y= -4.52)	1Ø12c/20
	(y= 0.10)-(y= 0.92)	1Ø12c/20
	(y= 13.36)-(y= 14.13)	1Ø12c/20
Alineación 109: (x= 9.02) Inferior	(y=-13.06)-(y=-12.34)	1Ø12c/20
	(y= 0.10)-(y= 0.92)	1Ø12c/20
	(y= 13.36)-(y= 14.13)	1Ø12c/20
Alineación 110: (x= 9.27) Inferior	(y= 4.47)-(y= 5.02)	1Ø12c/20
Alineación 114: (x= 10.27) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.84)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 115: (x= 10.52) Inferior	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 116: (x= 10.77) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 117: (x= 11.02) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 118: (x= 11.27) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 119: (x= 11.52) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 120: (x= 11.77) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 121: (x= 12.02) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 122: (x= 12.27) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 123: (x= 12.52) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 124: (x= 12.77) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 125: (x= 13.02) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 126: (x= 13.27) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 127: (x= 13.52) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 128: (x= 13.77) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 129: (x= 14.02) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 130: (x= 14.27) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 131: (x= 14.52) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.81)	1Ø12c/20
	(y= 16.84)-(y= 17.49)	1Ø12c/20
Alineación 132: (x= 14.77) Inferior	(y=-17.46)-(y=-16.82)	1Ø12c/20
	(y= 16.85)-(y= 17.49)	1Ø12c/20



Armados de losas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

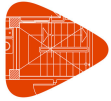
Alineación 133: (x= 15.02) Inferior (y=-17.46)-(y=-16.82) 1Ø12c/20
(y= 16.85)-(y= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 134: (x= 15.27) Inferior (y=-17.46)-(y=-16.82) 1Ø12c/20
(y= 16.85)-(y= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 135: (x= 15.52) Inferior (y=-17.46)-(y=-16.82) 1Ø12c/20
(y= 16.85)-(y= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 136: (x= 15.77) Inferior (y=-17.46)-(y=-16.82) 1Ø12c/20
(y= 16.85)-(y= 17.49) 1Ø12c/20

Alineación 137: (x= 16.01) Inferior (y=-17.46)-(y=-16.82) 1Ø12c/20
(y= 16.85)-(y= 17.49) 1Ø12c/20



Medición de placas aligeradas

Depósito de aguas

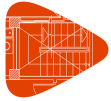
Fecha: 04/07/18

Grupo de Plantas Número 1: Planta del depósito

Número Plantas Iguales: 1

PRETENAR: PHPN-40+5 (Ancho: 120.3 cm. Canto: 45 cm. Capa: 5 cm.)

Referencia	Longitud (m)	Cantidad	Subtotal	Total
TA (Ancho: 120)	8.41	29	243.89	981.65 m
	8.47	58	491.26	
	8.50	29	246.50	
Total forjado:				981.65 m
Total grupo:				981.65 m



Medición de armados de placas aligeradas

Depósito de aguas

Fecha: 04/07/18

Grupo de Plantas Número 1: Planta del depósito

Número Plantas Iguales: 1

Totales grupo	Diámetro
	Ø12
Total m 2359.00	2359.00
Tot. kg+10% 2303.84	2303.84

ANEJO Nº4: POTABILIZACIÓN

Índice del documento

1. Introducción	5
2. Propuestas a corto plazo	7
3. Propuestas a medio plazo	9
4. Propuestas a largo plazo	10
5. Diseño de las propuestas a corto plazo	12
5.1. Estación de control.....	12
5.2. Protocolo de actuación.....	13

Índice de figuras

Figura 1: Vulnerabilidad del acuífero de recarga (GEOEUSKADI).....	6
Figura 2: Estaciones de control de parámetros hidrológicos en Euskadi (URA) 8	
Figura 3: Ganado en las campas de Urbía, la zona de recarga del acuífero que alimenta a Zirauntza (Belauntzaran, 2017)	9
Figura 4: Equipo de desinfección UV (IPac Acuicultura, 2017)	9
Figura 5: Instalación de la estación de muestreo escogida (INHISA Ingeniería Hidráulica)	13

Índice de tablas

Tabla 1: Parámetros en Ullíbarri y en Agurain (Osakidetza)	10
Tabla 2: Controles a realizar (RD 140/2003)	13

1. Introducción

El actual documento tratará de, a partir del análisis de la situación actual del tratamiento del agua de consumo, proponer las medidas que se consideran óptimas para la integración de este proceso en el Plan que este trabajo pretende trazar.

De una forma general, los objetivos de la potabilización en el marco del presente Plan serán:

- La obtención de un agua de consumo de calidad y segura de la que el Cliente pueda hacer uso con plenas garantías.
- La eliminación de todo episodio que conlleve una calidad de las aguas de consumo inferior a la marcada por la legislación, y que pueda generar cortes en el abastecimiento, como ya ha sucedido en el pasado.
- La propuesta de unos tratamientos que sean acordes al agua a tratar.
- El mejor control y conocimiento del estado del agua que llega a la potabilización y depósito.

Para materializar los objetivos listados, es preciso analizar el estado actual de la potabilización, recordando lo explicado en la parte del trabajo correspondiente a los Antecedentes.

Cabe señalar que existe un problema asociado a la toma de Zirauntza que favorece que el agua procedente de esta fuente pueda estar contaminada por bacterias fecales en niveles importantes. El acuífero, que se recarga por la precipitación procedente de las campas de Urbía (Gipuzkoa), puede recibir por infiltración contaminación procedente del estiércol del ganado que normalmente pasta en dichos terrenos, generando una situación de enorme riesgo en la que las medidas para atajar esta contaminación son necesarias.

El Ayuntamiento adquirió recientemente una máquina de desinfección mediante infrarrojos (ver Memoria, Antecedentes y Situación Actual), que no dio resultados óptimos de cara a la eliminación del problema.



Figura 1: Vulnerabilidad del acuífero de recarga (GEOEUSKADI).

2. Propuestas a corto plazo

A corto plazo, las propuestas irán encaminadas hacia una gestión adecuada del problema de las malas calidades.

Para solventar el inconveniente, se han sondeado varias medidas a implantar en un término inmediato. Sin embargo, tras el estudio de las mismas, se llega a la conclusión de que la medida con mayor cabida y necesidad a dos años vista es la de fomentar el control en origen del recurso aducido.

De este modo, a corto plazo se propondrá la instalación de una estación de control continuo de la calidad del agua en origen, en el propio manantial del Río Zirauntza.

La medida será beneficiosa de cara a la planificación a medio y largo plazo de los equipos de potabilización que serán adecuados. Si bien la potabilización actual es de carácter básico, si se detecta que los problemas de contaminación de fecales son muy recurrentes se optará por unos tratamientos específicos para atajar el problema.

Además, la medida permitirá una mejora en cuanto a los controles que actualmente se realizan en el manantial (empresa AQUARABA S.L.), que no garantizan el seguimiento continuo de la calidad del agua, sino puntual. Igualmente reseñable es la inexistencia de estación de muestreo de URA en el nacedero de Zirauntza.

De esta manera, y a partir del estudio efectuado a partir de la estación de control situada en Zirauntza, se podrá proponer un tratamiento óptimo de cara al medio y al largo plazo.

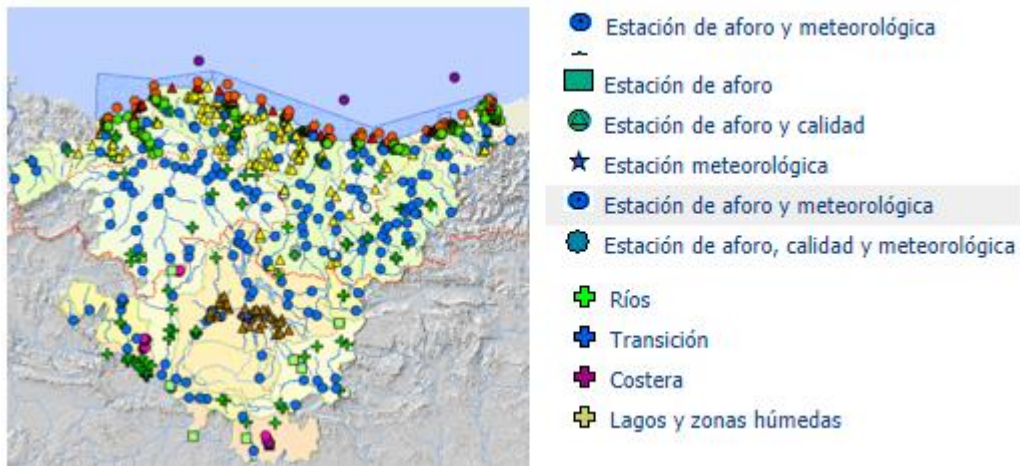


Figura 2: Estaciones de control de parámetros hidrológicos en Euskadi (URA)

Además, a corto plazo se propondrá un protocolo de actuación en caso de que las características del agua de consumo estén por debajo de los parámetros legales.

3. Propuestas a medio plazo

A medio plazo, se realizarán prescripciones que buscarán la solución del problema de la contaminación de fecales mediante la propuesta de equipos de potabilización que estén capacitados para solventar la carga procedente de esta fuente (García, 2010).

Los equipos concretos no se podrán proponer con precisión, dependiendo de los resultados del análisis continuo que se efectuará a corto plazo. No obstante, se puede intuir de forma lógica en qué sentido irán las propuestas.



Figura 3: Ganado en las campos de Urbía, la zona de recarga del acuífero que alimenta a Zirauntza (Belauntzaran, 2017)

Es altamente probable que se tenga que incluir algún equipo de cara a la desinfección avanzada del agua, para casos en los que la contaminación del recurso por bacterias fecales sea importante.

Por otro lado, los esfuerzos en cuanto a la filtración en el depósito no deberán ser tan importantes como los actuales, dado que se dispondrá de una reja automática en origen.



Figura 4: Equipo de desinfección UV (IPac Acuicultura, 2017)

4. Propuestas a largo plazo

A largo plazo, la potabilización quedará integrada en el complejo de ETAP de Oriamendi. La necesidad de una ETAP en Oriamendi responde a la nueva traída desde el nuevo punto de abastecimiento que requerirá de un tratamiento más avanzado, dada la previsible peor calidad del mismo.

A modo de ejemplo ilustrativo, se presenta en la Tabla 1 la comparación entre los últimos análisis en Zirauntza (principal punto de abastecimiento actual) y el embalse de Ullibarri.

Tabla 1: Parámetros en Ullibarri y en Agurain (Osakidetza)

Parámetro	Unidad medida	Resultado Ullibarri	Resultado Agurain	V.P. ¹
COLOR (Pt/Co)	mg/l	15	3	4
TURBIDEZ	UNF	4,5	1,71	1 (ETAP)-5 (red)
pH (20°C)	-	8,3	7,98	No ácido ni incrustante
CONDUCTIVIDAD (20°C)	µS/cm	275	196,5	2500
NITRATO	mg/l	6,6	0,5	50
NITRITO	mg/l	0,03	0,003	0,004
AMONIO	mg/l	<0,1	<0,01	0,01
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml	1200	5	0
ESTREPTOCOCOS FECALES	UFC/100 ml	1200	0	0
SALMONELLA SPP	/1000 ml	AUSENCIA	0	0
ESCHERICHIA COLI	UFC/100 ml	5 (ESTIMADO)	0	0

De este modo, se observa en la comparación entre los parámetros medidos en ambas aguas que el resultado de la toma de Agurain está mucho más cerca de los valores óptimos que la de Ullibarri.

Por tanto, se considera que para aproximarse a los valores óptimos, lo ideal es incluir unos tratamientos que vayan en la línea de los incluidos en la ETAP de Araka de Vitoria-Gasteiz, que de forma general son los que a continuación se exponen (Segura Roux, García Jorge, & Sal González, Mayo-junio 2012).

- Coagulación-floculación.
- Decantación.

¹ (Ministerio de la Presidencia, 2003)

- Polimerización.
- Cloración

5. Diseño de las propuestas a corto plazo

Las medidas que se instaurarán a corto plazo buscarán única y exclusivamente el control, seguimiento y monitorización de los elementos de contaminación excesiva por fecales para poder analizar de forma detallada en qué épocas se intensifican, los valores máximos de carga contaminante, los elementos de contaminación presentes en cada situación, etc.

5.1. Estación de control

Para poder gestionar de forma óptima los episodios de contaminación por fecales, será preciso mantener un control constante del agua en cuanto a parámetros bacteriológicos, especialmente relativos a E.Coli y coliformes totales.

De este modo, se ha realizado una revisión de numerosos tipos de estaciones de control de calidad de aguas de abastecimiento y consumo.

Los criterios con los que se ha efectuado dicha revisión han sido básicamente los de una instalación lo más sencilla, económica y manejable posible y que al mismo tiempo posibilite un control constante de los elementos antes citados.

Por tanto, se acude a un suministrador (INHISA Ingeniería Hidráulica) que fabrica instalaciones de control similares a la propuesta.

Las estaciones de control de este fabricante son adaptables a la zona de estudio, miden los parámetros deseables y son de fácil instalación. Se propone su puesta en servicio en la zona de trabajo.

INSTALACION DE LA ESTACION DE MUESTREO

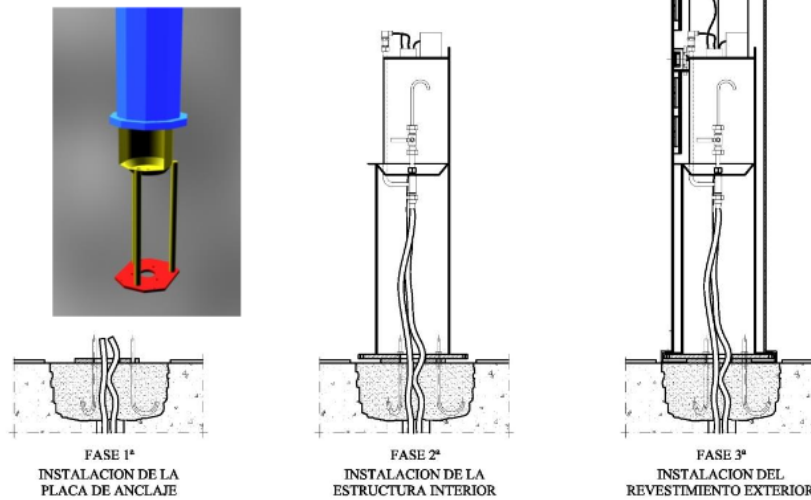


Figura 5: Instalación de la estación de muestreo escogida (INHISA Ingeniería Hidráulica)

5.2. Protocolo de actuación

Si se dan situaciones de emergencia en cuanto al suministro del agua, debido a la mala calidad de la misma, será necesario un protocolo de actuación que prevea estas situaciones.

En este sentido, la legislación (Ministerio de la Presidencia, 2003) es clara: en caso de que el análisis arroje que el agua es “no apta para el consumo”, se cortará el suministro.

En este sentido, el presente Plan de Gestión va por delante de lo previsto en la legislación, poniéndose del lado de la seguridad. En el caso de Agurain, al ser sus depósitos actuales de unos 5000 m³ (no estando disponible en el corto plazo el nuevo depósito de Oriamendi III) , la legislación establece que se realizarán, como mínimo, 6 controles anuales a la salida de los depósitos.

Tabla 2: Controles a realizar (RD 140/2003)

Capacidad del depósito en m ³	Número mínimo de muestras al año
<100	A criterio de la autoridad sanitaria
>100 - <1.000	1
>1.000 - <10.000	6
>10.000 - <100.000	12
>100.000	24

Por tanto, el protocolo que se establecerá consistirá en una solicitud del Plan Alerta Roja cada vez que se dé una de estas situaciones. (Diputación Foral de Álava, Consultado en 2018).

Por tanto, y recordando el protocolo de actuación propuesto en el **Anejo 3**, el Plan Alerta Roja cubrirá las incidencias en los momentos en que se den o bien malas calidades del recurso hídrico o bien episodios de sobreexplotación del manantial de Zirauntza.

ANEJO Nº5: RED DE ABASTECIMIENTO

Índice del documento

1. Introducción	6
2. Propuestas a corto plazo	8
3. Propuestas a medio plazo	9
4. Propuestas a largo plazo	10
5. Diseño de las actuaciones a corto plazo.....	12
5.1. Conceptos previos.....	12
5.1.1. Metodología	12
5.1.2. Bases de partida.....	12
5.2. Parámetros de diseño	13
5.2.1. Hipótesis de diseño	13
5.2.2. Bases de cálculo.....	13
5.3. Consumos	16
5.3.1. Consumo nulo.....	16
5.3.2. Consumo medio.....	16
5.3.3. Consumo punta	17
5.4. Otros condicionantes de la red.....	18
5.5. Valores a comprobar	19
5.6. Análisis inicial de la red	21
5.7. Conclusiones del análisis inicial y propuestas.....	23
5.8. Diseño de la red con nuevos parámetros.....	26
5.8.1. Datos topográficos de los nuevos distribuidores	27
5.8.2. Materiales y dimensiones de los nuevos distribuidores	28
5.8.3. Cálculo de los nuevos distribuidores	29
5.8.4. Cálculo de los distribuidores afectados por el bombeo de emergencia	39
5.8.5. Cálculo de los distribuidores afectados por las válvulas rompepresión 40	
Anexo I: Cálculo de la red de abastecimiento	44

Índice de figuras

Figura 1: Complejo de depósito de Oriamendi (Google Maps).....	7
Figura 2: Esquema de la red actual (EPANET)	8
Figura 3: Seccionamiento de uno de los sectores actuales	9
Figura 4: Esquema de la red con los concejos funcionando independientemente y con su depósito (EPANET).....	11
Figura 5: Curva característica de la bomba entre Agurain y los concejos	19
Figura 6: Análisis de presiones según consumo cero (EPANET).....	21
Figura 7: Análisis de presiones y pérdidas de carga según consumo medio (EPANET).....	21
Figura 8: Análisis de pérdidas de carga y presiones según el consumo punta (EPANET).....	22
Figura 9: Análisis de velocidades según el consumo medio (EPANET).....	22
Figura 10: Análisis de velocidades según el consumo punta (EPANET)	23
Figura 11: Aplicación de la primera alternativa al consumo punta (EPANET)..	24
Figura 12: Aplicación de la primera alternativa al consumo punta (EPANET)..	25
Figura 13: Curva característica de la bomba de emergencia	26
Figura 14: Esquema de la red con consumo nulo: presión y pérdidas unitarias	32
Figura 15: Esquema de la red con consumo nulo: velocidad	32
Figura 16: Esquema de la red con consumo medio: presión y pérdidas unitarias	35
Figura 17: Esquema de la red con consumo medio: velocidad	35
Figura 18: Esquema de la red con consumo punta: presión y pérdidas unitarias	38
Figura 19: Esquema de la red con consumo medio: velocidad	38

Índice de tablas

Tabla 1: Valores de la C de Hazen-Williams	15
Tabla 2: Consumos de referencia	16
Tabla 3: Nudos en zona urbana e industrial.....	17
Tabla 4: Consumos de cálculo	17
Tabla 5: Factores de punta y consumos punta en zona urbana e industrial	18
Tabla 6: Consumo final en cada una de las zonas.....	18
Tabla 7: Valores a comprobar tras el cálculo	20
Tabla 8: Topografía de los nuevos colectores.....	27
Tabla 9: Nombres de los nuevos distribuidores en la hipótesis introducida en EPANET	28
Tabla 10: Diámetros de los colectores	29
Tabla 11: Conexiones de los nuevos colectores. Consumo nulo.	29
Tabla 12: Nuevos colectores. Consumo nulo.....	30
Tabla 13: Conexiones de los nuevos colectores. Consumo medio.	33
Tabla 14: Nuevos colectores. Consumo medio.....	34
Tabla 15: Conexiones de los nuevos colectores. Consumo medio.	36
Tabla 16: Nuevos colectores. Consumo punta.....	37
Tabla 17: Tuberías y conexiones del sector Galzar afectadas por el bombeo .	39
Tabla 18: Distribuidores y puntos de consumo objeto de la rotura de presión .	40
Tabla 19: Parámetros en las conexiones tras la rotura de presión con consumo nulo	41
Tabla 20: Parámetros en las tuberías tras la rotura de presión con consumo nulo	41
Tabla 21: Parámetros en las conexiones tras la rotura de presión con consumo medio	42

Tabla 22: Parámetros en las tuberías tras la rotura de presión con consumo medio	42
Tabla 23: Parámetros en las conexiones tras la rotura de presión con consumo punta	43
Tabla 24: Parámetros en las tuberías tras la rotura de presión con consumo punta	43
Tabla 25: Resultados de parámetros de nudos según consumo nulo.....	45
Tabla 26: Resultados de parámetros de líneas según consumo nulo.....	70
Tabla 27: Resultados de parámetros de nudos según consumo nulo.....	97
Tabla 28: Resultados de parámetros de líneas según consumo medio	122
Tabla 29: Resultados de parámetros de conexiones según consumo punta .	149
Tabla 30: Resultados de parámetros de líneas según consumo punta.....	174

1. Introducción

El presente documento está referido a la red de abastecimiento principal de Agurain, sin entrar al cálculo de acometidas o pequeños distribuidores particulares.

En la actualidad, la red de abastecimiento de Agurain consta de unos 47 kilómetros de tuberías de abastecimiento. La mayoría de ellas son de fundición dúctil, siendo las más jóvenes de unos 10 años de edad, y llegando las más antiguas a más de 40 años de antigüedad en ciertos tramos del Casco Viejo de la localidad. Los tramos más contemporáneos del sistema son de polietileno, habiendo realizado el Ayuntamiento instalación de nuevos colectores de este tipo, principalmente en la zona de Eras de Santa María, de reciente urbanización.

Existe un distribuidor de fibrocemento en la zona industrial de Litutxipi que el presente Plan de Gestión del Agua se centrará en sustituir.

El funcionamiento de esta red se basa en la utilización de los depósitos de Oriamendi como punto de abastecimiento y regulación de la misma, tras la llegada de los caudales de las tomas iniciales. El depósito de Egileor queda relegado en la actualidad a un uso de emergencia para el abastecimiento de los concejos, funcionando en la actualidad su by-pass y no existiendo una regulación de presiones en este punto.

Además, para la impulsión del caudal hacia esta zona, se hace uso de un bombeo que permite que las presiones en los concejos sean adecuadas.

Finalmente, cabe señalar que la actual red de abastecimiento se divide en 4 sectores, tal y como se plantea en el respectivo capítulo de Antecedentes de este trabajo. La sectorización permite el control de las averías e incidencias en las diferentes áreas en que se divide la localidad.



Figura 1: Complejo de depósito de Oriamendi (Google Maps)

2. Propuestas a corto plazo

Las actuaciones a corto plazo, y que por tanto se consideran de mayor urgencia tienen que ver con el óptimo funcionamiento de la red en las condiciones actuales.

Para ello, es necesario hacer un análisis de las condiciones de operatividad de la red de abastecimiento según la constitución actual de la red, con los colectores de diferentes edades, depósitos, consumos y el bombeo hacia los concejos existente.

En función de los resultados de este análisis se hacen correcciones al funcionamiento actual de la red, tratando de respetar en la medida de lo posible el sistema actual en cuanto a trazado, diseño y condiciones de operatividad. Se propondrán nuevos distribuidores, sustituciones, nuevos elementos complementarios a la red (válvulas, bombeos, etc.) y demás correcciones de esta índole.

A la vez, a corto plazo se considera eliminar el pequeño tramo de la red de abastecimiento que es de fibrocemento, considerándolo inadecuado para el tránsito del agua potable. Se da la casualidad de que este tramo es el que abastecería a la planta de compostaje que es también propuesta por el presente Plan.



Figura 2: Esquema de la red actual (EPANET)

3. Propuestas a medio plazo

A medio plazo, existen condiciones de la red actual que pueden ser mejoradas, en aras de lograr un mayor control de las condiciones de operatividad en el abastecimiento.

Para ello, una propuesta interesante, que no es tan urgente como para considerarla necesaria al corto plazo, pero que puede aportar grandes beneficios en cuanto a la gestión del abastecimiento, es un aumento del número de sectores en que se divide la red, lo que podría redundar en un menor número de fugas y mejor monitorización de los parámetros que influyen en el sistema.

Sin embargo, una excesiva sectorización podría resultar contraproducente (Sandoval, Ruiz, & López, 2016), dado que requeriría un importante esfuerzo de personal y técnico, y podría redundar en que se descuiden otros aspectos relativos a la gestión del agua igualmente importantes.

Por tanto, se propone una nueva sectorización por etapas, que a modo de propuesta preliminar podría dividir el sector actual del Polígono de Galzar en 2, y dividir en varios sectores en el casco urbano de Agurain, como por ejemplo uno que comprenda la zona Norte (Casco Viejo, Eras de Santa María, San Jorge y Magdalena) y uno que comprenda la zona Sur (Eras de San Martín).



Figura 3: Seccionamiento de uno de los sectores actuales

4. Propuestas a largo plazo

De cara al futuro, la red actual de saneamiento puede convertirse en una red más adaptada a las características geográficas de Agurain, y sentar un importante precedente para que los sistemas de abastecimiento del futuro Consorcio de Aguas que se creará en la zona oriental de la Llanada Alavesa.

La propuesta que se incluye en el presente Plan consistiría en aprovechar el Depósito de Egileor, que en la actualidad presenta un uso de emergencias únicamente, para su empleo en el abastecimiento de los 4 concejos del sur del municipio. Esto permitiría a los concejos ser independientes del casco urbano de Agurain, funcionar con sus propias tomas de agua (manantiales de Egileor), además de que sería una oportunidad muy interesante para eliminar el bombeo actualmente existente entre Agurain y dichos concejos.

Si en la actualidad no se lleva a cabo este tipo de gestión es porque los manantiales de Egileor todavía son importantes para el abastecimiento del casco urbano de Agurain, ya que cuando la toma del Río Zirauntza sufre de gran estrés estos se hacen necesarios.

Sin embargo, a largo plazo se considera que los problemas relativos a los abastecimientos en época estival van a verse resueltos con los nuevos sistemas de abastecimiento de Agurain, por lo que los manantiales de Egileor perderían su importancia en la gestión actual y podrían ser aprovechados por los concejos. Además, al suprimir el bombeo, se llevaría a cabo un ahorro en cuanto a energía.



Figura 4: Esquema de la red con los concejos funcionando independientemente y con su depósito (EPANET)

5. Diseño de las actuaciones a corto plazo

5.1. Conceptos previos

5.1.1. Metodología

La metodología que se seguirá en este apartado comprende los puntos que a continuación se citan.

- **Concepción de la red actual:** En primer lugar, se obtienen a partir de los datos GIS institucionales los trazados y el esquema de funcionamiento de la red actual, para su cruce con los datos particulares de cada uno de los distribuidores.
- **Análisis de los distribuidores:** Una vez identificada la red de manera general, se procede a la observación de los diferentes distribuidores actualmente presentes en Agurain para poder obtener un listado de sus diferentes diámetros, longitudes, elevaciones y rugosidades.
- **Análisis de las condiciones de consumo:** Una vez planteado el esquema de la red, se analizan las tendencias del consumo de agua actual para poder modelizar los consumos actuales y aplicarlos a las diferentes hipótesis.
- **Dimensionado de nuevos distribuidores y elementos complementarios a la red:** Una vez conocidos todos los datos anteriores, se podrá proceder al cálculo de la red de abastecimiento, plantear las mejoras óptimas y realizar el cálculo de comprobación final.

5.1.2. Bases de partida

Para los cálculos a realizar, será importante considerar varios principios.

- **Funcionamiento de la red:** El cálculo inicial se efectuará en función del funcionamiento actual de la red de abastecimiento, incluyendo en él todos los elementos de interés relacionados con esta, ya sean depósitos, bombeos o válvulas.
- **Hipótesis de cálculo:** Para el cálculo se considerarán varias hipótesis de consumo diferentes: el consumo nulo, consumo medio y consumo punta de la red.

5.2. Parámetros de diseño

A continuación, se presenta los parámetros que son necesarios para el cálculo de la red, tanto actual como futura.

5.2.1. Hipótesis de diseño

Para el cálculo de la red, se desarrollarán tres hipótesis de diseño.

- Consumo cero.
- Consumo medio.
- Consumo punta.

Estas hipótesis se han designado en función de diferentes estados en los que puede encontrarse la red de abastecimiento.

El consumo cero se verifica para comprender si las presiones estáticas sin un caudal saliente no sobrepasan los valores marcados por los documentos de referencia (CEDEX, 2003).

El consumo medio se verifica para comprobar las condiciones estándar de operación de la red, comprobando las condiciones de consumo según la normativa de aplicación (Ministerio de Vivienda, 2006). A la vez, se comprueban las velocidades máximas y las pérdidas de carga.

Finalmente, el consumo punta se comprobará para verificar que se dan las condiciones de operación y las condiciones de presión de los documentos anteriormente citados. También se verifican velocidades máximas y pérdidas de carga.

5.2.2. Bases de cálculo

El cálculo de la red se ha desarrollado con la ayuda del software EPANET, muy empleado en este tipo de suministros a presión en poblaciones.

Para el cálculo de la red en EPANET, el software requiere, en primer lugar, de la introducción de los puntos de consumo de la población, con sus coordenadas y cotas. Tras esto, se introducen las tuberías, con todas sus características: coordenadas, longitudes, rugosidades, y diámetros. Se definen los depósitos, válvulas y bombas. Se asignan los consumos de los puntos de la red y finalmente el programa calcula los datos de interés de la red: presiones, pérdidas de carga, velocidades, sentidos del flujo, caudales...

Para el cálculo de los parámetros de la red, el programa requiere de la elección de una ecuación de pérdidas de carga.

Para el desarrollo de las hipótesis objeto de este documento, se ha optado por escoger la ecuación de Hazen-Williams. Se ha escogido esta opción dada la fácil asignación de coeficientes de rugosidad a los diferentes materiales de la red, que depende únicamente del material de la tubería y de la edad de la misma. La ecuación de pérdidas a partir de la de Hazen-Williams es:

$$h_L = A \cdot Q^B \quad [1]$$

Donde:

H_L = Pérdida de carga (m)

Q = Caudal (m^3/s)

A = Parámetro dependiente de [2]

B = Exponente de caudal (para la ecuación de Hazen-Williams equivalente a 1,852)

El valor de A se obtiene a partir de [2]

$$A = 10,674 \cdot C^{-1,852} \cdot d^{-4,871} \cdot L \quad [2]$$

Donde:

C = Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams

d = Diámetro de la tubería (m)

L = Longitud de la tubería (m)

El valor de los coeficientes de rugosidad de Hazen-Williams se asigna individualmente a cada tubería en función de su material y de su edad. Para ello, se aplican los valores explicados en la Tabla 1 (Ayuntamiento de Berriatua, 2010).

Tabla 1: Valores de la C de Hazen-Williams

Material	C mínimo	C máximo
Fundición nueva	140	140
Fundición reciente-10 años	107	113
Fundición 10 años-20 años	89	100
Fundición 20 años-30 años	75	90
Fundición 30 años-40 años	64	83
PVC	150	150
Polietileno	140	140
Fibrocemento	140	140

La ecuación de pérdidas de Hazen-Williams complementa a otros principios sobre los cuales EPANET efectúa sus cálculos.

El primero de ellos es el principio de continuidad en los nudos, que tiene en cuenta que la suma algebraica de los caudales másicos o volumétricos que confluyen en un nudo debe ser cero.

El segundo de ellos es el principio de Bernouilli, que explica que la energía del fluido es en todo momento constante. Esta energía queda expresada por:

$$\frac{v^2 \cdot \rho}{2} + P + \rho g z = \text{constante} [3]$$

Donde:

v= Velocidad del fluido en la sección de cálculo (m/s)

ρ = Densidad del fluido (kg/m³)

P= Presión a lo largo de la línea de corriente (m)

g= Aceleración de la gravedad (m/s²)

z= Cota del fluido (m)

Tras la introducción de los datos de entrada, EPANET devuelve una serie de valores. En las conexiones, se estudian la altura total del sistema (mca), presión (mca), además de estar listadas las correspondientes cotas de partida (m) y demandas de base (l/s).

En las líneas de la red, se estudian los caudales circulantes (l/s), las pérdidas de carga (m/km), las velocidades (m/s), además de estar listados los coeficientes de Hazen-Williams, diámetros (mm) y longitudes de partida (m).

Un valor negativo del caudal simplemente indica que se da en sentido contrario al trazado inicialmente, siendo su valor absoluto en que se ha de considerar para el análisis.

5.3. Consumos

A continuación, se exponen los consumos escogidos para el cálculo de la red de abastecimiento, en función de cada una de las hipótesis anteriormente expuestas.

5.3.1. Consumo nulo

Como es lógico, en esta hipótesis el consumo en cada nudo es igual a 0.

5.3.2. Consumo medio

Para la obtención del consumo medio, se parte de los últimos datos de consumo en la localidad de Agurain.

El último dato desglosado disponible data del año 2011, y está presente en el Estudio de Demanda de Agua de la CAPV elaborado por URA. Al existir un preciso desglose entre consumo urbano e industrial, es el dato medio de referencia a partir del que se realizarán los cálculos, teniendo en cuenta que el consumo actual no presenta variaciones excesivamente importantes con respecto al señalado en dicho documento.

De este modo, se listan los consumos de referencia en la Tabla 2.

Tabla 2: Consumos de referencia

Tipo de consumo	Consumo (l/día)
Urbano	701.690
Industrial	991.090

Para el cálculo de los consumos es importante conocer el número de nudos con consumo de la red presentes en cada zona, listados en la Tabla 3.

Tabla 3: Nudos en zona urbana e industrial

Zona	Número de nudos
Urbana	383
Industrial	119

Finalmente, se realiza la conversión a l/s y nudo, siendo el resultado el de la Tabla 4.

Tabla 4: Consumos de cálculo

Tipo de nudo	Consumo (l/s)
Urbano	0,021
Industrial	0,096

5.3.3. Consumo punta

Para la obtención del consumo punta, se parte de los consumos anteriores, y se les hará aplicación de un factor de punta. Además, para poner a la red al límite, se incluirá en el modelo la presencia de varios hidrantes funcionando a pleno caudal durante este momento.

El factor de punta a aplicar (Ayuntamiento de Berriatua, 2010) va a ser el presentado en [4].

$$1,4 + \frac{2,8}{\sqrt{Q_m}} \leq 3 \quad [4]$$

Donde Q_m es igual al caudal de consumo por nudo, en l/s. Para cada uno de los tipos de nudo, los resultados son los mostrados en la Tabla 5.

Tabla 5: Factores de punta y consumos punta en zona urbana e industrial

Zona	Factor de punta	Consumo punta (l/s)
Urbana	2,38	0,049
Industrial	2,22	0,213

Además de esto, se considerará la acción de 10 hidrantes de incendios a la vez. Se considera que 5 de ellos estarán ubicados en la zona urbana y que 5 de ellos estarán en la zona industrial. El consumo de cada hidrante es de 500 l/min. De este modo, el resultado final relativo a consumos es el mostrado en la Tabla 6:

Tabla 6: Consumo final en cada una de las zonas

Zona	Consumo punta con hidrantes (l/s)
Urbana	0,159
Industrial	0,564

5.4. Otros condicionantes de la red

En el cálculo de la red, se disponen los depósitos tal y como se establece en la introducción del presente documento: la entrada al sistema se da exclusivamente en el punto de Oriamendi y en Egileor no se produce regulación.

Además, se tendrá en cuenta el bombeo existente entre la zona urbana de Agurain y la zona de los concejos. Atendiendo a los datos que proporciona el Ayuntamiento, la bomba posee una curva característica de las prestaciones que se observan en la Figura 5.

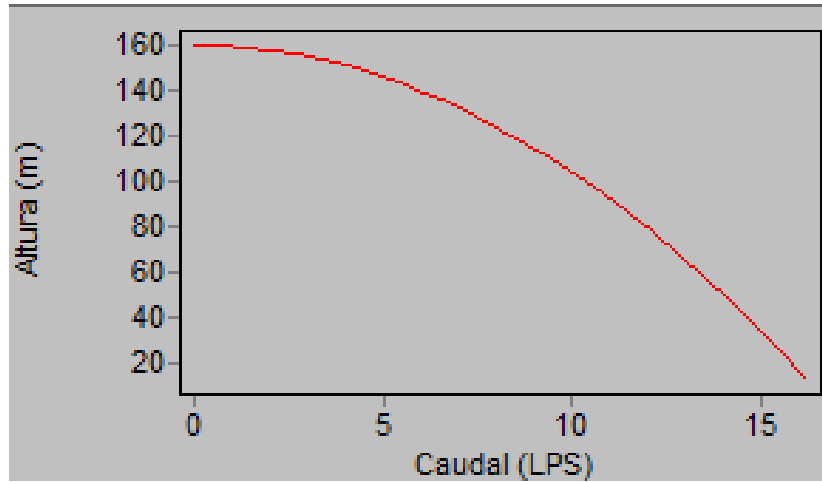


Figura 5: Curva característica de la bomba entre Agurain y los concejos

También, la elección del Coeficiente de Hazen-Williams es particular para cada una de las tuberías presentes en la red. En algunos casos, se podrán interpolar los valores escogidos en función de las diferentes edades y materiales de los distribuidores.

5.5. Valores a comprobar

Tal y como se ha expresado en apartados anteriores, existen una serie de valores que se han de contrastar a través del cálculo en los análisis de la red que se efectúen.

Los valores a comprobar son los que se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7: Valores a comprobar tras el cálculo

Valor a comprobar	Valor admisible según consumo cero	Valor admisible según consumo medio	Valor admisible según consumo punta
Presión máxima (mca) ^{1, 2}	80	50	50
Presión mínima (mca) ³	10	10	15
Pérdida de carga máxima (m/km) ⁴	40	40	40
Velocidad máxima (m/s) ^{5, 6, 7}	-	1,5	1,5

¹ (CEDEX, 2003)

² (Ministerio de Vivienda, 2006)

³ (Ministerio de Vivienda, 2006)

⁴ (EMASESA, 2013)

⁵ (EMASESA, 2013)

⁶ (Canal de Isabel II, 2012)

⁷ (CEDEX, 2003)

5.6. Análisis inicial de la red

Se lleva a cabo un primer análisis de la red en las condiciones actuales de operación. Los resultados se mostrarán de forma rápida y resumida, teniendo en cuenta que los resultados que este anejo desarrollará serán aquellos relativos a la red proyectada. Se muestran en los mapas de funcionamiento de la misma, en cuanto a sus parámetros más importantes.

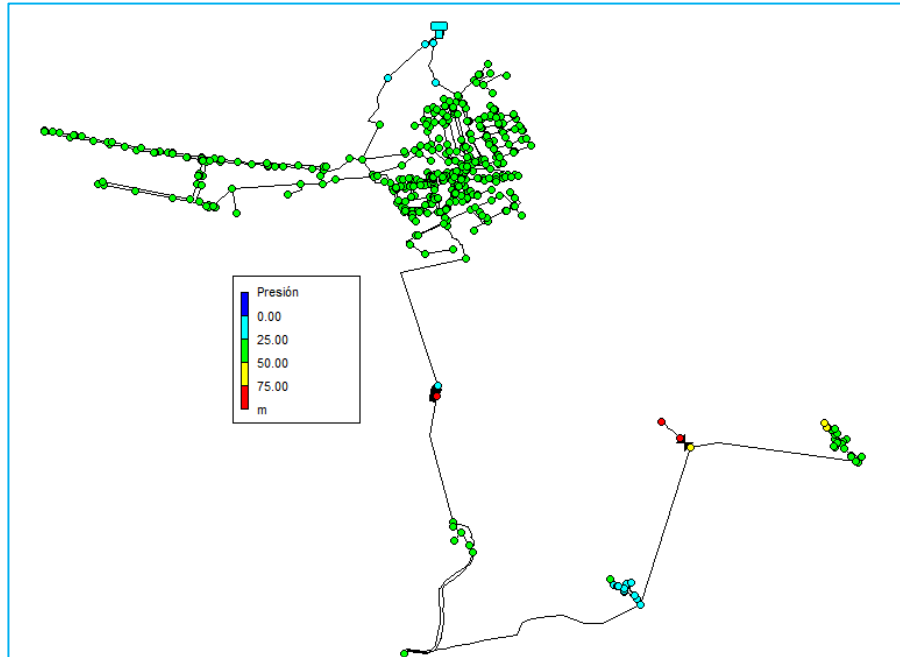


Figura 6: Análisis de presiones según consumo cero (EPANET)

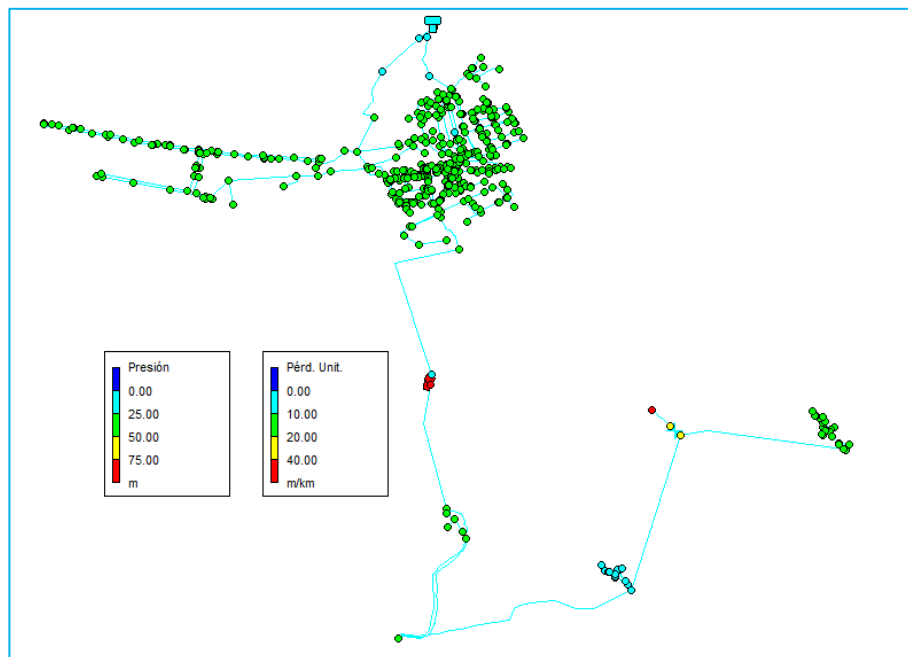


Figura 7: Análisis de presiones y pérdidas de carga según consumo medio (EPANET)

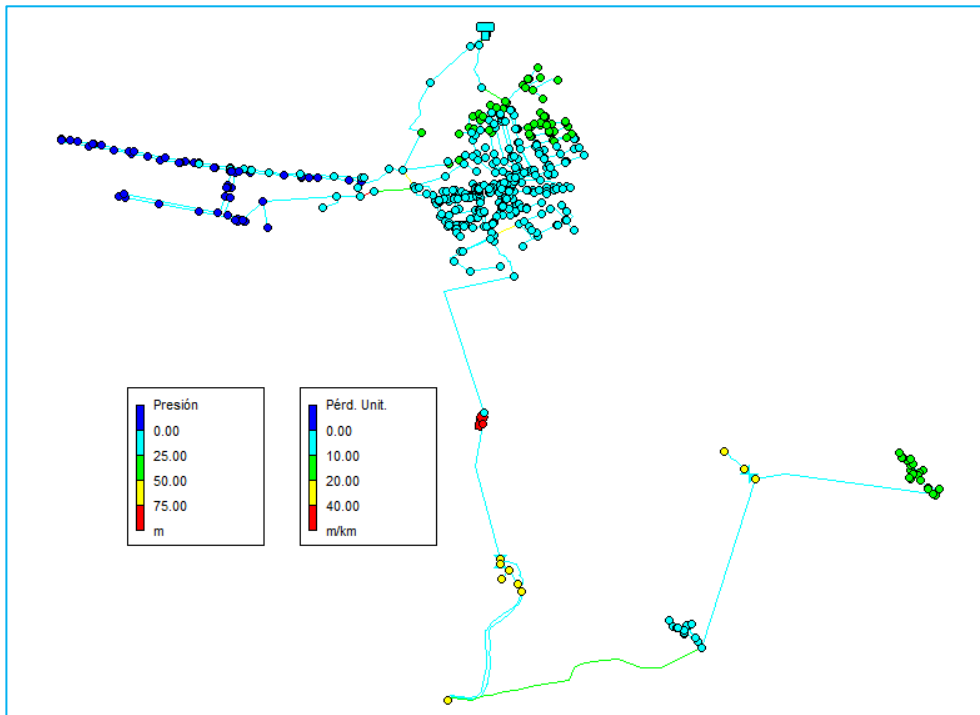


Figura 8: Análisis de pérdidas de carga y presiones según el consumo punta (EPANET)

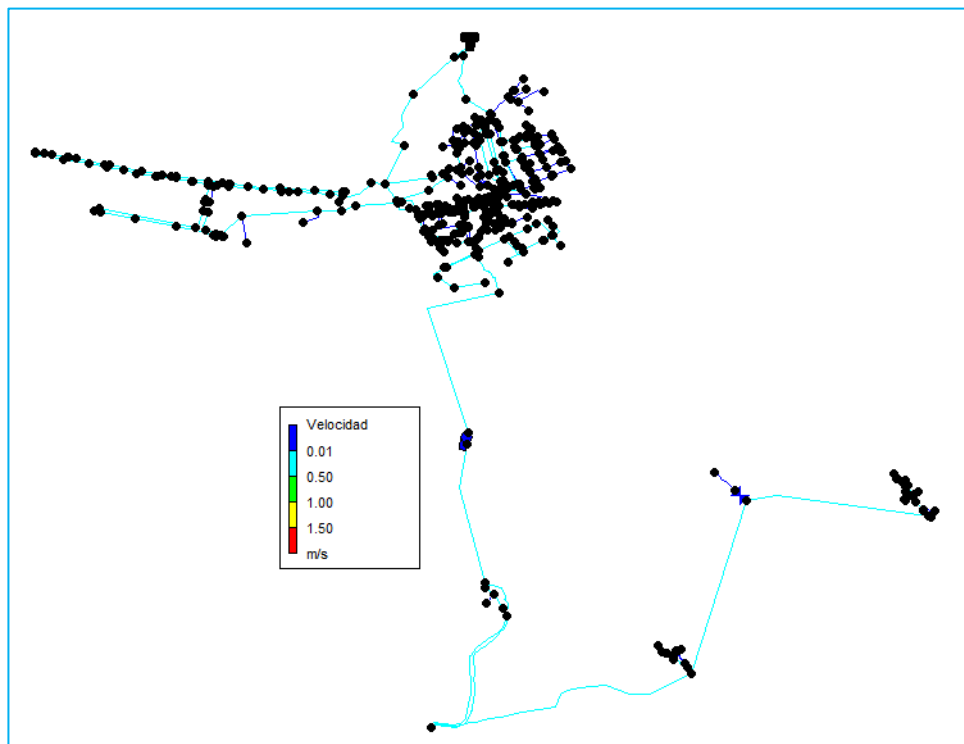


Figura 9: Análisis de velocidades según el consumo medio (EPANET)

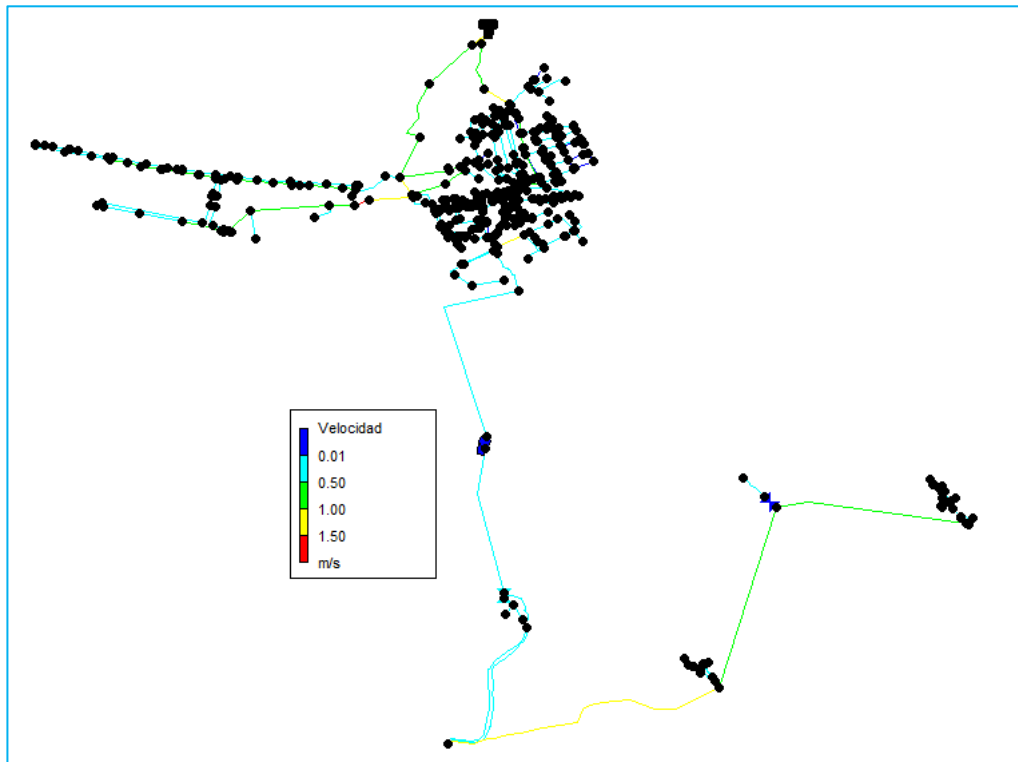


Figura 10: Análisis de velocidades según el consumo punta (EPANET)

5.7. Conclusiones del análisis inicial y propuestas

A partir del análisis, se extraen una serie de conclusiones.

- Las presiones máximas quedan puntualmente superadas en la hipótesis de consumo nulo (existen varios puntos en la zona de Arrizala unos 78 mca), considerándose asumible este valor algo por encima de lo establecido inicialmente. No obstante, en las hipótesis de consumo medio y consumo punta las presiones en Arrizala siguen siendo de un valor alto, de en torno a los 75 mca. De este modo, se entiende que la explotación de la red en esta zona será únicamente posible con una válvula rompe-presión. Por tanto, se propone la instalación de una válvula de esta índole en esta zona, que se tendrá en cuenta en el cálculo de la red según los parámetros proyectados. En el caso de Egileor, cuando se acomete el cálculo de los caudales punta, la presión es igualmente excesiva (en torno a 65 mca), por lo que será necesaria una válvula rompe-presión de emergencia.

- Las presiones mínimas se cumplen en todas las hipótesis excepto en el caso de la zona del Polígono Industrial de Galzar en la hipótesis del consumo punta, donde las presiones son muy bajas, incluso negativas. Para solventar este hecho, se proponen dos alternativas. La primera de ellas será la instalación de un bombeo de emergencia a la entrada del Polígono, el cual podrá dar a la red las presiones necesarias para su óptimo funcionamiento en estos puntos en casos de entrada de caudales punta. La segunda de ellas será la puesta en servicio del depósito de Egileor para este tipo de casos de emergencia, si acaso diera unas mayores presiones en la zona. En caso de que ambas sean técnicamente válidas, se optará por la segunda, dado que es económicamente más favorable, no suponiendo el gasto de una bomba.

El cálculo según estas propuestas se muestra en las Figuras 11 y 12:

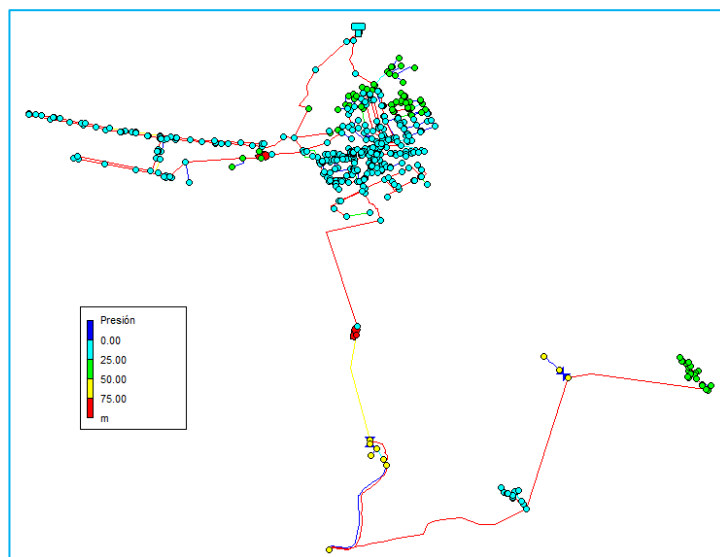


Figura 11: Aplicación de la primera alternativa al consumo punta (EPANET)

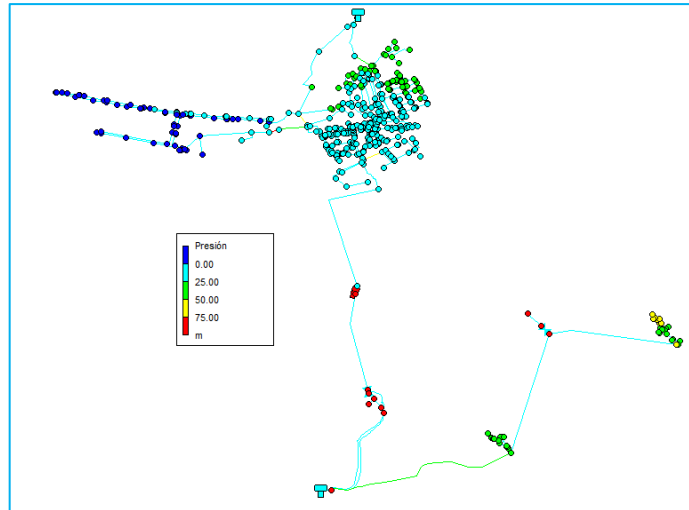


Figura 12: Aplicación de la primera alternativa al consumo punta (EPANET)

Tal y como se puede observar en las Figuras 11 y 12, la entrada en servicio del depósito de Egileor no supone un gran aumento de las presiones del Polígono Industrial de Galzar, que quedan prácticamente iguales. De este modo, se optará por esta alternativa, que es la que verdaderamente soluciona el problema. La instalación del bombeo sería únicamente para situaciones de emergencia, dado que su entrada en servicio sería en casos muy puntuales.

- Las pérdidas de carga no suponen ningún problema, al estar en todo momento y en las dos hipótesis con movimiento de caudal lejos del valor máximo fijado.
- Las velocidades máximas no suponen ningún problema, al estar igualmente lejos de los máximos fijados.

Observando los razonamientos anteriores, se entiende que la red de saneamiento como tal no sufrirá muchos cambios, más allá de la inclusión de un bombeo de emergencia para el Polígono Industrial de Galzar y de la válvula rompe-presión en Arrizala.

Sin embargo, se entiende que la sustitución de las tuberías más envejecidas del sistema (las de fundición del Casco Viejo, con más de 40 años de servicio y un desgaste considerable) puede ser un cometido del Plan a corto plazo.

Una red de tuberías tan envejecida es fuente de fugas, de pérdida de control y de futuras pérdidas de carga importantes (EMASESA, 2013). Por tanto, se considera muy interesante su sustitución en el corto plazo (Blanco, 2006).

Además de estas tuberías de más de 40 años, se asume que el distribuidor de fibrocemento que está presente en la red ha de ser sustituido, considerándose inaceptable su existencia en el sistema futuro (B.G., Riesgos en el uso de tuberías y desagües de fibrocemento, 2016).

Por último, han de definirse las características de los nuevos elementos que se van a incluir en la red.

Las tuberías a sustituir (fibrocemento y fundición antiguas) serán remplazadas por distribuidores de Polietileno, con un coeficiente de Hazen-Williams de 140.

La bomba a instalar en la zona industrial de Galzar, según las presiones que aparecen en los cálculos para las diferentes hipótesis, ha de presentar una curva característica similar a la expuesta en la Figura 13.

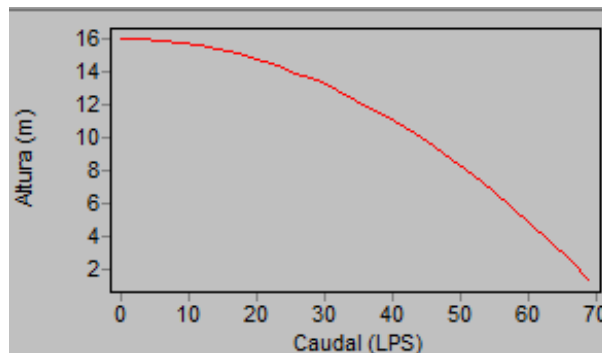


Figura 13: Curva característica de la bomba de emergencia

Finalmente, la válvula rompe-presión a instalar en Arrizala ha de tener una capacidad de rotura de carga de unos 25 m para llegar a valores cercanos a 50 mca, mientras que la válvula rompe-presión a instalar en Egileor ha de tener una capacidad de rotura de carga de unos 15 m para llegar a dicha presión.

5.8. Diseño de la red con nuevos parámetros

Tras la inclusión de los parámetros anteriormente presentados, se lleva a cabo el cálculo de la red. Los resultados completos se muestran en el Apéndice 1, explicando en este punto los datos más importantes correspondientes al diseño con los elementos nuevos (bombeo de emergencia de Galzar y válvula rompe-presión en Arrizala).

5.8.1. Datos topográficos de los nuevos distribuidores

En la Tabla 8, se muestran los principales datos topográficos de los nuevos colectores, indicando sus coordenadas (UTM, ETRS89 huso 30T).

Tabla 8: Topografía de los nuevos colectores

Nº	TRAMO	X INICIAL	Y INICIAL	Z INICIAL	X FINAL	Y FINAL	Z FINAL	LONGITUD (m)
A1	A1A	549786,17	4743783,54	595,212	549603,72	4743662,38	595,014	219,015
A2	A2A	549932,69	4744328,66	601,231	549871,97	4744382,58	604,321	81,264
	A2B	549871,97	4744382,58	604,321	549817,81	4744631,3	598,229	254,621
	A2C	549817,81	4744631,3	598,229	549801,81	4744726,3	597,225	96,343
	A2D	549806,89	4744678,75	597,225	549836,52	4744792,77	599,974	117,839
A3	A3A	549932,69	4744328,66	601,231	549927,62	4744348,71	601,022	20,682
	A3B	549927,62	4744348,71	601,022	549927,46	4744350,92	601,079	2,217
	A3C	549927,46	4744350,92	601,079	549918,72	4744365,31	602,543	16,900
	A3D	549918,7	4744365,31	602,543	549907,14	4744436,97	603,371	72,591
	A3E	549907,14	4744436,97	603,371	549903,66	4744450,97	603,971	14,439
	A3F	549903,66	4744450,97	603,971	549887,86	4744643,72	601,224	193,416
	A3G	549887,86	4744643,72	601,224	549845,04	4744713,49	604,781	81,939
	A3H	549845,04	4744713,49	604,781	549840,43	4744784,783	601,223	71,530
	A3I	549840,43	4744784,783	601,223	549838,19	4744784,783	601,101	2,243
	A3J	549838,19	4744784,783	601,101	549836,52	4744792,77	599,974	8,237
A4	A4A	549927,62	4744348,71	601,022	549941,57	4744355,86	603,471	15,866
	A4B	549941,57	4744355,86	603,471	549932,71	4744422,36	603,771	67,088
	A4C	549932,71	4744422,36	603,771	549945,59	4744418,68	603,251	13,405
	A4D	549945,59	4744418,68	603,251	549933,69	4744449,91	602,888	33,422
	A4E	549933,69	4744449,91	602,888	549865,25	4744744,96	600,12	302,896
	A4F	549865,25	4744744,96	600,12	549845,04	4744713,49	604,781	37,690

Para poder relacionar los elementos listados topográficamente y en los planos con los elementos introducidos al EPANET se muestra la Tabla 9, donde se indica cuáles son los nombres de las tuberías y de las conexiones de las mismas en los parámetros introducidos en el software.

Tabla 9: Nombres de los nuevos distribuidores en la hipótesis introducida en EPANET

Nº	TRAMO	EPANET	CONEXIONES
A1	A1A	T156	C261-C262
A2	A2A	T414	C133-C132
	A2B	T203	C132-C329
	A2C	T204	C329-C330
	A2D	T205	C330-C215
A3	A3A	T407	C133-C51
	A3B	T408	C51-C130
	A3C	T409	C130-C328
	A3D	T201	C328-C126
	A3E	T74	C126-C125
	A3F	T257	C125-C391
	A3G	T258	C391-C127
	A3H	T75	C127-C128
	A3I	T76	C128-C129
	A3J	T206	C129-C215
A4	A4A	T399	C51-C227
	A4B	T139	C227
	A4C	T139	C226
	A4D	T398	C226-C501
	A4E	T397	C501-C131
	A4F	T396	C131-C128

5.8.2. Materiales y dimensiones de los nuevos distribuidores

Los nuevos distribuidores se proyectan en fundición dúctil, material que tiene un coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams de 140.

Las dimensiones en cuanto a trazado y diámetros se mantienen con respecto al trazado original, al comprobarse su validez. Por tanto, los diámetros incluidos serán los mostrados en la Tabla 10.

Tabla 10: Diámetros de los colectores

Nuevo colector	Diámetro (mm)
A1	63
A2	150
A3	200
A4	200

5.8.3. Cálculo de los nuevos distribuidores

A continuación, se exponen los resultados del cálculo para los distribuidores que se ven sustituidos por nuevas tuberías. El cálculo completo de la nueva red puede verse en el Anexo 1.

Para el consumo nulo, los datos de los nuevos colectores se muestran en las Tablas 11 y 12 y en las Figuras 14 y 15.

Tabla 11: Conexiones de los nuevos colectores. Consumo nulo.

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C261	596	0	630,00	34,00
Conexión C262	596	0	630,00	34,00
Conexión C133	601	0	630,00	29,00
Conexión C132	604	0	630,00	26,00
Conexión C329	596	0	630,00	34,00
Conexión C330	596	0	630,00	34,00
Conexión C215	600	0	630,00	30,00
Conexión C51	601	0	630,00	29,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C130	602	0	630,00	28,00
Conexión C328	603	0	630,00	27,00
Conexión C126	604	0	630,00	26,00
Conexión C125	604	0	630,00	26,00
Conexión C391	605	0	630,00	25,00
Conexión C127	601	0	630,00	29,00
Conexión C128	602	0	630,00	28,00
Conexión C129	601	0	630,00	29,00
Conexión C215	600	0	630,00	30,00
Conexión C227	603	0	630,00	27,00
Conexión C226	602	0	630,00	28,00
Conexión C501	603	0	630,00	27,00
Conexión C131	603	0	630,00	27,00

Tabla 12: Nuevos colectores. Consumo nulo.

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T156	219,01	63	140	0	0	0
Tubería T414	81,26	150	140	0	0	0
Tubería T203	254,62	150	140	0	0	0
Tubería T204	96,34	150	140	0	0	0
Tubería T205	117,83	150	140	0	0	0
Tubería T407	20,68	250	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T408	2,21	250	140	0	0	0
Tubería T409	16,90	200	140	0	0	0
Tubería T201	72,59	200	140	0	0	0
Tubería T74	14,43	100	140	0	0	0
Tubería T257	193,41	200	140	0	0	0
Tubería T258	81,93	200	140	0	0	0
Tubería T75	71,53	200	140	0	0	0
Tubería T76	2,24	200	140	0	0	0
Tubería T206	8,23	200	140	0	0	0
Tubería T399	15,86	200	140	0	0	0
Tubería T139	82,95	200	140	0	0	0
Tubería T398	33,422	200	140	0	0	0
Tubería T397	302,896	200	140	0	0	0
Tubería T396	37,690	200	140	0	0	0

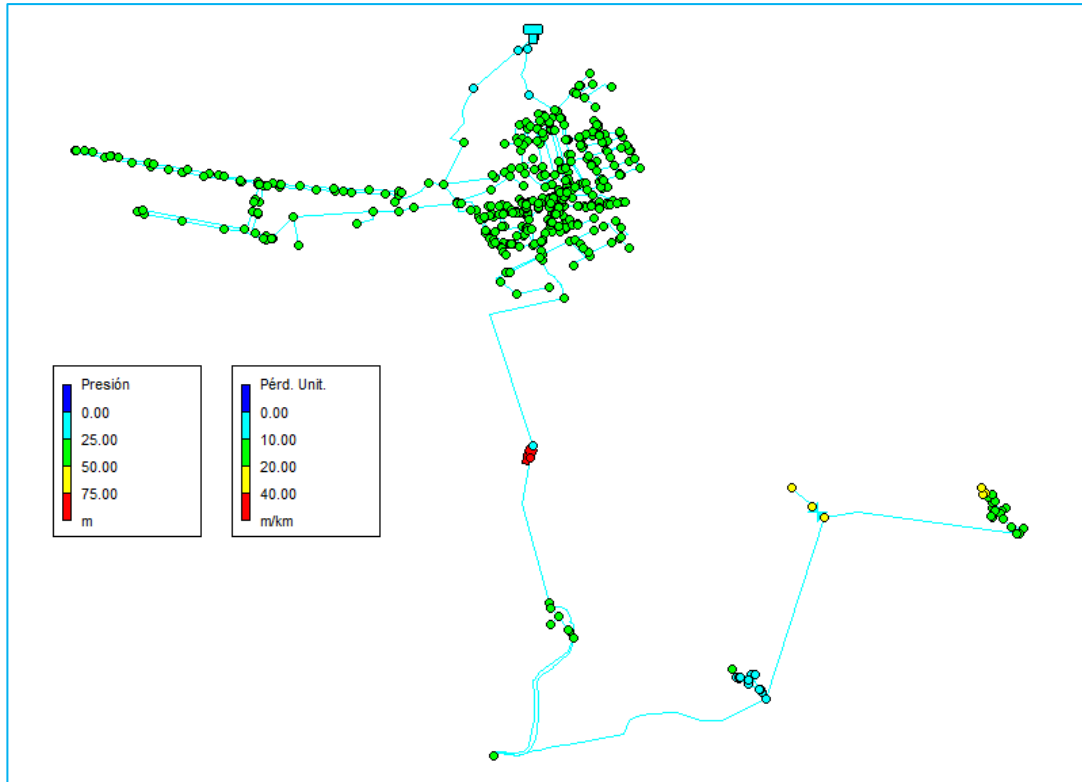


Figura 14: Esquema de la red con consumo nulo: presión y pérdidas unitarias

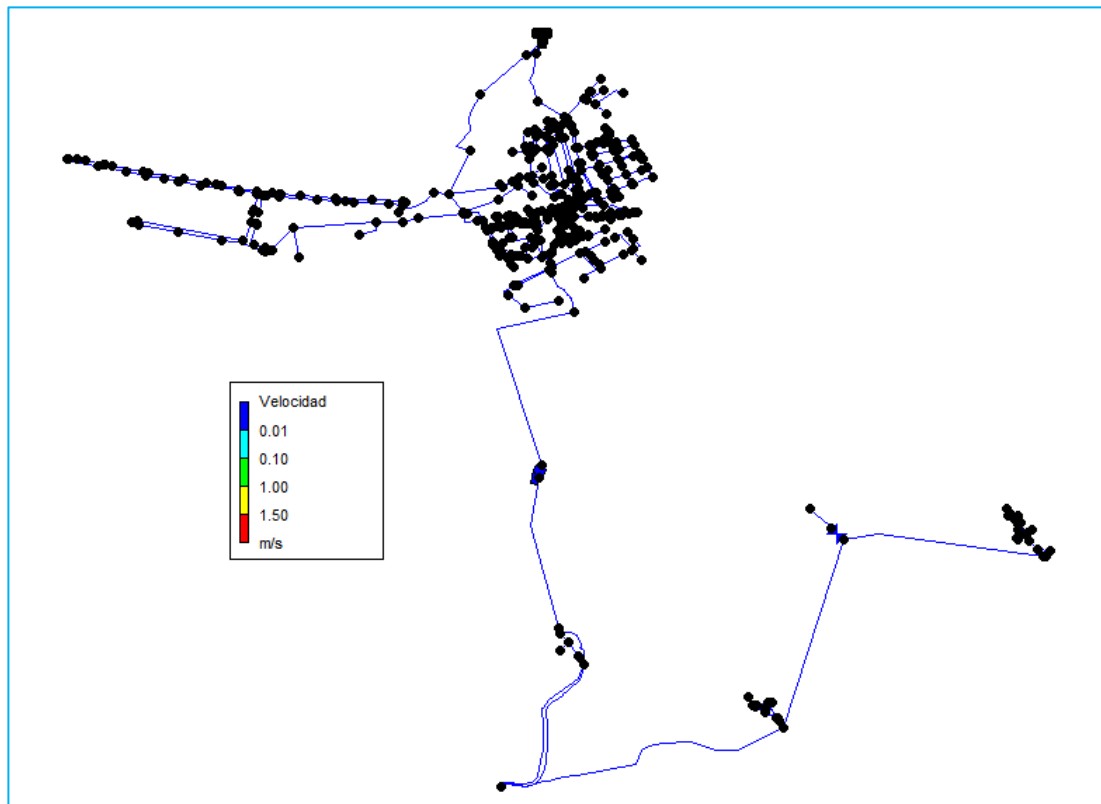


Figura 15: Esquema de la red con consumo nulo: velocidad

Para el consumo medio, los datos de los nuevos colectores se muestran en las Tablas 13 y 14 y en las Figuras 16 y 17.

Tabla 13: Conexiones de los nuevos colectores. Consumo medio.

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C261	596	0,02	629,56	33,56
Conexión C262	596	0,10	629,55	33,55
Conexión C133	601	0,02	629,72	28,72
Conexión C132	604	0,02	629,73	25,73
Conexión C329	596	0,02	629,75	33,75
Conexión C330	596	0,02	629,76	33,76
Conexión C215	600	0,02	629,77	29,77
Conexión C51	601	0,02	629,72	28,72
Conexión C130	602	0,02	629,72	27,72
Conexión C328	603	0,02	629,72	26,72
Conexión C126	604	0,02	629,72	25,72
Conexión C125	604	0,02	629,72	25,72
Conexión C391	605	0,02	629,73	24,73
Conexión C127	601	0,02	629,75	28,75
Conexión C128	602	0,02	629,75	27,75
Conexión C129	601	0,02	629,77	28,77
Conexión C215	600	0,02	629,77	29,77
Conexión C227	603	0,02	629,72	26,72
Conexión C226	602	0,02	629,73	27,73
Conexión C501	603	0,02	629,73	26,73
Conexión C131	603	0,02	629,75	26,75

Tabla 14: Nuevos colectores. Consumo medio.

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T156	219,01	63	140	0,10	0,03	0,03
Tubería T414	81,26	150	140	0,82	0,05	0,10
Tubería T203	254,62	150	140	0,84	0,05	0,10
Tubería T204	96,34	150	140	0,86	0,05	0,11
Tubería T205	117,83	150	140	-0,88	0,05	0,11
Tubería T407	20,68	250	140	-3,00	0,06	0,04
Tubería T408	2,21	250	140	1,46	0,03	0,01
Tubería T409	16,90	200	140	-1,48	0,05	0,04
Tubería T201	72,59	200	140	-0,63	0,02	0,01
Tubería T74	14,43	100	140	0,65	0,08	0,23
Tubería T257	193,41	200	140	1,54	0,05	0,11
Tubería T258	81,93	200	140	-1,56	0,05	0,11
Tubería T75	71,53	200	140	-1,58	0,05	0,05
Tubería T76	2,24	200	140	-3,37	0,11	0,33
Tubería T206	8,23	200	140	3,39	0,11	0,24
Tubería T399	15,86	200	140	-1,69	0,05	0,09
Tubería T139	82,95	200	140	1,71	0,05	0,09
Tubería T398	33,422	200	140	1,73	0,05	0,09
Tubería T397	302,896	200	140	1,75	0,06	0,10
Tubería T396	37,690	200	140	1,77	0,06	0,10

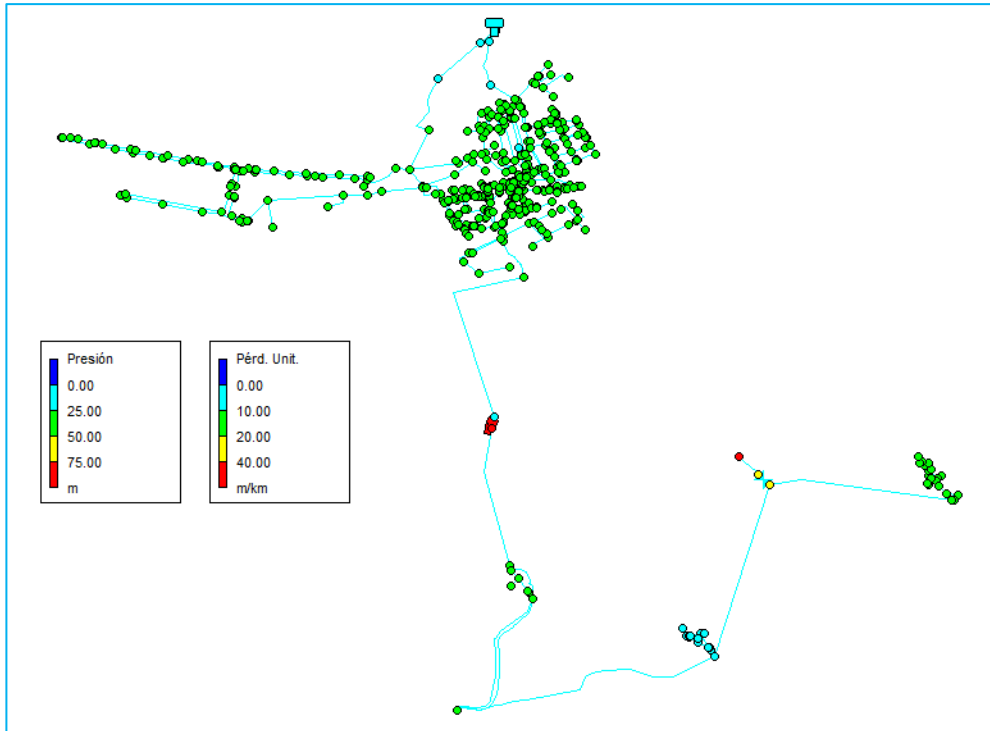


Figura 16: Esquema de la red con consumo medio: presión y pérdidas unitarias

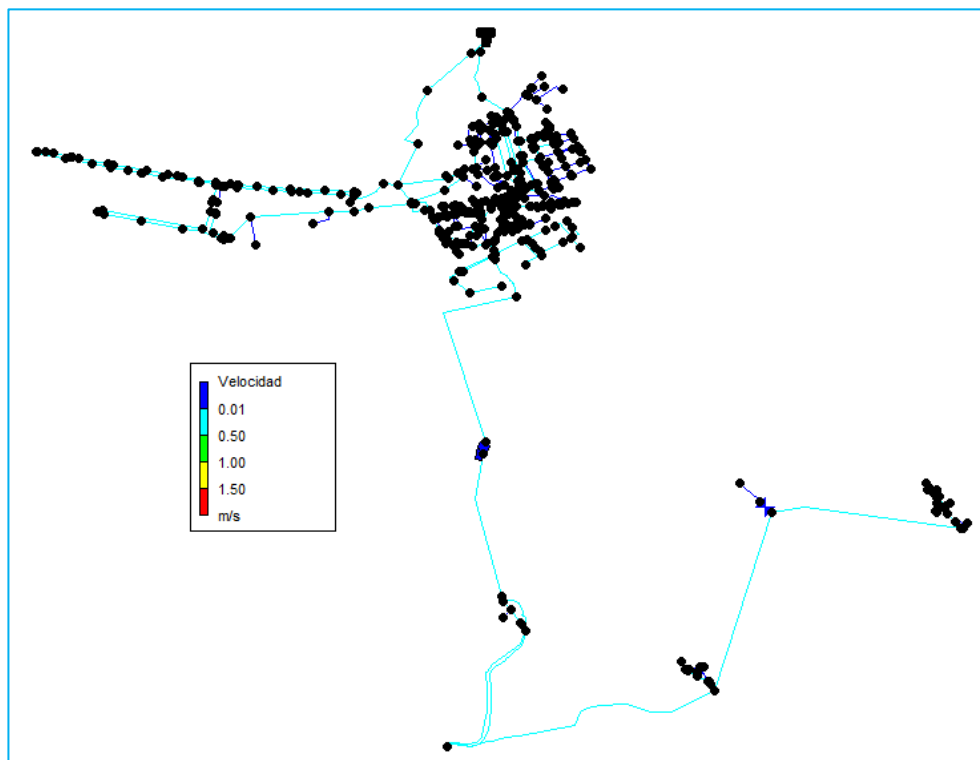


Figura 17: Esquema de la red con consumo medio: velocidad

Para el consumo punta, los datos de los nuevos colectores se muestran en las Tablas 14 y 15 y en las Figuras 18 y 19.

Tabla 15: Conexiones de los nuevos colectores. Consumo medio.

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C261	596	0,16	611,74	15,74
Conexión C262	596	0,56	611,48	15,48
Conexión C133	601	0,16	616,90	15,90
Conexión C132	604	0,16	617,16	13,16
Conexión C329	596	0,16	618,00	22,00
Conexión C330	596	0,16	618,11	22,11
Conexión C215	600	0,16	618,44	18,44
Conexión C51	601	0,16	616,91	15,91
Conexión C130	602	0,16	616,92	14,92
Conexión C328	603	0,16	616,92	13,92
Conexión C126	604	0,16	616,96	12,96
Conexión C125	604	0,16	616,98	12,98
Conexión C391	605	0,16	617,18	12,18
Conexión C127	601	0,16	617,93	16,93
Conexión C128	602	0,16	617,94	15,94
Conexión C129	601	0,16	618,37	17,37
Conexión C215	600	0,16	618,44	18,44
Conexión C227	603	0,16	616,97	13,97
Conexión C226	602	0,16	617,15	15,15
Conexión C501	603	0,16	617,19	14,19
Conexión C131	603	0,16	617,88	14,88

Tabla 16: Nuevos colectores. Consumo punta.

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T156	219,01	63	140	0,56	0,18	0,91
Tubería T414	81,26	150	140	5,23	0,30	3,04
Tubería T203	254,62	150	140	5,39	0,30	3,22
Tubería T204	96,34	150	140	5,55	0,31	3,40
Tubería T205	117,83	150	140	-5,71	0,32	3,58
Tubería T407	20,68	250	140	-18,93	0,39	1,28
Tubería T408	2,21	250	140	9,26	0,19	0,34
Tubería T409	16,90	200	140	-9,42	0,30	1,62
Tubería T201	72,59	200	140	-4,02	0,13	0,46
Tubería T74	14,43	100	140	4,18	0,53	6,77
Tubería T257	193,41	200	140	9,90	0,32	3,37
Tubería T258	81,93	200	140	-10,06	0,32	3,47
Tubería T75	71,53	200	140	-10,22	0,33	1,88
Tubería T76	2,24	200	140	-21,80	0,69	10,54
Tubería T206	8,23	200	140	21,95	0,70	7,74
Tubería T399	15,86	200	140	-10,78	0,34	2,86
Tubería T139	82,95	200	140	10,94	0,35	2,94
Tubería T398	33,42	200	140	11,10	0,35	3,02
Tubería T397	302,89	200	140	11,26	0,36	3,10
Tubería T396	37,69	200	140	11,42	0,36	3,18

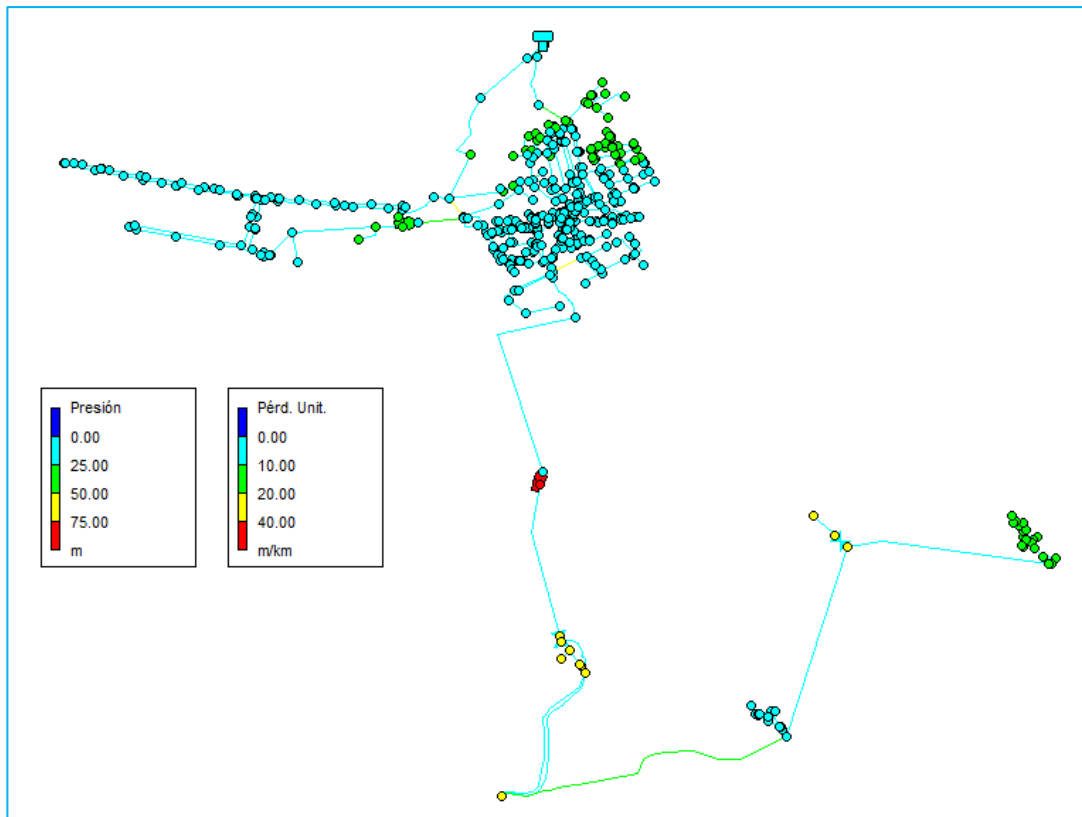


Figura 18: Esquema de la red con consumo punta: presión y pérdidas unitarias

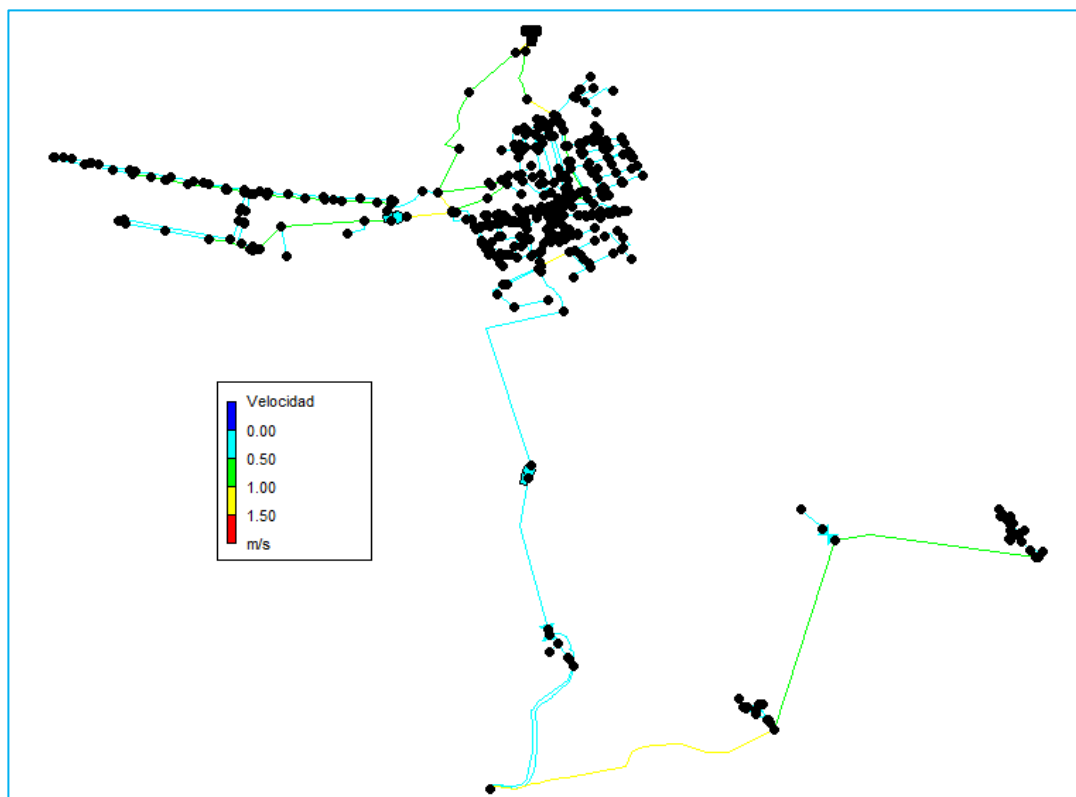


Figura 19: Esquema de la red con consumo medio: velocidad

5.8.4. Cálculo de los distribuidores afectados por el bombeo de emergencia

A continuación, se muestran los resultados de los distribuidores del Polígono Industrial de Galzar que se ven afectados por el bombeo de emergencia.

Para ello, se listan los mismos en la Tabla 17, exponiendo únicamente la hipótesis de consumo punta, que es en la que existe el problema. Se muestran siguiendo un orden geográfico desde la salida del bombeo.

Tabla 17: Tuberías y conexiones del sector Galzar afectadas por el bombeo

Tuberías		Conexiones	
T9	T366	C5	C101
T8	T365	C251	C104
T70	T343	C252	C107
T7	T342	C249	C108
T69	T341	C250	C116
T68	T340	C484	C115
T67	T338	C482	C114
T66	T336	C481	C113
T65	T335	C483	C111
T64	T334	C485	C112
T63	T333	C416	C109
T63	T332	C83	C110
T62	T306	C82	C105
T61	T305	C84	C106
T60	T304	C85	C443
T6	T303	C7	C9
T59	T301	C6	C8
T57	T300	C480	C440
T56	T30	C477	C439
T55	T3	C478	C441
T531	T298	C479	C60
T530	T294	C475	C61
T517	T293	C476	C19
T516	T292	C473	C18

Tuberías		Conexiones	
T5	T29	C474	C17
T44	T275	C438	C16
T43	T2	C431	C15
T42	T152	C430	C14
T4	T151	C433	C13
T370	T10	C432	C12
T369	T368	C442	C11
T368	T367	C103	C10
		C102	C9

5.8.5. Cálculo de los distribuidores afectados por las válvulas rompe-presión

A continuación, se muestran los resultados de los distribuidores del Polígono Industrial de Galzar que se ven afectados por el bombeo de emergencia que se instalará en la zona.

Básicamente, los distribuidores y puntos de consumo afectados se ubican en Egileor y en Arrizala.

Los puntos y líneas implicados son los mostrados en la Tabla 18.

Tabla 18: Distribuidores y puntos de consumo objeto de la rotura de presión

Egileor		Arrizala	
Conexiones	Líneas	Conexiones	Líneas
C89	T94	C159	T93
C90	T95	C160	
C93	T437	C161	
C162	T438		
C163			
C164			

Los resultados con la aplicación de la rotura de la presión se muestran en las Tablas 19, 20, 21, 22, 23 y 24.

Tabla 19: Parámetros en las conexiones tras la rotura de presión con consumo nulo

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión sin rotura (mca)	Presión con rotura (mca)
Conexión C89	668	0	630,00	69,00	40,00
Conexión C90	668	0	630,00	69,00	40,00
Conexión C93	668	0	630,00	69,00	40,00
Conexión C162	668	0	630,00	69,00	40,00
Conexión C163	668	0	630,00	69,00	40,00
Conexión C164	667	0	630,00	70,00	40,00
Conexión C159	636	0	630,00	75,00	40,00
Conexión C160	660	0	630,00	75,00	40,00
Conexión C161	660	0	630,00	75,00	40,00

Tabla 20: Parámetros en las tuberías tras la rotura de presión con consumo nulo

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T93	191,4	90	140	0	0	0
Tubería T94	6,769	90	140	0	0	0
Tubería T95	81,06	90	140	0	0	0
Tubería T437	68,15	90	140	0	0	0
Tubería T438	96,7	90	140	0	0	0

Tabla 21: Parámetros en las conexiones tras la rotura de presión con consumo medio

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión sin rotura (mca)	Presión con rotura (mca)
Conexión C89	668	0,02	685,45	42,40	40,00
Conexión C90	668	0,02	685,45	42,40	40,00
Conexión C93	668	0,02	685,45	42,40	40,00
Conexión C162	668	0,02	683,42	42,40	40,00
Conexión C163	668	0,02	683,42	42,40	40,00
Conexión C164	667	0,02	681,91	43,40	40,00
Conexión C159	636	0,02	681,88	73,56	40,00
Conexión C160	635	0,02	680,32	74,56	40,00
Conexión C161	634	0,02	679,91	75,56	40,00

Tabla 22: Parámetros en las tuberías tras la rotura de presión con consumo medio

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T93	191,4	90	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T94	6,769	90	140	-0,12	0,02	0,01
Tubería T95	81,06	90	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T437	68,15	90	140	0,18	0,03	0,02
Tubería T438	96,7	90	140	0,14	0,02	0,01

Tabla 23: Parámetros en las conexiones tras la rotura de presión con consumo punta

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión sin rotura (mca)	Presión con rotura (mca)
Conexión C89	668	0,16	732,30	64,30	40,00
Conexión C90	668	0,16	732,64	64,64	40,00
Conexión C93	668	0,16	732,66	64,66	40,00
Conexión C162	668	0,16	732,64	64,64	40,00
Conexión C163	668	0,16	732,65	64,65	40,00
Conexión C164	667	0,16	732,65	65,65	40,00
Conexión C159	636	0,16	696,79	60,79	40,00
Conexión C160	635	0,16	696,79	61,79	40,00
Conexión C161	634	0,16	696,79	62,79	40,00

Tabla 24: Parámetros en las tuberías tras la rotura de presión con consumo punta

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T93	191,4	90	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T94	6,769	90	140	-0,16	0,02	0,02
Tubería T95	81,06	90	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T437	68,15	90	140	0,64	0,10	0,17
Tubería T438	96,7	90	140	0,32	0,05	0,05

La presión de rotura se verificará restando la presión que se conseguiría sin válvula a la presión deseada.

De este modo, puede verificarse que la máxima rotura de presión es, para el caso de Egileor de 25,65 mca (conexión C163, hipótesis de consumo punta) y de 35,36 mca para Arrizala (conexión C161, hipótesis de consumo medio).

Anexo I: Cálculo de la red de abastecimiento

Consumo nulo

Se presentan los valores de operación de la red actual asociados a las hipótesis de consumo nulo, en cuanto a los valores de los nudos (Tabla 25) y de las tuberías (Tabla 26).

Tabla 25: Resultados de parámetros de nudos según consumo nulo

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C1	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C2	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C3	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C4	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C5	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C6	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C7	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C8	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C9	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C10	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C11	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C12	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C13	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C14	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C15	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C16	594	0,00	630,00	36,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C17	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C18	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C19	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C20	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C21	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C22	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C23	601	0,00	630,00	29,00
Conexión C24	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C25	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C26	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C27	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C28	600	0,00	630,00	30,00
Conexión C29	600	0,00	630,00	30,00
Conexión C30	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C31	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C32	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C33	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C34	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C35	603	0,00	630,00	27,00
Conexión C36	603	0,00	630,00	27,00
Conexión C37	596	0,00	630,00	34,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C38	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C39	603	0,00	630,00	27,00
Conexión C40	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C41	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C42	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C43	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C44	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C45	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C46	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C47	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C48	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C49	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C50	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C51	601	0,00	630,00	29,00
Conexión C52	601	0,00	630,00	29,00
Conexión C53	602	0,00	630,00	28,00
Conexión C54	603	0,00	630,00	27,00
Conexión C55	602	0,00	630,00	28,00
Conexión C56	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C57	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C58	600	0,00	630,00	30,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C59	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C60	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C61	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C62	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C63	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C64	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C65	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C66	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C67	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C68	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C69	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C70	588	0,00	630,00	42,00
Conexión C71	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C72	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C73	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C74	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C75	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C76	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C77	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C78	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C79	590	0,00	630,00	40,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C80	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C81	604	0,00	630,00	26,00
Conexión C82	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C83	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C84	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C85	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C86	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C87	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C88	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C89	668	0,00	710,00	42,00
Conexión C90	668	0,00	710,00	42,00
Conexión C91	670	0,00	710,00	40,00
Conexión C92	667	0,00	710,00	43,00
Conexión C93	668	0,00	710,00	42,00
Conexión C94	688	0,00	710,00	22,00
Conexión C95	688	0,00	710,00	22,00
Conexión C96	688	0,00	710,00	22,00
Conexión C97	615	0,00	630,00	15,00
Conexión C98	615	0,00	630,00	15,00
Conexión C99	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C100	594	0,00	630,00	36,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C101	599	0,00	630,00	31,00
Conexión C102	599	0,00	630,00	31,00
Conexión C103	599	0,00	630,00	31,00
Conexión C104	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C105	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C106	599	0,00	630,00	31,00
Conexión C107	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C108	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C109	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C110	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C111	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C112	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C113	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C114	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C115	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C116	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C117	589	0,00	630,00	41,00
Conexión C118	586	0,00	630,00	44,00
Conexión C119	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C120	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C121	599	0,00	630,00	31,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C122	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C123	600	0,00	630,00	30,00
Conexión C124	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C125	604	0,00	630,00	26,00
Conexión C126	604	0,00	630,00	26,00
Conexión C127	601	0,00	630,00	29,00
Conexión C128	602	0,00	630,00	28,00
Conexión C129	601	0,00	630,00	29,00
Conexión C130	602	0,00	630,00	28,00
Conexión C131	603	0,00	630,00	27,00
Conexión C132	604	0,00	630,00	26,00
Conexión C133	601	0,00	630,00	29,00
Conexión C134	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C135	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C136	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C137	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C138	588	0,00	630,00	42,00
Conexión C139	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C140	615	0,00	630,00	15,00
Conexión C141	615	0,00	630,00	15,00
Conexión C142	588	0,00	630,00	42,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C143	584	0,00	630,00	46,00
Conexión C144	584	0,00	630,00	46,00
Conexión C145	587	0,00	630,00	43,00
Conexión C146	587	0,00	630,00	43,00
Conexión C147	585	0,00	630,00	45,00
Conexión C148	585	0,00	630,00	45,00
Conexión C149	586	0,00	630,00	44,00
Conexión C150	585	0,00	630,00	45,00
Conexión C151	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C152	687	0,00	710,00	23,00
Conexión C153	687	0,00	710,00	23,00
Conexión C154	687	0,00	710,00	23,00
Conexión C155	687	0,00	710,00	23,00
Conexión C156	686	0,00	710,00	24,00
Conexión C157	686	0,00	710,00	24,00
Conexión C158	685	0,00	710,00	25,00
Conexión C159	636	0,00	710,00	74,00
Conexión C160	660	0,00	710,00	50,00
Conexión C161	660	0,00	710,00	50,00
Conexión C162	668	0,00	710,00	42,00
Conexión C163	668	0,00	710,00	42,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C164	667	0,00	710,00	43,00
Conexión C165	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C166	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C167	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C168	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C169	663	0,00	710,00	47,00
Conexión C170	663	0,00	710,00	47,00
Conexión C171	661	0,00	710,00	49,00
Conexión C172	662	0,00	710,00	48,00
Conexión C173	660	0,00	710,00	50,00
Conexión C174	660	0,00	710,00	50,00
Conexión C176	688	0,00	710,00	22,00
Conexión C177	688	0,00	710,00	22,00
Conexión C178	688	0,00	710,00	22,00
Conexión C179	688	0,00	710,00	22,00
Conexión C180	688	0,00	710,00	22,00
Conexión C181	688	0,00	710,00	22,00
Conexión C182	688	0,00	710,00	22,00
Conexión C183	687	0,00	710,00	23,00
Conexión C184	686	0,00	710,00	24,00
Conexión C185	593	0,00	630,00	37,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C186	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C187	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C188	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C189	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C190	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C191	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C192	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C193	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C194	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C195	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C196	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C197	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C198	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C199	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C200	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C201	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C202	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C203	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C204	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C205	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C206	598	0,00	630,00	32,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C207	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C208	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C209	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C210	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C211	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C212	600	0,00	630,00	30,00
Conexión C213	600	0,00	630,00	30,00
Conexión C214	604	0,00	630,00	26,00
Conexión C215	600	0,00	630,00	30,00
Conexión C216	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C217	600	0,00	630,00	30,00
Conexión C218	601	0,00	630,00	29,00
Conexión C219	589	0,00	630,00	41,00
Conexión C220	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C221	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C222	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C223	600	0,00	630,00	30,00
Conexión C224	589	0,00	630,00	41,00
Conexión C225	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C226	602	0,00	630,00	28,00
Conexión C227	603	0,00	630,00	27,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C228	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C229	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C230	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C231	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C232	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C233	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C234	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C235	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C236	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C237	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C238	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C239	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C240	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C241	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C242	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C243	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C244	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C245	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C246	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C247	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C248	599	0,00	630,00	31,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C249	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C250	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C251	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C252	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C253	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C254	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C255	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C256	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C257	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C258	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C259	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C260	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C261	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C262	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C263	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C264	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C265	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C266	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C267	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C268	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C269	594	0,00	630,00	36,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C270	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C271	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C272	599	0,00	630,00	31,00
Conexión C273	600	0,00	630,00	30,00
Conexión C274	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C275	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C276	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C277	660	0,00	710,00	50,00
Conexión C278	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C279	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C280	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C281	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C282	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C283	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C284	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C285	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C286	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C287	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C288	664	0,00	710,00	46,00
Conexión C289	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C290	600	0,00	630,00	30,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C291	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C292	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C293	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C294	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C295	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C296	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C297	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C298	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C299	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C300	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C301	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C302	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C303	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C304	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C305	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C306	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C307	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C308	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C309	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C310	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C311	595	0,00	630,00	35,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C312	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C313	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C314	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C315	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C316	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C317	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C318	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C319	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C320	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C321	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C322	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C323	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C324	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C325	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C326	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C327	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C328	603	0,00	630,00	27,00
Conexión C329	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C330	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C331	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C332	594	0,00	630,00	36,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C333	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C334	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C335	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C336	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C337	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C338	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C339	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C340	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C341	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C342	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C343	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C344	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C345	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C346	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C347	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C348	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C349	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C350	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C351	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C352	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C353	595	0,00	630,00	35,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C354	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C355	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C356	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C357	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C358	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C359	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C360	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C361	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C362	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C363	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C364	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C365	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C366	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C367	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C368	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C369	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C370	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C371	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C372	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C373	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C374	595	0,00	630,00	35,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C375	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C376	599	0,00	630,00	31,00
Conexión C377	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C378	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C379	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C380	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C381	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C382	600	0,00	630,00	30,00
Conexión C383	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C384	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C385	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C386	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C387	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C388	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C389	600	0,00	630,00	30,00
Conexión C390	601	0,00	630,00	29,00
Conexión C391	605	0,00	630,00	25,00
Conexión C392	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C393	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C394	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C395	597	0,00	630,00	33,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C396	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C397	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C398	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C399	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C400	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C401	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C402	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C403	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C404	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C405	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C406	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C407	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C408	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C409	589	0,00	630,00	41,00
Conexión C410	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C411	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C412	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C413	593	0,00	630,00	37,00
Conexión C414	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C415	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C416	597	0,00	630,00	33,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C417	585	0,00	630,00	45,00
Conexión C418	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C419	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C420	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C421	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C422	591	0,00	630,00	39,00
Conexión C423	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C424	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C425	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C426	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C427	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C428	589	0,00	630,00	41,00
Conexión C429	589	0,00	630,00	41,00
Conexión C430	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C431	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C432	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C433	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C434	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C435	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C436	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C437	598	0,00	630,00	32,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C438	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C439	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C440	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C441	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C442	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C443	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C444	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C445	590	0,00	630,00	40,00
Conexión C446	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C447	592	0,00	630,00	38,00
Conexión C448	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C449	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C450	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C451	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C452	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C453	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C454	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C455	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C456	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C457	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C458	602	0,00	630,00	28,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C459	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C460	589	0,00	630,00	41,00
Conexión C461	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C462	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C463	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C464	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C465	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C466	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C467	599	0,00	630,00	31,00
Conexión C468	599	0,00	630,00	31,00
Conexión C469	599	0,00	630,00	31,00
Conexión C470	599	0,00	630,00	31,00
Conexión C471	599	0,00	630,00	31,00
Conexión C472	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C473	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C474	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C475	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C476	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C477	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C478	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C479	597	0,00	630,00	33,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C480	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C481	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C482	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C483	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C484	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C485	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C486	603	0,00	630,00	27,00
Conexión C487	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C488	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C489	595	0,00	630,00	35,00
Conexión C490	596	0,00	630,00	34,00
Conexión C491	598	0,00	630,00	32,00
Conexión C492	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C493	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C494	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C495	594	0,00	630,00	36,00
Conexión C496	600	0,00	630,00	30,00
Conexión C497	625	0,00	630,00	5,00
Conexión C498	623	0,00	630,00	7,00
Conexión C499	622	0,00	630,00	8,00
Conexión C500	622	0,00	630,00	8,00

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C501	603	0,00	630,00	27,00
Conexión C502	597	0,00	630,00	33,00
Conexión C503	612	0,00	710,00	98,00
Conexión C504	610	0,00	630,00	20,00

Tabla 26: Resultados de parámetros de líneas según consumo nulo

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T1	4,275	200	95	0	0	0
Tubería T2	141,6	200	95	0	0	0
Tubería T3	64,37	150	95	0	0	0
Tubería T4	52,38	150	140	0	0	0
Tubería T5	232,3	150	140	0	0	0
Tubería T6	60,32	150	140	0	0	0
Tubería T7	54,71	150	140	0	0	0
Tubería T8	4,14	150	140	0	0	0
Tubería T9	1,175	150	140	0	0	0
Tubería T10	131,7	150	140	0	0	0
Tubería T11	26,6	110	95	0	0	0
Tubería T12	44,39	110	95	0	0	0
Tubería T13	19,57	110	95	0	0	0
Tubería T14	19,57	110	95	0	0	0
Tubería T15	57,3	110	95	0	0	0
Tubería T16	51,06	110	95	0	0	0
Tubería T17	56,21	110	95	0	0	0
Tubería T18	312,9	250	95	0	0	0
Tubería T19	2,174	200	110	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T20	94,71	110	140	0	0	0
Tubería T21	96,57	110	140	0	0	0
Tubería T22	70,07	110	140	0	0	0
Tubería T23	54,5	110	140	0	0	0
Tubería T24	48,58	110	140	0	0	0
Tubería T25	165,6	110	140	0	0	0
Tubería T26	3,488	110	140	0	0	0
Tubería T27	42,62	110	140	0	0	0
Tubería T28	37,54	110	140	0	0	0
Tubería T29	1,802	150	95	0	0	0
Tubería T30	2,95	150	95	0	0	0
Tubería T31	6,697	150	95	0	0	0
Tubería T32	136,1	150	95	0	0	0
Tubería T33	226,1	150	95	0	0	0
Tubería T34	5,446	150	95	0	0	0
Tubería T35	218,3	150	95	0	0	0
Tubería T36	3,973	150	95	0	0	0
Tubería T37	157,3	110	140	0	0	0
Tubería T38	124,7	110	140	0	0	0
Tubería T39	51,8	110	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T40	26	110	140	0	0	0
Tubería T41	69,22	110	140	0	0	0
Tubería T42	259,3	200	95	0	0	0
Tubería T43	53,93	200	95	0	0	0
Tubería T44	701	200	95	0	0	0
Tubería T45	126,2	110	110	0	0	0
Tubería T46	55,65	90	140	0	0	0
Tubería T47	1154	90	140	0	0	0
Tubería T49	1577	250	95	0	0	0
Tubería T50	26,83	90	140	0	0	0
Tubería T51	52,9	90	140	0	0	0
Tubería T52	395,6	250	95	0	0	0
Tubería T53	314,5	250	95	0	0	0
Tubería T54	492	250	95	0	0	0
Tubería T55	101	150	95	0	0	0
Tubería T56	3,378	150	95	0	0	0
Tubería T57	116,9	150	95	0	0	0
Tubería T58	34,49	150	95	0	0	0
Tubería T59	137	150	95	0	0	0
Tubería T60	186,9	150	95	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T61	49,91	150	95	0	0	0
Tubería T62	210,4	150	95	0	0	0
Tubería T63	119,7	150	95	0	0	0
Tubería T64	8,528	150	95	0	0	0
Tubería T65	55,64	150	95	0	0	0
Tubería T66	64,66	150	95	0	0	0
Tubería T67	218,7	150	95	0	0	0
Tubería T68	3,519	150	95	0	0	0
Tubería T69	2,601	150	95	0	0	0
Tubería T70	50,63	150	95	0	0	0
Tubería T71	182,1	100	95	0	0	0
Tubería T72	61,53	100	95	0	0	0
Tubería T73	9,537	100	95	0	0	0
Tubería T74	14,43	100	140	0	0	0
Tubería T75	71,53	200	75	0	0	0
Tubería T76	2,24	200	140	0	0	0
Tubería T77	151,6	150	95	0	0	0
Tubería T78	14,04	150	95	0	0	0
Tubería T79	308,3	150	140	0	0	0
Tubería T80	340,8	400	95	0,01	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T81	203,2	250	95	0,01	0	0
Tubería T82	106,3	200	95	0	0	0
Tubería T83	67,29	200	95	0	0	0
Tubería T84	25,35	110	140	0	0	0
Tubería T85	129,2	110	140	0	0	0
Tubería T86	222	110	140	0	0	0
Tubería T87	171,7	200	95	0	0	0
Tubería T88	76,99	110	140	0	0	0
Tubería T89	10,66	90	140	0	0	0
Tubería T90	33,67	90	140	0	0	0
Tubería T91	22,94	90	140	0	0	0
Tubería T92	60,65	300	90	0	0	0
Tubería T93	191,4	90	140	0	0	0
Tubería T94	6,769	90	140	0	0	0
Tubería T95	81,06	90	140	0	0	0
Tubería T96	2006	90	140	0	0	0
Tubería T97	24,88	90	140	0	0	0
Tubería T98	14,23	90	140	0	0	0
Tubería T99	17,27	90	140	0	0	0
Tubería T100	32,55	90	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T101	16,47	90	140	0	0	0
Tubería T102	1,714	90	140	0	0	0
Tubería T103	0,667	90	140	0	0	0
Tubería T104	1,918	90	140	0	0	0
Tubería T105	95,04	90	140	0	0	0
Tubería T106	114,5	90	140	0	0	0
Tubería T107	3,661	90	140	0	0	0
Tubería T108	1,962	90	140	0	0	0
Tubería T109	21,95	90	140	0	0	0
Tubería T110	78,03	90	140	0	0	0
Tubería T111	0,9162	90	140	0	0	0
Tubería T112	10,93	90	140	0	0	0
Tubería T113	69,12	90	140	0	0	0
Tubería T114	43,13	110	140	0	0	0
Tubería T115	85	110	140	0	0	0
Tubería T116	46,87	110	140	0	0	0
Tubería T117	74,98	110	140	0	0	0
Tubería T118	3,877	110	140	0	0	0
Tubería T119	19,69	110	150	0	0	0
Tubería T120	42,31	100	95	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T121	30,05	100	95	0	0	0
Tubería T122	33,67	100	95	0	0	0
Tubería T123	71,84	100	95	0	0	0
Tubería T124	31,94	100	95	0	0	0
Tubería T125	185,9	90	140	0	0	0
Tubería T126	139,3	90	140	0	0	0
Tubería T127	19,84	100	95	0	0	0
Tubería T128	88,17	110	140	0	0	0
Tubería T129	60,26	110	140	0	0	0
Tubería T130	1,425	110	140	0	0	0
Tubería T131	196	110	140	0	0	0
Tubería T132	15,02	200	75	0	0	0
Tubería T133	1,017	110	140	0	0	0
Tubería T134	122,2	250	75	0	0	0
Tubería T135	49,5	110	140	0	0	0
Tubería T136	12,67	200	75	0	0	0
Tubería T137	225,8	200	75	0	0	0
Tubería T138	20,72	110	140	0	0	0
Tubería T139	82,95	200	140	0	0	0
Tubería T140	21,17	110	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T141	6,796	110	140	0	0	0
Tubería T142	168,5	90	140	0	0	0
Tubería T143	90,76	110	140	0	0	0
Tubería T144	58,4	110	140	0	0	0
Tubería T145	38,89	110	150	0	0	0
Tubería T146	85,52	110	150	0	0	0
Tubería T147	26,14	110	150	0	0	0
Tubería T148	76,2	110	140	0	0	0
Tubería T149	121,4	110	140	0	0	0
Tubería T150	56,03	110	150	0	0	0
Tubería T151	198,8	150	95	0	0	0
Tubería T152	167,9	150	140	0	0	0
Tubería T153	46,36	250	95	0	0	0
Tubería T154	70,86	150	150	0	0	0
Tubería T155	10,61	250	95	0	0	0
Tubería T156	219,01	63	140	0	0	0
Tubería T157	17,25	100	95	0	0	0
Tubería T158	50,86	110	140	0	0	0
Tubería T159	73,63	110	140	0	0	0
Tubería T160	1,812	110	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T161	55,6	110	140	0	0	0
Tubería T162	13,4	110	140	0	0	0
Tubería T163	2,521	110	140	0	0	0
Tubería T164	5,666	110	140	0	0	0
Tubería T165	42,01	200	110	0	0	0
Tubería T166	32,2	250	95	0	0	0
Tubería T167	70,32	250	95	0	0	0
Tubería T168	74,69	90	140	0	0	0
Tubería T169	41,25	90	140	0	0	0
Tubería T170	31,37	200	95	0	0	0
Tubería T171	1,439	100	140	0	0	0
Tubería T172	19,29	200	95	0	0	0
Tubería T173	50,89	100	95	0	0	0
Tubería T174	11,08	100	95	0	0	0
Tubería T175	22,04	100	95	0	0	0
Tubería T176	162	150	95	0	0	0
Tubería T177	43,6	90	140	0	0	0
Tubería T178	38,36	90	140	0	0	0
Tubería T179	41,43	90	140	0	0	0
Tubería T180	58,52	110	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T181	20,35	110	140	0	0	0
Tubería T182	23,9	100	95	0	0	0
Tubería T183	36,35	110	140	0	0	0
Tubería T184	9,7	110	140	0	0	0
Tubería T185	28,49	100	95	0	0	0
Tubería T186	2,737	110	140	0	0	0
Tubería T187	139,4	200	95	0	0	0
Tubería T188	1,891	200	95	0	0	0
Tubería T189	25,44	100	95	0	0	0
Tubería T190	60,42	100	95	0	0	0
Tubería T191	83,23	100	95	0	0	0
Tubería T192	12,99	110	140	0	0	0
Tubería T193	95,04	110	140	0	0	0
Tubería T194	39,62	100	95	0	0	0
Tubería T195	57,64	100	95	0	0	0
Tubería T196	20,1	100	95	0	0	0
Tubería T197	12,44	100	95	0	0	0
Tubería T198	63,32	100	95	0	0	0
Tubería T199	4,071	110	140	0	0	0
Tubería T200	7,297	110	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T201	72,59	200	140	0	0	0
Tubería T202	90,31	200	75	0	0	0
Tubería T203	254,62	150	140	0	0	0
Tubería T204	96,34	150	140	0	0	0
Tubería T205	117,83	150	140	0	0	0
Tubería T206	8,23	200	140	0	0	0
Tubería T207	10,66	150	75	0	0	0
Tubería T208	44,42	150	75	0	0	0
Tubería T209	0,6582	100	95	0	0	0
Tubería T210	4,51	100	95	0	0	0
Tubería T211	2,702	100	95	0	0	0
Tubería T212	24,54	100	95	0	0	0
Tubería T213	41,18	100	95	0	0	0
Tubería T214	15,68	100	95	0	0	0
Tubería T215	2,851	100	95	0	0	0
Tubería T216	19,75	100	95	0	0	0
Tubería T217	2,942	100	95	0	0	0
Tubería T218	8,418	100	95	0	0	0
Tubería T219	13,08	100	95	0	0	0
Tubería T220	13,84	100	95	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T221	13,72	100	95	0	0	0
Tubería T222	14,52	100	95	0	0	0
Tubería T223	6,998	100	95	0	0	0
Tubería T224	3,264	100	95	0	0	0
Tubería T225	40,15	150	150	0	0	0
Tubería T226	2,961	150	150	0	0	0
Tubería T227	69,04	100	95	0	0	0
Tubería T228	4,861	110	140	0	0	0
Tubería T229	60,23	150	150	0	0	0
Tubería T230	1,254	150	150	0	0	0
Tubería T231	68,76	150	150	0	0	0
Tubería T232	5,682	110	140	0	0	0
Tubería T233	35,2	110	140	0	0	0
Tubería T234	10,48	100	95	0	0	0
Tubería T235	57,96	250	95	0	0	0
Tubería T236	2,355	250	95	0	0	0
Tubería T237	3,875	250	95	0	0	0
Tubería T238	101,3	100	95	0	0	0
Tubería T239	25,33	100	95	0	0	0
Tubería T240	5,747	100	95	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T241	5,682	100	95	0	0	0
Tubería T242	13,18	100	95	0	0	0
Tubería T243	138,7	200	95	0	0	0
Tubería T244	300,9	200	95	0	0	0
Tubería T245	169,8	110	140	0	0	0
Tubería T246	40,38	110	140	0	0	0
Tubería T247	5,743	110	95	0	0	0
Tubería T248	1,179	110	95	0	0	0
Tubería T249	145,8	110	95	0	0	0
Tubería T250	202,1	110	95	0	0	0
Tubería T251	126,3	110	140	0	0	0
Tubería T252	48,97	200	95	0	0	0
Tubería T253	62	110	140	0	0	0
Tubería T254	27,21	110	140	0	0	0
Tubería T255	3,61	110	140	0	0	0
Tubería T256	26,64	110	140	0	0	0
Tubería T257	193,41	200	140	0	0	0
Tubería T258	81,93	200	140	0	0	0
Tubería T259	1,691	110	140	0	0	0
Tubería T260	1,014	110	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T261	22,75	110	140	0	0	0
Tubería T262	8,93	110	140	0	0	0
Tubería T263	4,524	200	110	0	0	0
Tubería T264	30	200	110	0	0	0
Tubería T265	1,23	200	110	0	0	0
Tubería T266	106,5	200	110	0	0	0
Tubería T267	2,158	110	140	0	0	0
Tubería T268	3,797	110	110	0	0	0
Tubería T269	2,449	200	95	0	0	0
Tubería T270	1,232	200	95	0	0	0
Tubería T271	8,758	200	95	0	0	0
Tubería T272	21,53	200	95	0	0	0
Tubería T273	2,089	200	95	0	0	0
Tubería T274	1,555	200	95	0	0	0
Tubería T275	292,1	300	95	0	0	0
Tubería T276	2,924	110	140	0	0	0
Tubería T277	46,37	110	140	0	0	0
Tubería T278	5,554	110	140	0	0	0
Tubería T279	3,784	110	140	0	0	0
Tubería T280	12,16	110	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T281	3,384	200	110	0	0	0
Tubería T282	66,44	200	110	0	0	0
Tubería T283	72,76	200	110	0	0	0
Tubería T284	12,83	140	110	0	0	0
Tubería T285	16,1	140	110	0	0	0
Tubería T286	1,339	140	110	0	0	0
Tubería T287	52,64	110	140	0	0	0
Tubería T288	7,215	110	140	0	0	0
Tubería T289	9,028	200	75	0	0	0
Tubería T290	132,8	200	110	0	0	0
Tubería T291	5,472	200	110	0	0	0
Tubería T292	5,619	150	95	0	0	0
Tubería T293	253,8	150	95	0	0	0
Tubería T294	4,198	150	95	0	0	0
Tubería T295	235	150	95	0	0	0
Tubería T296	98,66	150	95	0	0	0
Tubería T297	4,267	150	95	0	0	0
Tubería T298	121,4	150	95	0	0	0
Tubería T299	114,8	150	140	0	0	0
Tubería T300	26,8	150	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T301	80,84	150	140	0	0	0
Tubería T302	46,7	150	95	0	0	0
Tubería T303	141,4	150	95	0	0	0
Tubería T304	6,865	150	95	0	0	0
Tubería T305	240,2	150	95	0	0	0
Tubería T306	148,2	150	95	0	0	0
Tubería T307	4,171	200	95	0	0	0
Tubería T308	46,35	110	110	0	0	0
Tubería T309	13,26	110	110	0	0	0
Tubería T310	98,86	110	110	0	0	0
Tubería T311	59,96	110	110	0	0	0
Tubería T312	143,7	110	110	0	0	0
Tubería T313	1,515	110	110	0	0	0
Tubería T314	40,73	110	110	0	0	0
Tubería T315	1,291	110	110	0	0	0
Tubería T316	2,117	150	140	0	0	0
Tubería T317	87,45	250	95	0	0	0
Tubería T318	146,8	110	140	0	0	0
Tubería T319	66,51	200	110	0	0	0
Tubería T320	92,41	110	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T321	283,1	110	140	0	0	0
Tubería T322	5,139	200	75	0	0	0
Tubería T323	52,25	100	95	0	0	0
Tubería T324	5,227	110	140	0	0	0
Tubería T325	117,1	110	140	0	0	0
Tubería T326	162,9	110	140	0	0	0
Tubería T327	4,186	200	95	0	0	0
Tubería T328	4,476	200	95	0	0	0
Tubería T329	4,176	200	95	0	0	0
Tubería T330	6,057	200	95	0	0	0
Tubería T331	71,47	200	95	0	0	0
Tubería T332	101,2	200	95	0	0	0
Tubería T333	21,99	200	95	0	0	0
Tubería T334	66,8	200	95	0	0	0
Tubería T335	3,977	200	95	0	0	0
Tubería T336	148	150	95	0	0	0
Tubería T337	4,097	150	95	0	0	0
Tubería T338	76,21	150	95	0	0	0
Tubería T340	4,277	150	95	0	0	0
Tubería T341	41,79	150	95	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T342	22,15	150	95	0	0	0
Tubería T343	278,2	150	95	0	0	0
Tubería T344	13,16	200	95	0	0	0
Tubería T345	1,27	200	95	0	0	0
Tubería T346	55,28	200	110	0	0	0
Tubería T347	58,89	200	110	0	0	0
Tubería T348	35,03	110	110	0	0	0
Tubería T349	10,05	200	95	0	0	0
Tubería T350	55,56	200	110	0	0	0
Tubería T351	120,8	200	110	0	0	0
Tubería T352	1,581	200	95	0	0	0
Tubería T353	124,8	200	110	0	0	0
Tubería T354	62,82	110	110	0	0	0
Tubería T355	102,3	200	110	0	0	0
Tubería T356	2,785	110	110	0	0	0
Tubería T357	135,4	200	110	0	0	0
Tubería T358	6,423	400	95	0,01	0	0
Tubería T359	12,46	250	95	0,01	0	0
Tubería T360	88,23	250	95	0,01	0	0
Tubería T361	14,01	250	95	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T362	139,7	250	95	0	0	0
Tubería T363	68,03	63	140	0	0	0
Tubería T364	100	200	95	0	0	0
Tubería T365	70	150	95	0	0	0
Tubería T366	250	150	140	0	0	0
Tubería T367	100	150	140	0	0	0
Tubería T368	23,23	150	140	0	0	0
Tubería T369	50	150	140	0	0	0
Tubería T370	245	150	140	0	0	0
Tubería T371	1000	150	95	0	0	0
Tubería T372	30	200	75	0	0	0
Tubería T373	1000	400	95	0,01	0	0
Tubería T374	10	250	95	0,01	0	0
Tubería T375	30	250	75	0,01	0	0
Tubería T376	20	110	140	0	0	0
Tubería T377	30	110	140	0	0	0
Tubería T378	100	250	75	0	0	0
Tubería T379	100	250	75	0	0	0
Tubería T380	50	250	75	0	0	0
Tubería T381	50	200	110	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T382	20	200	110	0	0	0
Tubería T383	150	200	110	0	0	0
Tubería T384	30	200	110	0	0	0
Tubería T385	30	200	110	0	0	0
Tubería T386	40	200	95	0	0	0
Tubería T387	50	200	95	0	0	0
Tubería T388	13	200	95	0	0	0
Tubería T389	230	200	95	0	0	0
Tubería T390	80	200	95	0	0	0
Tubería T391	145	200	110	0	0	0
Tubería T392	36	250	75	0	0	0
Tubería T393	193,5	250	75	0	0	0
Tubería T394	27,7	250	75	0	0	0
Tubería T395	67,3	250	75	0	0	0
Tubería T396	37,69	200	140	0	0	0
Tubería T397	302,89	200	140	0	0	0
Tubería T398	33,42	200	140	0	0	0
Tubería T399	15,86	200	140	0	0	0
Tubería T400	12,7	110	140	0	0	0
Tubería T401	31,4	110	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T402	45,2	110	140	0	0	0
Tubería T403	49,6	200	75	0	0	0
Tubería T404	61,3	110	140	0	0	0
Tubería T405	22,5	110	140	0	0	0
Tubería T406	21,3	110	140	0	0	0
Tubería T407	20,68	250	140	0	0	0
Tubería T408	2,21	250	140	0	0	0
Tubería T409	16,90	200	75	0	0	0
Tubería T410	13,4	200	75	0	0	0
Tubería T411	19,6	200	75	0	0	0
Tubería T412	22,3	200	75	0	0	0
Tubería T413	16,4	200	75	0	0	0
Tubería T414	81,26	150	140	0	0	0
Tubería T415	21,4	250	95	0	0	0
Tubería T416	56,7	110	140	0	0	0
Tubería T417	70,1	110	140	0	0	0
Tubería T419	12,3	90	140	0	0	0
Tubería T420	23,2	90	140	0	0	0
Tubería T421	19,7	90	140	0	0	0
Tubería T422	24,3	90	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T423	31,6	90	140	0	0	0
Tubería T424	22,4	90	140	0	0	0
Tubería T425	14,7	90	140	0	0	0
Tubería T426	11,5	90	140	0	0	0
Tubería T427	16,8	90	140	0	0	0
Tubería T428	2	90	110	0	0	0
Tubería T429	43,6	90	140	0	0	0
Tubería T430	31,5	90	140	0	0	0
Tubería T431	56,3	90	140	0	0	0
Tubería T432	48,3	90	140	0	0	0
Tubería T433	2,4	90	140	0	0	0
Tubería T434	1114,23	90	140	0	0	0
Tubería T436	1350,9	90	140	0	0	0
Tubería T437	68,15	90	140	0	0	0
Tubería T438	96,7	90	140	0	0	0
Tubería T439	34,5	90	140	0	0	0
Tubería T440	248,7	110	140	0	0	0
Tubería T441	136,7	110	140	0	0	0
Tubería T442	154,6	110	140	0	0	0
Tubería T443	76,4	250	95	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T444	18,5	110	140	0	0	0
Tubería T445	18,3	250	95	0	0	0
Tubería T446	120,4	90	140	0	0	0
Tubería T447	41,3	90	140	0	0	0
Tubería T448	156,4	90	140	0	0	0
Tubería T449	111,4	90	140	0	0	0
Tubería T450	14,7	110	140	0	0	0
Tubería T451	136,7	110	140	0	0	0
Tubería T452	31	250	95	0	0	0
Tubería T453	57,5	200	95	0	0	0
Tubería T454	14,4	200	95	0	0	0
Tubería T455	22,3	200	95	0	0	0
Tubería T456	63,2	200	95	0	0	0
Tubería T457	16,7	200	95	0	0	0
Tubería T458	95,2	200	95	0	0	0
Tubería T459	113,2	200	95	0	0	0
Tubería T460	25,7	100	95	0	0	0
Tubería T461	24,5	100	95	0	0	0
Tubería T462	21,6	100	95	0	0	0
Tubería T463	64,3	100	95	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T464	154	100	110	0	0	0
Tubería T465	56,7	100	95	0	0	0
Tubería T466	59,7	100	95	0	0	0
Tubería T467	47,5	100	95	0	0	0
Tubería T468	13,5	100	95	0	0	0
Tubería T469	79,6	100	95	0	0	0
Tubería T470	14,6	200	95	0	0	0
Tubería T471	13,2	200	95	0	0	0
Tubería T472	34,5	250	95	0	0	0
Tubería T473	77,5	250	95	0	0	0
Tubería T474	24,5	250	95	0	0	0
Tubería T475	17,8	250	95	0	0	0
Tubería T476	47,6	250	95	0	0	0
Tubería T477	113,4	150	150	0	0	0
Tubería T478	67,5	150	150	0	0	0
Tubería T479	101,2	250	95	0	0	0
Tubería T480	69,9	110	150	0	0	0
Tubería T481	45,3	110	150	0	0	0
Tubería T482	8,6	110	150	0	0	0
Tubería T483	78,6	250	95	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T484	22,5	250	95	0	0	0
Tubería T485	24,8	250	95	0	0	0
Tubería T486	38,5	200	95	0	0	0
Tubería T487	64,7	200	95	0	0	0
Tubería T488	36,9	150	150	0	0	0
Tubería T489	7,4	150	150	0	0	0
Tubería T490	47,8	100	95	0	0	0
Tubería T491	54,3	100	95	0	0	0
Tubería T492	48,4	100	95	0	0	0
Tubería T493	84,45	100	95	0	0	0
Tubería T494	13,5	100	95	0	0	0
Tubería T495	70,87	150	150	0	0	0
Tubería T496	89,78	110	140	0	0	0
Tubería T497	23,45	110	140	0	0	0
Tubería T498	45,23	110	140	0	0	0
Tubería T499	47,2	250	95	0	0	0
Tubería T500	37,8	250	95	0	0	0
Tubería T501	2,43	300	250	0	0	0
Tubería T502	124,3	150	150	0	0	0
Tubería T503	98,45	110	95	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T504	95,67	110	95	0	0	0
Tubería T505	86,4	110	140	0	0	0
Tubería T506	9,76	110	140	0	0	0
Tubería T507	131,34	100	140	0	0	0
Tubería T508	32,12	150	95	0	0	0
Tubería T509	213,43	150	110	0	0	0
Tubería T510	64,3	150	95	0	0	0
Tubería T511	42,32	150	95	0	0	0
Tubería T512	54,32	150	95	0	0	0
Tubería T513	56,4	150	95	0	0	0
Tubería T514	31,2	150	95	0	0	0
Tubería T515	86,34	150	95	0	0	0
Tubería T516	32,12	150	95	0	0	0
Tubería T517	2,13	150	95	0	0	0
Tubería T518	12,4	110	140	0	0	0
Tubería T519	34,3	110	140	0	0	0
Tubería T520	87,45	110	95	0	0	0
Tubería T521	2,12	200	95	0	0	0
Tubería T522	5,34	110	140	0	0	0
Tubería T523	49,45	110	140	0	0	0

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T524	100,56	150	140	0	0	0
Tubería T525	223,45	150	95	0	0	0
Tubería T526	6,45	250	95	0	0	0
Tubería T527	56,5	250	95	0	0	0
Tubería T528	123,3	200	110	0	0	0
Tubería T529	17,87	200	95	0	0	0
Tubería T530	48,45	150	95	0	0	0
Tubería T531	11,34	150	95	0	0	0
Tubería T533	1002,54	250	95	0	0	0
Tubería T534	1443,32	250	95	0	0	0

Consumo medio

Se presentan los valores de operación de la red asociados a las hipótesis de consumo medio, en cuanto a los valores de los nudos (Tabla 27) y de las tuberías (Tabla 28).

Tabla 27: Resultados de parámetros de nudos según consumo nulo

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C1	597	0,02	629,57	32,57
Conexión C2	594	0,02	629,56	35,56
Conexión C3	594	0,02	629,56	35,56
Conexión C4	597	0,10	629,41	32,41
Conexión C5	594	0,10	629,36	35,36
Conexión C6	597	0,10	629,17	32,17
Conexión C7	597	0,10	629,17	32,17
Conexión C8	597	0,10	628,93	31,93
Conexión C9	597	0,10	628,93	31,93
Conexión C10	593	0,10	629,35	36,35
Conexión C11	597	0,10	629,34	32,34
Conexión C12	597	0,10	629,33	32,33
Conexión C13	597	0,10	629,27	32,27
Conexión C14	597	0,10	629,26	32,26
Conexión C15	594	0,10	629,25	35,25
Conexión C16	594	0,10	629,25	35,25

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C17	594	0,10	629,25	35,25
Conexión C18	594	0,10	629,23	35,23
Conexión C19	597	0,10	629,19	32,19
Conexión C20	596	0,02	629,64	33,64
Conexión C21	596	0,02	629,64	33,64
Conexión C22	596	0,02	629,61	33,61
Conexión C23	601	0,02	629,61	28,61
Conexión C24	597	0,02	629,61	32,61
Conexión C25	598	0,02	629,61	31,61
Conexión C26	598	0,02	629,61	31,61
Conexión C27	597	0,02	629,61	32,61
Conexión C28	600	0,02	629,61	29,61
Conexión C29	600	0,02	629,61	29,61
Conexión C30	597	0,02	629,71	32,71
Conexión C31	590	0,02	629,62	39,62
Conexión C32	596	0,10	629,56	33,56
Conexión C33	596	0,02	629,56	33,56
Conexión C34	598	0,10	629,55	31,55
Conexión C35	603	0,02	629,76	26,76
Conexión C36	603	0,02	629,76	26,76
Conexión C37	596	0,02	629,57	33,57

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C38	597	0,02	629,57	32,57
Conexión C39	603	0,02	629,63	26,63
Conexión C40	598	0,02	629,63	31,63
Conexión C41	591	0,02	629,78	38,78
Conexión C42	591	0,02	629,78	38,78
Conexión C43	593	0,02	629,78	36,78
Conexión C44	590	0,02	629,78	39,78
Conexión C45	591	0,02	629,63	38,63
Conexión C46	593	0,02	629,63	36,63
Conexión C47	592	0,02	629,63	37,63
Conexión C48	594	0,02	629,63	35,63
Conexión C49	595	0,02	629,63	34,63
Conexión C50	593	0,02	629,63	36,63
Conexión C51	601	0,02	629,72	28,72
Conexión C52	601	0,02	629,72	28,72
Conexión C53	602	0,02	629,72	27,72
Conexión C54	603	0,02	629,72	26,72
Conexión C55	602	0,02	629,72	27,72
Conexión C56	598	0,02	629,72	31,72
Conexión C57	598	0,02	629,72	31,72
Conexión C58	600	0,02	629,61	29,61

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C59	598	0,02	629,61	31,61
Conexión C60	597	0,10	629,19	32,19
Conexión C61	598	0,10	629,19	31,19
Conexión C62	597	0,10	629,64	32,64
Conexión C63	597	0,10	629,64	32,64
Conexión C64	597	0,10	629,64	32,64
Conexión C65	594	0,10	629,65	35,65
Conexión C66	594	0,10	629,65	35,65
Conexión C67	594	0,10	629,65	35,65
Conexión C68	592	0,10	629,67	37,67
Conexión C69	592	0,10	629,67	37,67
Conexión C70	588	0,02	629,83	41,83
Conexión C71	598	0,02	629,77	31,77
Conexión C72	594	0,02	629,78	35,78
Conexión C73	597	0,02	629,78	32,78
Conexión C74	592	0,02	629,78	37,78
Conexión C75	592	0,02	629,78	37,78
Conexión C76	593	0,02	629,78	36,78
Conexión C77	596	0,02	629,78	33,78
Conexión C78	590	0,02	629,63	39,63
Conexión C79	590	0,02	629,63	39,63

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C80	590	0,02	629,78	39,78
Conexión C81	604	0,02	629,63	25,63
Conexión C82	593	0,10	629,20	36,20
Conexión C83	596	0,10	629,21	33,21
Conexión C84	593	0,10	629,19	36,19
Conexión C85	593	0,10	629,19	36,19
Conexión C86	594	0,02	629,76	35,76
Conexión C87	591	0,02	629,76	38,76
Conexión C88	595	0,02	629,57	34,57
Conexión C89	668	0,02	710,40	42,40
Conexión C90	668	0,02	710,40	42,40
Conexión C91	670	0,02	710,39	40,39
Conexión C92	667	0,02	710,40	43,40
Conexión C93	668	0,02	710,40	42,40
Conexión C94	688	0,02	709,71	21,71
Conexión C95	688	0,02	709,71	21,71
Conexión C96	688	0,02	709,72	21,72
Conexión C97	615	0,02	629,87	14,87
Conexión C98	615	0,02	629,96	14,96
Conexión C99	590	0,02	629,76	39,76
Conexión C100	594	0,10	629,69	35,69

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C101	599	0,10	629,03	30,03
Conexión C102	599	0,10	629,04	30,04
Conexión C103	599	0,10	629,04	30,04
Conexión C104	597	0,10	629,01	32,01
Conexión C105	598	0,10	628,93	30,93
Conexión C106	599	0,10	628,93	29,93
Conexión C107	597	0,10	628,99	31,99
Conexión C108	594	0,10	628,97	34,97
Conexión C109	596	0,10	628,93	32,93
Conexión C110	597	0,10	628,93	31,93
Conexión C111	593	0,10	628,94	35,94
Conexión C112	595	0,10	628,94	33,94
Conexión C113	592	0,10	628,94	36,94
Conexión C114	590	0,10	628,95	38,95
Conexión C115	590	0,10	628,95	38,95
Conexión C116	590	0,10	628,95	38,95
Conexión C117	589	0,02	629,76	40,76
Conexión C118	586	0,02	629,76	43,76
Conexión C119	590	0,02	629,76	39,76
Conexión C120	592	0,02	629,76	37,76
Conexión C121	599	0,02	629,76	30,76

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C122	595	0,02	629,81	34,81
Conexión C123	600	0,02	629,76	29,76
Conexión C124	597	0,02	629,77	32,77
Conexión C125	604	0,02	629,72	25,72
Conexión C126	604	0,02	629,72	25,72
Conexión C127	601	0,02	629,75	28,75
Conexión C128	602	0,02	629,75	27,75
Conexión C129	601	0,02	629,77	28,77
Conexión C130	602	0,02	629,72	27,72
Conexión C131	603	0,02	629,75	26,75
Conexión C132	604	0,02	629,73	25,73
Conexión C133	601	0,02	629,72	28,72
Conexión C134	597	0,10	629,57	32,57
Conexión C135	596	0,10	629,55	33,55
Conexión C136	595	0,10	629,69	34,69
Conexión C137	592	0,02	629,63	37,63
Conexión C138	588	0,02	629,63	41,63
Conexión C139	591	0,02	629,60	38,60
Conexión C140	615	0,02	629,95	14,95
Conexión C141	615	0,02	629,93	14,93
Conexión C142	588	0,02	629,83	41,83

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C143	584	0,02	629,83	45,83
Conexión C144	584	0,02	629,83	45,83
Conexión C145	587	0,02	629,83	42,83
Conexión C146	587	0,02	629,83	42,83
Conexión C147	585	0,02	629,83	44,83
Conexión C148	585	0,02	629,83	44,83
Conexión C149	586	0,02	629,83	43,83
Conexión C150	585	0,02	629,83	44,83
Conexión C151	591	0,02	629,76	38,76
Conexión C152	687	0,02	709,71	22,71
Conexión C153	687	0,02	709,71	22,71
Conexión C154	687	0,02	709,71	22,71
Conexión C155	687	0,02	709,71	22,71
Conexión C156	686	0,02	709,71	23,71
Conexión C157	686	0,02	709,71	23,71
Conexión C158	685	0,02	709,71	24,71
Conexión C159	636	0,02	709,56	73,56
Conexión C160	635	0,02	709,56	74,56
Conexión C161	634	0,02	709,56	75,56
Conexión C162	668	0,02	710,40	42,40
Conexión C163	668	0,02	710,40	42,40

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C164	667	0,02	710,40	43,40
Conexión C165	664	0,02	709,44	45,44
Conexión C166	664	0,02	709,44	45,44
Conexión C167	664	0,02	709,44	45,44
Conexión C168	664	0,02	709,44	45,44
Conexión C169	663	0,02	709,44	46,44
Conexión C170	663	0,02	709,44	46,44
Conexión C171	661	0,02	709,44	48,44
Conexión C172	662	0,02	709,44	47,44
Conexión C173	660	0,02	709,44	49,44
Conexión C174	660	0,02	709,44	49,44
Conexión C176	688	0,02	709,71	21,71
Conexión C177	688	0,02	709,71	21,71
Conexión C178	688	0,02	709,71	21,71
Conexión C179	688	0,02	709,71	21,71
Conexión C180	688	0,02	709,71	21,71
Conexión C181	688	0,02	709,71	21,71
Conexión C182	688	0,02	709,71	21,71
Conexión C183	687	0,02	709,71	22,71
Conexión C184	686	0,02	709,71	23,71
Conexión C185	593	0,02	629,59	36,59

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C186	592	0,02	629,59	37,59
Conexión C187	592	0,02	629,59	37,59
Conexión C188	590	0,02	629,59	39,59
Conexión C189	597	0,02	629,60	32,60
Conexión C190	596	0,02	629,60	33,60
Conexión C191	596	0,02	629,61	33,61
Conexión C192	596	0,02	629,61	33,61
Conexión C193	596	0,02	629,61	33,61
Conexión C194	598	0,02	629,60	31,60
Conexión C195	596	0,02	629,60	33,60
Conexión C196	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C197	597	0,02	629,57	32,57
Conexión C198	597	0,02	629,57	32,57
Conexión C199	597	0,02	629,57	32,57
Conexión C200	597	0,02	629,57	32,57
Conexión C201	597	0,02	629,57	32,57
Conexión C202	594	0,02	629,57	35,57
Conexión C203	594	0,02	629,57	35,57
Conexión C204	596	0,10	629,46	33,46
Conexión C205	597	0,10	629,46	32,46
Conexión C206	598	0,10	629,46	31,46

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C207	597	0,02	629,57	32,57
Conexión C208	597	0,02	629,57	32,57
Conexión C209	596	0,02	629,78	33,78
Conexión C210	590	0,02	629,63	39,63
Conexión C211	592	0,02	629,63	37,63
Conexión C212	600	0,02	629,71	29,71
Conexión C213	600	0,02	629,71	29,71
Conexión C214	604	0,02	629,71	25,71
Conexión C215	600	0,02	629,77	29,77
Conexión C216	596	0,02	629,80	33,80
Conexión C217	600	0,02	629,80	29,80
Conexión C218	601	0,02	629,80	28,80
Conexión C219	589	0,02	629,76	40,76
Conexión C220	590	0,02	629,76	39,76
Conexión C221	596	0,02	629,73	33,73
Conexión C222	596	0,02	629,73	33,73
Conexión C223	600	0,02	629,73	29,73
Conexión C224	589	0,02	629,65	40,65
Conexión C225	590	0,02	629,65	39,65
Conexión C226	602	0,02	629,73	27,73
Conexión C227	603	0,02	629,72	26,72

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C228	595	0,02	629,57	34,57
Conexión C229	595	0,02	629,57	34,57
Conexión C230	598	0,10	629,41	31,41
Conexión C231	598	0,10	629,41	31,41
Conexión C232	597	0,10	629,42	32,42
Conexión C233	598	0,10	629,41	31,41
Conexión C234	598	0,10	629,41	31,41
Conexión C235	596	0,02	629,60	33,60
Conexión C236	596	0,02	629,60	33,60
Conexión C237	596	0,02	629,60	33,60
Conexión C238	598	0,02	629,60	31,60
Conexión C239	598	0,02	629,60	31,60
Conexión C240	596	0,02	629,60	33,60
Conexión C241	597	0,02	629,60	32,60
Conexión C242	598	0,02	629,60	31,60
Conexión C243	597	0,02	629,60	32,60
Conexión C244	597	0,02	629,58	32,58
Conexión C245	597	0,02	629,58	32,58
Conexión C246	598	0,02	629,60	31,60
Conexión C247	598	0,02	629,60	31,60
Conexión C248	599	0,02	629,60	30,60

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C249	597	0,10	629,29	32,29
Conexión C250	597	0,10	629,29	32,29
Conexión C251	593	0,10	629,34	36,34
Conexión C252	593	0,10	629,34	36,34
Conexión C253	598	0,02	629,59	31,59
Conexión C254	597	0,02	629,60	32,60
Conexión C255	598	0,02	629,58	31,58
Conexión C256	596	0,02	629,58	33,58
Conexión C257	595	0,02	629,58	34,58
Conexión C258	596	0,02	629,58	33,58
Conexión C259	593	0,02	629,61	36,61
Conexión C260	594	0,02	629,61	35,61
Conexión C261	596	0,02	629,56	33,56
Conexión C262	596	0,10	629,55	33,55
Conexión C263	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C264	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C265	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C266	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C267	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C268	594	0,02	629,55	35,55
Conexión C269	594	0,02	629,55	35,55

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C270	595	0,02	629,57	34,57
Conexión C271	595	0,02	629,63	34,63
Conexión C272	599	0,02	629,61	30,61
Conexión C273	600	0,02	629,61	29,61
Conexión C274	598	0,02	629,61	31,61
Conexión C275	593	0,02	629,76	36,76
Conexión C276	594	0,02	629,76	35,76
Conexión C277	660	0,02	709,44	49,44
Conexión C278	664	0,02	709,45	45,44
Conexión C279	664	0,02	709,45	45,44
Conexión C280	664	0,02	709,45	45,45
Conexión C281	664	0,02	709,45	45,45
Conexión C282	664	0,02	709,45	45,45
Conexión C283	664	0,02	709,45	45,45
Conexión C284	664	0,02	709,45	45,45
Conexión C285	664	0,02	709,45	45,45
Conexión C286	664	0,02	709,45	45,45
Conexión C287	664	0,02	709,44	45,44
Conexión C288	664	0,02	709,44	45,44
Conexión C289	597	0,10	629,55	32,55
Conexión C290	600	0,02	629,61	29,61

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C291	595	0,02	629,55	34,55
Conexión C292	595	0,02	629,55	34,55
Conexión C293	595	0,02	629,54	34,54
Conexión C294	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C295	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C296	595	0,02	629,63	34,63
Conexión C297	595	0,10	629,44	34,44
Conexión C298	596	0,10	629,43	33,43
Conexión C299	596	0,10	629,42	33,42
Conexión C300	597	0,10	629,41	32,41
Conexión C301	597	0,10	629,41	32,41
Conexión C302	590	0,02	629,63	39,63
Conexión C303	595	0,02	629,63	34,63
Conexión C304	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C305	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C306	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C307	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C308	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C309	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C310	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C311	595	0,02	629,53	34,53

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C312	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C313	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C314	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C315	595	0,02	629,54	34,54
Conexión C316	594	0,02	629,54	35,54
Conexión C317	594	0,02	629,53	35,53
Conexión C318	597	0,02	629,72	32,72
Conexión C319	597	0,02	629,72	32,72
Conexión C320	594	0,02	629,54	35,54
Conexión C321	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C322	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C323	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C324	594	0,02	629,53	35,53
Conexión C325	595	0,02	629,58	34,58
Conexión C326	595	0,02	629,58	34,58
Conexión C327	595	0,02	629,58	34,58
Conexión C328	603	0,02	629,72	26,72
Conexión C329	596	0,02	629,75	33,75
Conexión C330	596	0,02	629,76	33,76
Conexión C331	593	0,02	629,78	36,78
Conexión C332	594	0,02	629,78	35,78

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C333	590	0,02	629,78	39,78
Conexión C334	593	0,02	629,78	36,78
Conexión C335	594	0,02	629,57	35,57
Conexión C336	594	0,02	629,57	35,57
Conexión C337	594	0,02	629,57	35,57
Conexión C338	594	0,02	629,57	35,57
Conexión C339	595	0,02	629,57	34,57
Conexión C340	595	0,02	629,57	34,57
Conexión C341	595	0,02	629,57	34,57
Conexión C342	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C343	595	0,02	629,57	34,57
Conexión C344	595	0,02	629,57	34,57
Conexión C345	594	0,02	629,57	35,57
Conexión C346	595	0,02	629,57	34,57
Conexión C347	594	0,02	629,57	35,57
Conexión C348	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C349	595	0,02	629,58	34,58
Conexión C350	594	0,02	629,57	35,57
Conexión C351	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C352	595	0,02	629,55	34,55
Conexión C353	595	0,02	629,55	34,55

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C354	594	0,02	629,55	35,55
Conexión C355	596	0,02	629,58	33,58
Conexión C356	597	0,02	629,58	32,58
Conexión C357	596	0,02	629,58	33,58
Conexión C358	596	0,02	629,58	33,58
Conexión C359	595	0,02	629,63	34,63
Conexión C360	595	0,02	629,63	34,63
Conexión C361	596	0,02	629,63	33,63
Conexión C362	595	0,02	629,57	34,57
Conexión C363	594	0,02	629,57	35,57
Conexión C364	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C365	597	0,02	629,58	32,58
Conexión C366	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C367	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C368	595	0,02	629,57	34,57
Conexión C369	594	0,02	629,57	35,57
Conexión C370	595	0,02	629,57	34,57
Conexión C371	594	0,02	629,57	35,57
Conexión C372	594	0,02	629,57	35,57
Conexión C373	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C374	595	0,10	629,55	34,55

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C375	597	0,10	629,55	32,55
Conexión C376	599	0,02	629,61	30,61
Conexión C377	595	0,02	629,64	34,64
Conexión C378	597	0,02	629,64	32,64
Conexión C379	597	0,02	629,64	32,64
Conexión C380	598	0,02	629,64	31,64
Conexión C381	598	0,02	629,64	31,64
Conexión C382	600	0,02	629,61	29,61
Conexión C383	597	0,02	629,61	32,61
Conexión C384	598	0,02	629,63	31,63
Conexión C385	595	0,02	629,63	34,63
Conexión C386	596	0,02	629,59	33,59
Conexión C387	594	0,02	629,59	35,59
Conexión C388	594	0,02	629,59	35,59
Conexión C389	600	0,02	629,72	29,72
Conexión C390	601	0,02	629,72	28,72
Conexión C391	605	0,02	629,73	24,73
Conexión C392	598	0,02	629,59	31,59
Conexión C393	597	0,02	629,59	32,59
Conexión C394	597	0,02	629,59	32,59
Conexión C395	597	0,02	629,60	32,60

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C396	597	0,02	629,60	32,60
Conexión C397	591	0,02	629,76	38,76
Conexión C398	591	0,02	629,76	38,76
Conexión C399	591	0,02	629,76	38,76
Conexión C400	591	0,02	629,76	38,76
Conexión C401	591	0,02	629,76	38,76
Conexión C402	590	0,02	629,76	39,76
Conexión C403	596	0,02	629,76	33,76
Conexión C404	596	0,02	629,76	33,76
Conexión C405	597	0,02	629,76	32,76
Conexión C406	594	0,02	629,76	35,76
Conexión C407	593	0,02	629,76	36,76
Conexión C408	591	0,02	629,76	38,76
Conexión C409	589	0,02	629,76	40,76
Conexión C410	592	0,02	629,76	37,76
Conexión C411	592	0,02	629,76	37,76
Conexión C412	593	0,02	629,76	36,76
Conexión C413	593	0,02	629,76	36,76
Conexión C414	594	0,02	629,76	35,76
Conexión C415	594	0,02	629,76	35,76
Conexión C416	597	0,02	629,21	32,21

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C417	585	0,02	629,83	44,83
Conexión C418	590	0,02	629,76	39,76
Conexión C419	592	0,02	629,76	37,76
Conexión C420	590	0,02	629,76	39,76
Conexión C421	591	0,02	629,76	38,76
Conexión C422	591	0,02	629,76	38,76
Conexión C423	592	0,02	629,76	37,76
Conexión C424	592	0,02	629,76	37,76
Conexión C425	592	0,02	629,76	37,76
Conexión C426	592	0,02	629,76	37,76
Conexión C427	590	0,02	629,76	39,76
Conexión C428	589	0,02	629,76	40,76
Conexión C429	589	0,02	629,76	40,76
Conexión C430	597	0,02	629,13	32,13
Conexión C431	597	0,10	629,13	32,13
Conexión C432	598	0,10	629,07	31,07
Conexión C433	597	0,10	629,13	32,13
Conexión C434	597	0,10	629,64	32,64
Conexión C435	598	0,10	629,64	31,64
Conexión C436	598	0,10	629,64	31,64
Conexión C437	598	0,10	629,64	31,64

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C438	596	0,10	629,17	33,17
Conexión C439	597	0,10	629,18	32,18
Conexión C440	597	0,10	629,18	32,18
Conexión C441	597	0,10	629,18	32,18
Conexión C442	598	0,10	629,07	31,07
Conexión C443	597	0,10	628,93	31,93
Conexión C444	590	0,02	629,76	39,76
Conexión C445	590	0,02	629,76	39,76
Conexión C446	592	0,02	629,76	37,76
Conexión C447	592	0,02	629,76	37,76
Conexión C448	595	0,02	629,76	34,76
Conexión C449	595	0,02	629,76	34,76
Conexión C450	595	0,02	629,76	34,76
Conexión C451	597	0,10	629,64	32,64
Conexión C452	594	0,10	629,56	35,56
Conexión C453	596	0,02	629,57	33,57
Conexión C454	596	0,10	629,56	33,56
Conexión C455	596	0,10	629,56	33,56
Conexión C456	598	0,10	629,55	31,55
Conexión C457	597	0,10	629,55	32,55
Conexión C458	602	0,02	629,76	27,76

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C459	597	0,02	629,76	32,76
Conexión C460	589	0,02	629,63	40,63
Conexión C461	595	0,02	629,81	34,81
Conexión C462	595	0,02	629,53	34,53
Conexión C463	596	0,10	629,42	33,42
Conexión C464	596	0,10	629,42	33,42
Conexión C465	597	0,10	629,41	32,41
Conexión C466	598	0,00	629,41	31,41
Conexión C467	599	0,00	629,76	30,76
Conexión C468	599	0,02	629,76	30,76
Conexión C469	599	0,02	629,76	30,76
Conexión C470	599	0,02	629,76	30,76
Conexión C471	599	0,02	629,76	30,76
Conexión C472	594	0,02	629,76	35,76
Conexión C473	596	0,10	629,17	33,17
Conexión C474	596	0,10	629,17	33,17
Conexión C475	596	0,10	629,17	33,17
Conexión C476	596	0,10	629,17	33,17
Conexión C477	596	0,10	629,26	33,26
Conexión C478	597	0,10	629,26	32,26
Conexión C479	597	0,10	629,26	32,26

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C480	596	0,10	629,26	33,26
Conexión C481	597	0,10	629,26	32,26
Conexión C482	597	0,10	629,26	32,26
Conexión C483	596	0,10	629,26	33,26
Conexión C484	597	0,10	629,26	32,26
Conexión C485	596	0,10	629,25	33,25
Conexión C486	603	0,02	629,76	26,76
Conexión C487	596	0,02	629,76	33,76
Conexión C488	596	0,02	629,76	33,76
Conexión C489	595	0,02	629,76	34,76
Conexión C490	596	0,02	629,76	33,76
Conexión C491	598	0,02	629,76	31,76
Conexión C492	597	0,02	629,76	32,76
Conexión C493	597	0,02	629,76	32,76
Conexión C494	594	0,02	629,76	35,76
Conexión C495	594	0,02	629,76	35,76
Conexión C496	600	0,02	629,71	29,71
Conexión C497	625	0,02	629,99	4,99
Conexión C498	623	0,02	629,99	6,99
Conexión C499	622	0,02	629,99	7,99
Conexión C500	622	0,02	629,99	7,99

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C501	603	0,02	629,73	26,73
Conexión C502	597	0,02	629,78	32,78
Conexión 2	612	0,00	710,40	98,40
Conexión 3	610	0,00	629,55	19,55

Tabla 28: Resultados de parámetros de líneas según consumo medio

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T1	4,275	200	95	-0,02	0,00	0,00
Tubería T2	141,6	200	95	-1,08	0,03	0,02
Tubería T3	64,37	150	95	-0,10	0,01	0,00
Tubería T4	52,38	150	140	3,07	0,17	0,26
Tubería T5	232,3	150	140	2,88	0,16	0,23
Tubería T6	60,32	150	140	2,78	0,16	0,22
Tubería T7	54,71	150	140	2,68	0,15	0,20
Tubería T8	4,14	150	140	2,59	0,15	0,20
Tubería T9	1,175	150	140	2,49	0,14	0,13
Tubería T10	131,7	150	140	2,40	0,14	0,16
Tubería T11	26,6	110	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T12	44,39	110	95	-0,02	0,00	0,00
Tubería T13	19,57	110	95	-0,08	0,01	0,00
Tubería T14	19,57	110	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T15	57,3	110	95	0,13	0,01	0,01
Tubería T16	51,06	110	95	0,04	0,00	0,00
Tubería T17	56,21	110	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T18	312,9	250	95	1,11	0,02	0,01
Tubería T19	2,174	200	110	-0,08	0,00	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T20	94,71	110	140	0,04	0,00	0,00
Tubería T21	96,57	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T22	70,07	110	140	-0,06	0,01	0,00
Tubería T23	54,5	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T24	48,58	110	140	0,04	0,00	0,00
Tubería T25	165,6	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T26	3,488	110	140	0,13	0,01	0,00
Tubería T27	42,62	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T28	37,54	110	140	0,06	0,01	0,00
Tubería T29	1,802	150	95	-2,11	0,12	0,25
Tubería T30	2,95	150	95	2,20	0,12	0,30
Tubería T31	6,697	150	95	-0,58	0,03	0,02
Tubería T32	136,1	150	95	-0,67	0,04	0,03
Tubería T33	226,1	150	95	-0,77	0,04	0,04
Tubería T34	5,446	150	95	-0,86	0,05	0,05
Tubería T35	218,3	150	95	-1,06	0,06	0,07
Tubería T36	3,973	150	95	-1,15	0,07	0,09
Tubería T37	157,3	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T38	124,7	110	140	0,08	0,01	0,00
Tubería T39	51,8	110	140	-0,07	0,01	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T40	26	110	140	-0,02	0,00	0,00
Tubería T41	69,22	110	140	0,06	0,01	0,00
Tubería T42	259,3	200	95	-1,47	0,05	0,03
Tubería T43	53,93	200	95	1,27	0,04	0,02
Tubería T44	701	200	95	1,18	0,04	0,02
Tubería T45	126,2	110	110	0,04	0,00	0,00
Tubería T46	55,65	90	140	-0,10	0,01	0,01
Tubería T47	1154	90	140	0,07	0,01	0,00
Tubería T49	1577	250	95	0,87	0,02	0,00
Tubería T50	26,83	90	140	0,36	0,06	0,06
Tubería T51	52,9	90	140	-0,38	0,06	0,06
Tubería T52	395,6	250	95	-7,36	0,15	0,22
Tubería T53	314,5	250	95	7,32	0,15	0,22
Tubería T54	492	250	95	7,34	0,15	0,22
Tubería T55	101	150	95	-1,63	0,09	0,16
Tubería T56	3,378	150	95	0,10	0,01	0,00
Tubería T57	116,9	150	95	-1,54	0,09	0,15
Tubería T58	34,49	150	95	0,38	0,02	0,01
Tubería T59	137	150	95	-1,44	0,08	0,13
Tubería T60	186,9	150	95	-1,34	0,08	0,11

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T61	49,91	150	95	0,58	0,03	0,02
Tubería T62	210,4	150	95	0,48	0,03	0,02
Tubería T63	119,7	150	95	0,77	0,04	0,04
Tubería T64	8,528	150	95	0,67	0,04	0,03
Tubería T65	55,64	150	95	0,86	0,05	0,05
Tubería T66	64,66	150	95	0,96	0,05	0,06
Tubería T67	218,7	150	95	-1,25	0,07	0,10
Tubería T68	3,519	150	95	0,10	0,01	0,00
Tubería T69	2,601	150	95	0,10	0,01	0,00
Tubería T70	50,63	150	95	-1,37	0,08	0,12
Tubería T71	182,1	100	95	-0,13	0,02	0,01
Tubería T72	61,53	100	95	0,23	0,03	0,03
Tubería T73	9,537	100	95	-1,76	0,22	1,37
Tubería T74	2,935	100	95	0,65	0,08	0,23
Tubería T75	4,224	200	75	-1,58	0,05	0,05
Tubería T76	40,15	200	63	-3,37	0,11	0,33
Tubería T77	151,6	150	95	-3,83	0,22	0,80
Tubería T78	14,04	150	95	5,30	0,30	1,46
Tubería T79	308,3	150	140	1,25	0,07	0,05
Tubería T80	340,8	400	95	11,09	0,09	0,05

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T81	203,2	250	95	11,07	0,23	0,47
Tubería T82	106,3	200	95	-0,02	0,00	0,00
Tubería T83	67,29	200	95	-0,06	0,00	0,00
Tubería T84	25,35	110	140	0,10	0,01	0,00
Tubería T85	129,2	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T86	222	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T87	171,7	200	95	-0,19	0,01	0,00
Tubería T88	76,99	110	140	0,03	0,00	0,00
Tubería T89	10,66	90	140	-0,02	0,00	0,00
Tubería T90	33,67	90	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T91	22,94	90	140	0,04	0,01	0,00
Tubería T92	60,65	300	90	0,02	0,00	0,00
Tubería T93	191,4	90	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T94	6,769	90	140	-0,12	0,02	0,01
Tubería T95	81,06	90	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T96	2006	90	140	0,92	0,15	0,34
Tubería T97	24,88	90	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T98	14,23	90	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T99	17,27	90	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T100	32,55	90	140	0,02	0,00	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T101	16,47	90	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T102	1,714	90	140	0,04	0,01	0,00
Tubería T103	0,667	90	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T104	1,918	90	140	0,29	0,05	0,04
Tubería T105	95,04	90	140	0,23	0,04	0,03
Tubería T106	114,5	90	140	0,04	0,01	0,00
Tubería T107	3,661	90	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T108	1,962	90	140	0,04	0,01	0,00
Tubería T109	21,95	90	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T110	78,03	90	140	0,15	0,02	0,01
Tubería T111	0,9162	90	140	0,08	0,01	0,00
Tubería T112	10,93	90	140	0,06	0,01	0,00
Tubería T113	69,12	90	140	0,04	0,01	0,00
Tubería T114	43,13	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T115	85	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T116	46,87	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T117	74,98	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T118	3,877	110	140	-0,04	0,00	0,00
Tubería T119	19,69	110	150	0,02	0,00	0,00
Tubería T120	42,31	100	95	0,02	0,00	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T121	30,05	100	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T122	33,67	100	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T123	71,84	100	95	0,04	0,01	0,00
Tubería T124	31,94	100	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T125	185,9	90	140	0,19	0,03	0,02
Tubería T126	139,3	90	140	0,10	0,02	0,00
Tubería T127	19,84	100	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T128	88,17	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T129	60,26	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T130	1,425	110	140	0,04	0,00	0,00
Tubería T131	196	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T132	15,02	200	75	4,30	0,14	0,38
Tubería T133	1,017	110	140	0,04	0,00	0,00
Tubería T134	122,2	250	75	0,02	0,00	0,00
Tubería T135	49,5	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T136	12,67	200	75	0,04	0,00	0,00
Tubería T137	225,8	200	75	0,02	0,00	0,00
Tubería T138	20,72	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T139	82,95	200	63	1,71	0,05	0,09
Tubería T140	21,17	110	140	-0,14	0,01	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T141	6,796	110	140	0,10	0,01	0,00
Tubería T142	168,5	90	140	0,34	0,05	0,05
Tubería T143	90,76	110	140	0,10	0,01	0,00
Tubería T144	58,4	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T145	38,89	110	150	0,02	0,00	0,00
Tubería T146	85,52	110	150	0,02	0,00	0,00
Tubería T147	26,14	110	150	0,02	0,00	0,00
Tubería T148	76,2	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T149	121,4	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T150	56,03	110	150	0,06	0,01	0,00
Tubería T151	198,8	150	95	0,10	0,01	0,00
Tubería T152	167,9	150	140	0,10	0,01	0,00
Tubería T153	46,36	250	95	4,42	0,09	0,09
Tubería T154	70,86	150	150	0,02	0,00	0,00
Tubería T155	10,61	250	95	5,01	0,10	0,11
Tubería T156	280,2	63	128	0,10	0,03	0,03
Tubería T157	17,25	100	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T158	50,86	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T159	73,63	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T160	1,812	110	140	-0,12	0,01	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T161	55,6	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T162	13,4	110	140	0,11	0,01	0,00
Tubería T163	2,521	110	140	0,04	0,00	0,00
Tubería T164	5,666	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T165	42,01	200	110	-0,06	0,00	0,00
Tubería T166	32,2	250	95	0,06	0,00	0,00
Tubería T167	70,32	250	95	0,04	0,00	0,00
Tubería T168	74,69	90	140	-0,16	0,02	0,01
Tubería T169	41,25	90	140	-0,34	0,05	0,05
Tubería T170	31,37	200	95	0,98	0,03	0,02
Tubería T171	1,439	100	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T172	19,29	200	95	-1,88	0,06	0,05
Tubería T173	50,89	100	95	0,40	0,05	0,09
Tubería T174	11,08	100	95	0,04	0,01	0,00
Tubería T175	22,04	100	95	0,31	0,04	0,06
Tubería T176	162	150	95	1,59	0,09	0,16
Tubería T177	43,6	90	140	0,63	0,10	0,17
Tubería T178	38,36	90	140	0,54	0,08	0,12
Tubería T179	41,43	90	140	0,44	0,07	0,09
Tubería T180	58,52	110	140	0,10	0,01	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T181	20,35	110	140	0,13	0,01	0,00
Tubería T182	23,9	100	95	0,08	0,01	0,01
Tubería T183	36,35	110	140	-0,02	0,00	0,00
Tubería T184	9,7	110	140	-0,02	0,00	0,00
Tubería T185	28,49	100	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T186	2,737	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T187	139,4	200	95	-1,32	0,04	0,03
Tubería T188	1,891	200	95	1,30	0,04	0,04
Tubería T189	25,44	100	95	0,44	0,06	0,11
Tubería T190	60,42	100	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T191	83,23	100	95	-0,02	0,00	0,00
Tubería T192	12,99	110	140	0,04	0,00	0,00
Tubería T193	95,04	110	140	0,06	0,01	0,00
Tubería T194	39,62	100	95	0,13	0,02	0,01
Tubería T195	57,64	100	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T196	20,1	100	95	0,06	0,01	0,00
Tubería T197	12,44	100	95	-0,08	0,01	0,00
Tubería T198	63,32	100	95	0,10	0,01	0,01
Tubería T199	4,071	110	140	2,11	0,22	0,58
Tubería T200	7,297	110	140	0,02	0,00	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T201	76,24	200	63	-0,63	0,02	0,01
Tubería T202	90,31	200	75	-0,87	0,03	0,02
Tubería T203	262,5	150	63	0,84	0,05	0,10
Tubería T204	30,46	150	63	0,86	0,05	0,11
Tubería T205	92,86	150	63	-0,88	0,05	0,11
Tubería T206	9,256	200	75	3,39	0,11	0,24
Tubería T207	10,66	150	75	-0,27	0,02	0,01
Tubería T208	44,42	150	75	-0,04	0,00	0,00
Tubería T209	0,6582	100	95	-0,04	0,01	0,00
Tubería T210	4,51	100	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T211	2,702	100	95	-0,03	0,00	0,00
Tubería T212	24,54	100	95	-0,01	0,00	0,00
Tubería T213	41,18	100	95	0,06	0,01	0,00
Tubería T214	15,68	100	95	-0,08	0,01	0,00
Tubería T215	2,851	100	95	-0,10	0,01	0,00
Tubería T216	19,75	100	95	-0,34	0,04	0,06
Tubería T217	2,942	100	95	0,31	0,04	0,08
Tubería T218	8,418	100	95	0,29	0,04	0,04
Tubería T219	13,08	100	95	0,27	0,03	0,05
Tubería T220	13,84	100	95	0,11	0,01	0,01

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T221	13,72	100	95	0,09	0,01	0,01
Tubería T222	14,52	100	95	0,07	0,01	0,01
Tubería T223	6,998	100	95	0,05	0,01	0,00
Tubería T224	3,264	100	95	0,03	0,00	0,00
Tubería T225	40,15	150	150	-2,16	0,12	0,12
Tubería T226	2,961	150	150	0,02	0,00	0,00
Tubería T227	69,04	100	95	0,06	0,01	0,00
Tubería T228	4,861	110	140	-0,08	0,01	0,00
Tubería T229	60,23	150	150	0,02	0,00	0,00
Tubería T230	1,254	150	150	-0,04	0,00	0,00
Tubería T231	68,76	150	150	0,04	0,00	0,00
Tubería T232	5,682	110	140	-0,08	0,01	0,00
Tubería T233	35,2	110	140	0,04	0,00	0,00
Tubería T234	10,48	100	95	-0,15	0,02	0,01
Tubería T235	57,96	250	95	-4,36	0,09	0,08
Tubería T236	2,355	250	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T237	3,875	250	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T238	101,3	100	95	0,01	0,00	0,00
Tubería T239	25,33	100	95	-0,07	0,01	0,00
Tubería T240	5,747	100	95	0,02	0,00	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T241	5,682	100	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T242	13,18	100	95	-0,36	0,05	0,07
Tubería T243	138,7	200	95	1,17	0,04	0,02
Tubería T244	300,9	200	95	6,19	0,20	0,48
Tubería T245	169,8	110	140	0,10	0,01	0,00
Tubería T246	40,38	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T247	5,743	110	95	-0,13	0,01	0,01
Tubería T248	1,179	110	95	0,06	0,01	0,00
Tubería T249	145,8	110	95	-0,08	0,01	0,00
Tubería T250	202,1	110	95	0,04	0,00	0,00
Tubería T251	126,3	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T252	48,97	200	95	-1,27	0,04	0,02
Tubería T253	62	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T254	27,21	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T255	3,61	110	140	-0,13	0,01	0,00
Tubería T256	26,64	110	140	-0,02	0,00	0,00
Tubería T257	60,97	200	53	1,54	0,05	0,11
Tubería T258	216,7	200	53	-1,56	0,05	0,11
Tubería T259	1,691	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T260	1,014	110	140	-0,04	0,00	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T261	22,75	110	140	0,04	0,00	0,00
Tubería T262	8,93	110	140	-0,06	0,01	0,00
Tubería T263	4,524	200	110	-0,30	0,01	0,00
Tubería T264	30	200	110	0,28	0,01	0,00
Tubería T265	1,23	200	110	0,02	0,00	0,00
Tubería T266	106,5	200	110	0,26	0,01	0,00
Tubería T267	2,158	110	140	-0,02	0,00	0,00
Tubería T268	3,797	110	110	0,06	0,01	0,00
Tubería T269	2,449	200	95	-0,04	0,00	0,00
Tubería T270	1,232	200	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T271	8,758	200	95	-0,21	0,01	0,00
Tubería T272	21,53	200	95	0,19	0,01	0,00
Tubería T273	2,089	200	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T274	1,555	200	95	-0,08	0,00	0,00
Tubería T275	292,1	300	95	1,56	0,02	0,01
Tubería T276	2,924	110	140	-0,02	0,00	0,00
Tubería T277	46,37	110	140	-0,02	0,00	0,00
Tubería T278	5,554	110	140	-0,02	0,00	0,00
Tubería T279	3,784	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T280	12,16	110	140	-0,05	0,00	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T281	3,384	200	110	-1,34	0,04	0,02
Tubería T282	66,44	200	110	-1,32	0,04	0,02
Tubería T283	72,76	200	110	0,77	0,02	0,01
Tubería T284	12,83	140	110	0,06	0,00	0,00
Tubería T285	16,1	140	110	-0,04	0,00	0,00
Tubería T286	1,339	140	110	0,02	0,00	0,00
Tubería T287	52,64	110	140	0,04	0,00	0,00
Tubería T288	7,215	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T289	9,028	200	75	0,11	0,00	0,00
Tubería T290	132,8	200	110	0,47	0,01	0,00
Tubería T291	5,472	200	110	0,43	0,01	0,00
Tubería T292	5,619	150	95	0,10	0,01	0,00
Tubería T293	253,8	150	95	-2,02	0,11	0,24
Tubería T294	4,198	150	95	0,12	0,01	0,02
Tubería T295	235	150	95	-0,19	0,01	0,00
Tubería T296	98,66	150	95	-0,38	0,02	0,01
Tubería T297	4,267	150	95	0,10	0,01	0,00
Tubería T298	121,4	150	95	-2,23	0,13	0,29
Tubería T299	114,8	150	140	0,10	0,01	0,00
Tubería T300	26,8	150	140	-1,92	0,11	0,11

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T301	80,84	150	140	-2,01	0,11	0,12
Tubería T302	46,7	150	95	-0,48	0,03	0,02
Tubería T303	141,4	150	95	-1,82	0,10	0,20
Tubería T304	6,865	150	95	-1,92	0,11	0,22
Tubería T305	240,2	150	95	0,29	0,02	0,01
Tubería T306	148,2	150	95	0,19	0,01	0,00
Tubería T307	4,171	200	95	0,00	0,00	0,00
Tubería T308	46,35	110	110	-0,02	0,00	0,00
Tubería T309	13,26	110	110	0,11	0,01	0,01
Tubería T310	98,86	110	110	0,00	0,00	0,00
Tubería T311	59,96	110	110	0,11	0,01	0,00
Tubería T312	143,7	110	110	0,02	0,00	0,00
Tubería T313	1,515	110	110	0,07	0,01	0,00
Tubería T314	40,73	110	110	0,09	0,01	0,00
Tubería T315	1,291	110	110	0,02	0,00	0,00
Tubería T316	2,117	150	140	0,10	0,01	0,04
Tubería T317	87,45	250	95	-3,44	0,07	0,05
Tubería T318	146,8	110	140	-0,29	0,03	0,01
Tubería T319	66,51	200	110	-0,25	0,01	0,00
Tubería T320	92,41	110	140	0,02	0,00	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T321	283,1	110	140	0,08	0,01	0,00
Tubería T322	5,139	200	75	-4,69	0,15	0,45
Tubería T323	52,25	100	95	-0,02	0,00	0,00
Tubería T324	5,227	110	140	-0,10	0,01	0,00
Tubería T325	117,1	110	140	0,19	0,02	0,01
Tubería T326	162,9	110	140	-0,23	0,02	0,01
Tubería T327	4,186	200	95	0,01	0,00	0,00
Tubería T328	4,476	200	95	-0,04	0,00	0,00
Tubería T329	4,176	200	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T330	6,057	200	95	-0,08	0,00	0,00
Tubería T331	71,47	200	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T332	101,2	200	95	0,70	0,02	0,01
Tubería T333	21,99	200	95	-0,79	0,03	0,01
Tubería T334	66,8	200	95	-0,99	0,03	0,02
Tubería T335	3,977	200	95	0,10	0,00	0,00
Tubería T336	148	150	95	0,19	0,01	0,00
Tubería T337	4,097	150	95	0,10	0,01	0,00
Tubería T338	76,21	150	95	-0,29	0,02	0,01
Tubería T340	4,277	150	95	0,10	0,01	0,00
Tubería T341	41,79	150	95	-1,77	0,10	0,19

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T342	22,15	150	95	1,68	0,09	0,17
Tubería T343	278,2	150	95	1,58	0,09	0,16
Tubería T344	13,16	200	95	0,22	0,01	0,00
Tubería T345	1,27	200	95	-0,31	0,01	0,00
Tubería T346	55,28	200	110	0,27	0,01	0,00
Tubería T347	58,89	200	110	-0,35	0,01	0,00
Tubería T348	35,03	110	110	0,02	0,00	0,00
Tubería T349	10,05	200	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T350	55,56	200	110	0,04	0,00	0,00
Tubería T351	120,8	200	110	-0,06	0,00	0,00
Tubería T352	1,581	200	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T353	124,8	200	110	-0,04	0,00	0,00
Tubería T354	62,82	110	110	-0,03	0,00	0,00
Tubería T355	102,3	200	110	-0,04	0,00	0,00
Tubería T356	2,785	110	110	-0,06	0,01	0,03
Tubería T357	135,4	200	110	-0,01	0,00	0,00
Tubería T358	6,423	400	95	18,56	0,15	0,13
Tubería T359	12,46	250	95	10,90	0,22	0,46
Tubería T360	88,23	250	95	10,88	0,22	0,46
Tubería T361	14,01	250	95	-7,63	0,16	0,24

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T362	139,7	250	95	-7,61	0,16	0,24
Tubería T363	68,03	63	140	-0,23	0,07	0,14
Tubería T364	100	200	95	-6,09	0,19	0,46
Tubería T365	70	150	95	2,45	0,14	0,35
Tubería T366	250	150	140	-2,64	0,15	0,20
Tubería T367	100	150	140	-2,83	0,16	0,22
Tubería T368	23,23	150	140	3,16	0,18	0,27
Tubería T369	50	150	140	-2,97	0,17	0,24
Tubería T370	245	150	140	-2,30	0,13	0,15
Tubería T371	22,34	150	95	0,96	0,05	0,06
Tubería T372	30	200	75	4,32	0,14	0,38
Tubería T373	45,23	400	95	18,58	0,15	0,13
Tubería T374	10	250	95	11,05	0,23	0,48
Tubería T375	30	250	75	10,84	0,22	0,70
Tubería T376	20	110	140	0,06	0,01	0,00
Tubería T377	30	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T378	100	250	75	-4,27	0,09	0,13
Tubería T379	100	250	75	-6,06	0,12	0,24
Tubería T380	50	250	75	-6,12	0,12	0,25
Tubería T381	50	200	110	1,74	0,06	0,04

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T382	20	200	110	0,38	0,01	0,00
Tubería T383	150	200	110	0,13	0,00	0,00
Tubería T384	30	200	110	0,13	0,00	0,00
Tubería T385	30	200	110	0,05	0,00	0,00
Tubería T386	40	200	95	0,08	0,00	0,00
Tubería T387	50	200	95	0,32	0,01	0,00
Tubería T388	13	200	95	0,30	0,01	0,01
Tubería T389	230	200	95	-0,15	0,00	0,00
Tubería T390	80	200	95	0,05	0,00	0,00
Tubería T391	145	200	110	0,34	0,01	0,00
Tubería T392	36	250	75	4,25	0,09	0,12
Tubería T393	193,5	250	75	4,57	0,09	0,14
Tubería T394	27,7	250	75	4,51	0,09	0,14
Tubería T395	67,3	250	75	4,42	0,09	0,13
Tubería T396	19,98	200	63	1,77	0,06	0,10
Tubería T397	223,7	200	63	1,75	0,06	0,10
Tubería T398	12,6	200	63	1,73	0,05	0,09
Tubería T399	18,9	200	63	-1,69	0,05	0,09
Tubería T400	12,7	110	140	0,12	0,01	0,01
Tubería T401	31,4	110	140	0,02	0,00	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T402	45,2	110	140	-0,34	0,04	0,02
Tubería T403	49,6	200	75	-4,67	0,15	0,44
Tubería T404	61,3	110	140	-0,02	0,00	0,00
Tubería T405	22,5	110	140	-0,11	0,01	0,00
Tubería T406	21,3	110	140	-0,13	0,01	0,00
Tubería T407	12,6	250	95	-3,00	0,06	0,04
Tubería T408	21,4	250	95	1,46	0,03	0,01
Tubería T409	2	200	75	-1,48	0,05	0,04
Tubería T410	13,4	200	75	0,10	0,00	0,01
Tubería T411	19,6	200	75	0,06	0,00	0,00
Tubería T412	22,3	200	75	0,02	0,00	0,00
Tubería T413	16,4	200	75	0,02	0,00	0,00
Tubería T414	85,7	150	63	0,82	0,05	0,10
Tubería T415	21,4	250	95	8,13	0,17	0,27
Tubería T416	56,7	110	140	-0,17	0,02	0,01
Tubería T417	70,1	110	140	-0,21	0,02	0,01
Tubería T419	12,3	90	140	-0,18	0,03	0,01
Tubería T420	23,2	90	140	-0,02	0,00	0,00
Tubería T421	19,7	90	140	-0,06	0,01	0,00
Tubería T422	24,3	90	140	-0,10	0,02	0,01

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T423	31,6	90	140	-0,15	0,02	0,01
Tubería T424	22,4	90	140	-0,08	0,01	0,00
Tubería T425	14,7	90	140	-0,13	0,02	0,01
Tubería T426	11,5	90	140	0,31	0,05	0,05
Tubería T427	16,8	90	140	-0,02	0,00	0,00
Tubería T428	2	90	110	-0,02	0,00	0,00
Tubería T429	43,6	90	140	-0,06	0,01	0,00
Tubería T430	31,5	90	140	-0,26	0,04	0,03
Tubería T431	56,3	90	140	-0,36	0,06	0,06
Tubería T432	48,3	90	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T433	2,4	90	140	0,24	0,04	0,03
Tubería T434	1114,23	90	140	-0,46	0,07	0,09
Tubería T436	1350,9	90	140	-0,53	0,08	0,12
Tubería T437	68,15	90	140	0,18	0,03	0,02
Tubería T438	96,7	90	140	0,14	0,02	0,01
Tubería T439	34,5	90	140	0,20	0,03	0,02
Tubería T440	248,7	110	140	0,38	0,04	0,03
Tubería T441	136,7	110	140	0,19	0,02	0,01
Tubería T442	154,6	110	140	0,10	0,01	0,00
Tubería T443	76,4	250	95	1,21	0,02	0,01

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T444	18,5	110	140	-0,48	0,05	0,04
Tubería T445	18,3	250	95	-3,34	0,07	0,05
Tubería T446	120,4	90	140	1,54	0,24	0,86
Tubería T447	41,3	90	140	1,25	0,20	0,59
Tubería T448	156,4	90	140	0,52	0,08	0,12
Tubería T449	111,4	90	140	0,33	0,05	0,05
Tubería T450	14,7	110	140	-0,04	0,00	0,00
Tubería T451	136,7	110	140	0,15	0,02	0,00
Tubería T452	31	250	95	-4,38	0,09	0,09
Tubería T453	57,5	200	95	-0,85	0,03	0,01
Tubería T454	14,4	200	95	-0,80	0,03	0,01
Tubería T455	22,3	200	95	-0,81	0,03	0,01
Tubería T456	63,2	200	95	0,89	0,03	0,01
Tubería T457	16,7	200	95	-2,17	0,07	0,07
Tubería T458	95,2	200	95	-1,90	0,06	0,05
Tubería T459	113,2	200	95	-1,94	0,06	0,06
Tubería T460	25,7	100	95	-0,17	0,02	0,02
Tubería T461	24,5	100	95	-0,04	0,01	0,00
Tubería T462	21,6	100	95	-0,13	0,02	0,01
Tubería T463	64,3	100	95	-0,08	0,01	0,01

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T464	154	100	110	-0,02	0,00	0,00
Tubería T465	56,7	100	95	-0,08	0,01	0,01
Tubería T466	59,7	100	95	-0,12	0,02	0,01
Tubería T467	47,5	100	95	0,33	0,04	0,06
Tubería T468	13,5	100	95	0,17	0,02	0,02
Tubería T469	79,6	100	95	0,07	0,01	0,00
Tubería T470	14,6	200	95	-0,83	0,03	0,02
Tubería T471	13,2	200	95	-4,29	0,14	0,24
Tubería T472	34,5	250	95	4,61	0,09	0,09
Tubería T473	77,5	250	95	4,52	0,09	0,09
Tubería T474	24,5	250	95	-4,44	0,09	0,09
Tubería T475	17,8	250	95	-4,50	0,09	0,09
Tubería T476	47,6	250	95	7,84	0,16	0,25
Tubería T477	113,4	150	150	-2,45	0,14	0,15
Tubería T478	67,5	150	150	-0,36	0,02	0,00
Tubería T479	101,2	250	95	-4,92	0,10	0,11
Tubería T480	69,9	110	150	0,17	0,02	0,00
Tubería T481	45,3	110	150	0,13	0,01	0,00
Tubería T482	8,6	110	150	0,08	0,01	0,00
Tubería T483	78,6	250	95	0,08	0,00	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T484	22,5	250	95	0,27	0,01	0,00
Tubería T485	24,8	250	95	0,29	0,01	0,00
Tubería T486	38,5	200	95	-1,36	0,04	0,03
Tubería T487	64,7	200	95	-2,07	0,07	0,06
Tubería T488	36,9	150	150	0,13	0,01	0,00
Tubería T489	7,4	150	150	0,06	0,00	0,00
Tubería T490	47,8	100	95	0,59	0,07	0,18
Tubería T491	54,3	100	95	-0,48	0,06	0,12
Tubería T492	48,4	100	95	0,04	0,01	0,00
Tubería T493	84,45	100	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T494	13,5	100	95	0,15	0,02	0,01
Tubería T495	70,87	150	150	-2,30	0,13	0,13
Tubería T496	89,78	110	140	0,10	0,01	0,00
Tubería T497	23,45	110	140	0,06	0,01	0,00
Tubería T498	45,23	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T499	47,2	250	95	-7,86	0,16	0,25
Tubería T500	37,8	250	95	-7,96	0,16	0,26
Tubería T501	2,43	300	250	8,11	0,11	26,21
Tubería T502	124,3	150	150	0,34	0,02	0,00
Tubería T503	98,45	110	95	0,17	0,02	0,01

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T504	95,67	110	95	-0,04	0,00	0,00
Tubería T505	86,4	110	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T506	9,76	110	140	0,06	0,01	0,00
Tubería T507	131,34	100	140	0,02	0,00	0,00
Tubería T508	32,12	150	95	1,63	0,09	0,16
Tubería T509	213,43	150	110	2,05	0,12	0,19
Tubería T510	64,3	150	95	2,01	0,11	0,24
Tubería T511	42,32	150	95	0,36	0,02	0,01
Tubería T512	54,32	150	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T513	56,4	150	95	0,34	0,02	0,01
Tubería T514	31,2	150	95	0,27	0,02	0,01
Tubería T515	86,34	150	95	0,02	0,00	0,00
Tubería T516	32,12	150	95	1,72	0,10	0,18
Tubería T517	2,13	150	95	-2,33	0,13	0,31
Tubería T518	12,4	110	140	0,08	0,01	0,00
Tubería T519	34,3	110	140	-0,04	0,00	0,00
Tubería T520	87,45	110	95	0,11	0,01	0,00
Tubería T521	2,12	200	95	0,03	0,00	0,00
Tubería T522	5,34	110	140	0,13	0,01	0,00
Tubería T523	49,45	110	140	0,02	0,00	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T524	100,56	150	140	-1,34	0,08	0,06
Tubería T525	223,45	150	95	-1,57	0,09	0,15
Tubería T526	6,45	250	95	-8,15	0,17	0,27
Tubería T527	56,5	250	95	3,79	0,08	0,07
Tubería T528	123,3	200	110	-0,10	0,00	0,00
Tubería T529	17,87	200	95	-0,10	0,00	0,00
Tubería T530	48,45	150	95	-0,38	0,02	0,01
Tubería T531	11,34	150	95	0,19	0,01	0,00
Tubería 1	1002,54	300	110	-1,09	0,02	0,00
Tubería 2	1443,32	250	95	1,09	0,02	0,01

Consumo punta

Se presentan los valores de operación de la red asociados a las hipótesis de consumo punta, en cuanto a los valores de los nudos (Tabla 29) y de las tuberías (Tabla 30).

Tabla 29: Resultados de parámetros de conexiones según consumo punta

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C1	597	0,16	611,86	14,86
Conexión C2	594	0,16	611,78	17,78
Conexión C3	594	0,16	611,78	17,78
Conexión C4	597	0,56	607,85	10,85
Conexión C5	594	0,56	619,88	25,88
Conexión C6	597	0,56	614,91	17,91
Conexión C7	597	0,56	614,98	17,98
Conexión C8	597	0,56	608,40	11,40
Conexión C9	597	0,56	608,41	11,41
Conexión C10	593	0,56	619,71	26,71
Conexión C11	597	0,56	619,35	22,35
Conexión C12	597	0,56	619,03	22,03
Conexión C13	597	0,56	617,61	20,61
Conexión C14	597	0,56	617,26	20,26
Conexión C15	594	0,56	616,97	22,97
Conexión C16	594	0,56	616,94	22,94

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C17	594	0,56	616,94	22,94
Conexión C18	594	0,56	616,37	22,37
Conexión C19	597	0,56	615,37	18,37
Conexión C20	596	0,16	614,00	18,00
Conexión C21	596	0,16	614,00	18,00
Conexión C22	596	0,16	613,04	17,04
Conexión C23	601	0,16	612,98	11,98
Conexión C24	597	0,16	612,96	15,96
Conexión C25	598	0,16	612,96	14,96
Conexión C26	598	0,16	612,96	14,96
Conexión C27	597	0,16	612,96	15,96
Conexión C28	600	0,16	612,96	12,96
Conexión C29	600	0,16	612,96	12,96
Conexión C30	597	0,16	616,56	19,56
Conexión C31	590	0,16	613,41	23,41
Conexión C32	596	0,56	611,71	15,71
Conexión C33	596	0,16	611,62	15,62
Conexión C34	598	0,56	611,47	13,47
Conexión C35	603	0,16	617,99	14,99
Conexión C36	603	0,16	617,99	14,99
Conexión C37	596	0,16	611,91	15,91

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C38	597	0,16	611,98	14,98
Conexión C39	603	0,16	614,32	11,32
Conexión C40	598	0,16	614,32	16,32
Conexión C41	591	0,16	618,93	27,93
Conexión C42	591	0,16	618,93	27,93
Conexión C43	593	0,16	618,93	25,93
Conexión C44	590	0,16	618,93	28,93
Conexión C45	591	0,16	614,41	23,41
Conexión C46	593	0,16	614,38	21,38
Conexión C47	592	0,16	614,39	22,39
Conexión C48	594	0,16	614,39	20,39
Conexión C49	595	0,16	614,38	19,38
Conexión C50	593	0,16	614,39	21,39
Conexión C51	601	0,16	616,91	15,91
Conexión C52	601	0,16	616,91	15,91
Conexión C53	602	0,16	616,91	14,91
Conexión C54	603	0,16	616,91	13,91
Conexión C55	602	0,16	616,91	14,91
Conexión C56	598	0,16	617,05	19,05
Conexión C57	598	0,16	617,05	19,05
Conexión C58	600	0,16	613,02	13,02

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C59	598	0,16	613,02	15,02
Conexión C60	597	0,56	615,34	18,34
Conexión C61	598	0,56	615,35	17,35
Conexión C62	597	0,56	613,37	16,37
Conexión C63	597	0,56	613,38	16,38
Conexión C64	597	0,56	613,49	16,49
Conexión C65	594	0,56	613,74	19,74
Conexión C66	594	0,56	613,75	19,75
Conexión C67	594	0,56	615,38	21,38
Conexión C68	592	0,56	615,81	23,81
Conexión C69	592	0,56	615,82	23,82
Conexión C70	588	0,16	620,47	32,47
Conexión C71	598	0,16	618,62	20,62
Conexión C72	594	0,16	618,98	24,98
Conexión C73	597	0,16	618,94	21,94
Conexión C74	592	0,16	618,94	26,94
Conexión C75	592	0,16	618,94	26,94
Conexión C76	593	0,16	618,93	25,93
Conexión C77	596	0,16	618,93	22,93
Conexión C78	590	0,16	614,34	24,34
Conexión C79	590	0,16	614,34	24,34

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C80	590	0,16	618,93	28,93
Conexión C81	604	0,16	614,32	10,32
Conexión C82	593	0,56	615,59	22,59
Conexión C83	596	0,56	615,82	19,82
Conexión C84	593	0,56	615,43	22,43
Conexión C85	593	0,56	615,39	22,39
Conexión C86	594	0,16	618,01	24,01
Conexión C87	591	0,16	618,00	27,00
Conexión C88	595	0,16	611,91	16,91
Conexión C89	668	0,16	732,30	64,30
Conexión C90	668	0,16	732,64	64,64
Conexión C91	670	0,16	732,31	62,31
Conexión C92	667	0,16	732,66	65,66
Conexión C93	668	0,16	732,66	64,66
Conexión C94	688	0,16	703,44	15,44
Conexión C95	688	0,16	703,37	15,37
Conexión C96	688	0,16	703,59	15,59
Conexión C97	615	0,16	621,96	6,96
Conexión C98	615	0,16	624,74	9,74
Conexión C99	590	0,16	618,53	28,53
Conexión C100	594	0,56	616,35	22,35

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C101	599	0,56	611,00	12,00
Conexión C102	599	0,56	611,44	12,44
Conexión C103	599	0,56	611,44	12,44
Conexión C104	597	0,56	610,54	13,54
Conexión C105	598	0,56	608,47	10,47
Conexión C106	599	0,56	608,46	9,46
Conexión C107	597	0,56	610,07	13,07
Conexión C108	594	0,56	609,50	15,50
Conexión C109	596	0,56	608,60	12,60
Conexión C110	597	0,56	608,57	11,57
Conexión C111	593	0,56	608,73	15,73
Conexión C112	595	0,56	608,60	13,60
Conexión C113	592	0,56	608,81	16,81
Conexión C114	590	0,56	608,92	18,92
Conexión C115	590	0,56	608,92	18,92
Conexión C116	590	0,56	608,92	18,92
Conexión C117	589	0,16	618,00	29,00
Conexión C118	586	0,16	618,00	32,00
Conexión C119	590	0,16	618,00	28,00
Conexión C120	592	0,16	618,07	26,07
Conexión C121	599	0,16	618,13	19,13

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C122	595	0,16	619,77	24,77
Conexión C123	600	0,16	618,15	18,15
Conexión C124	597	0,16	618,57	21,57
Conexión C125	604	0,16	616,98	12,98
Conexión C126	604	0,16	616,96	12,96
Conexión C127	601	0,16	617,93	16,93
Conexión C128	602	0,16	617,94	15,94
Conexión C129	601	0,16	618,37	17,37
Conexión C130	602	0,16	616,92	14,92
Conexión C131	603	0,16	617,88	14,88
Conexión C132	604	0,16	617,16	13,16
Conexión C133	601	0,16	616,90	15,90
Conexión C134	597	0,16	612,37	15,37
Conexión C135	596	0,16	611,68	15,68
Conexión C136	595	0,16	616,22	21,22
Conexión C137	592	0,16	614,26	22,26
Conexión C138	588	0,16	614,43	26,43
Conexión C139	591	0,16	613,45	22,45
Conexión C140	615	0,16	624,36	9,36
Conexión C141	615	0,16	623,82	8,82
Conexión C142	588	0,16	620,62	32,62

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C143	584	0,16	620,46	36,46
Conexión C144	584	0,16	620,46	36,46
Conexión C145	587	0,16	620,46	33,46
Conexión C146	587	0,16	620,46	33,46
Conexión C147	585	0,16	620,46	35,46
Conexión C148	585	0,16	620,46	35,46
Conexión C149	586	0,16	620,46	34,46
Conexión C150	585	0,16	620,46	35,46
Conexión C151	591	0,16	618,00	27,00
Conexión C152	687	0,16	703,37	16,37
Conexión C153	687	0,16	703,37	16,37
Conexión C154	687	0,16	703,23	16,23
Conexión C155	687	0,16	703,22	16,22
Conexión C156	686	0,16	703,23	17,23
Conexión C157	686	0,16	703,23	17,23
Conexión C158	685	0,16	703,23	18,23
Conexión C159	636	0,16	696,79	60,79
Conexión C160	635	0,16	696,79	61,79
Conexión C161	634	0,16	696,79	62,79
Conexión C162	668	0,16	732,64	64,64
Conexión C163	668	0,16	732,65	64,65

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C164	667	0,16	732,65	65,65
Conexión C165	664	0,16	692,07	28,07
Conexión C166	664	0,16	692,07	28,07
Conexión C167	664	0,16	692,06	28,06
Conexión C168	664	0,16	692,06	28,06
Conexión C169	663	0,16	692,06	29,06
Conexión C170	663	0,16	692,06	29,06
Conexión C171	661	0,16	692,05	31,05
Conexión C172	662	0,16	692,05	30,05
Conexión C173	660	0,16	692,05	32,05
Conexión C174	660	0,16	692,05	32,05
Conexión C176	688	0,16	703,37	15,37
Conexión C177	688	0,16	703,37	15,37
Conexión C178	688	0,16	703,37	15,37
Conexión C179	688	0,16	703,27	15,27
Conexión C180	688	0,16	703,27	15,27
Conexión C181	688	0,16	703,27	15,27
Conexión C182	688	0,16	703,27	15,27
Conexión C183	687	0,16	703,23	16,23
Conexión C184	686	0,16	703,23	17,23
Conexión C185	593	0,16	612,56	19,56

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C186	592	0,16	612,56	20,56
Conexión C187	592	0,16	612,56	20,56
Conexión C188	590	0,16	612,56	22,56
Conexión C189	597	0,16	612,62	15,62
Conexión C190	596	0,16	612,62	16,62
Conexión C191	596	0,16	613,02	17,02
Conexión C192	596	0,16	613,02	17,02
Conexión C193	596	0,16	613,02	17,02
Conexión C194	598	0,16	612,70	14,70
Conexión C195	596	0,16	612,70	16,70
Conexión C196	596	0,16	611,83	15,83
Conexión C197	597	0,16	611,83	14,83
Conexión C198	597	0,16	611,85	14,85
Conexión C199	597	0,16	611,85	14,85
Conexión C200	597	0,16	611,85	14,85
Conexión C201	597	0,16	611,87	14,87
Conexión C202	594	0,16	611,87	17,87
Conexión C203	594	0,16	611,87	17,87
Conexión C204	596	0,56	608,98	12,98
Conexión C205	597	0,56	608,88	11,88
Conexión C206	598	0,56	608,87	10,87

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C207	597	0,16	611,83	14,83
Conexión C208	597	0,16	611,83	14,83
Conexión C209	596	0,16	618,93	22,93
Conexión C210	590	0,16	614,36	24,36
Conexión C211	592	0,16	614,36	22,36
Conexión C212	600	0,16	616,78	16,78
Conexión C213	600	0,16	616,78	16,78
Conexión C214	604	0,16	616,78	12,78
Conexión C215	600	0,16	618,44	18,44
Conexión C216	596	0,16	619,36	23,36
Conexión C217	600	0,16	619,36	19,36
Conexión C218	601	0,16	619,36	18,36
Conexión C219	589	0,16	618,00	29,00
Conexión C220	590	0,16	618,00	28,00
Conexión C221	596	0,16	617,17	21,17
Conexión C222	596	0,16	617,17	21,17
Conexión C223	600	0,16	617,17	17,17
Conexión C224	589	0,16	614,96	25,96
Conexión C225	590	0,16	614,96	24,96
Conexión C226	602	0,16	617,15	15,15
Conexión C227	603	0,16	616,97	13,97

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C228	595	0,16	611,86	16,86
Conexión C229	595	0,16	611,86	16,86
Conexión C230	598	0,56	607,68	9,68
Conexión C231	598	0,56	607,67	9,67
Conexión C232	597	0,56	607,92	10,92
Conexión C233	598	0,56	607,66	9,66
Conexión C234	598	0,56	607,65	9,65
Conexión C235	596	0,16	612,71	16,71
Conexión C236	596	0,16	612,71	16,71
Conexión C237	596	0,16	612,71	16,71
Conexión C238	598	0,16	612,69	14,69
Conexión C239	598	0,16	612,69	14,69
Conexión C240	596	0,16	612,69	16,69
Conexión C241	597	0,16	612,69	15,69
Conexión C242	598	0,16	612,69	14,69
Conexión C243	597	0,16	612,69	15,69
Conexión C244	597	0,16	612,21	15,21
Conexión C245	597	0,16	612,21	15,21
Conexión C246	598	0,16	612,71	14,71
Conexión C247	598	0,16	612,71	14,71
Conexión C248	599	0,16	612,71	13,71

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C249	597	0,56	617,98	20,98
Conexión C250	597	0,56	617,98	20,98
Conexión C251	593	0,56	619,29	26,29
Conexión C252	593	0,56	619,28	26,28
Conexión C253	598	0,16	612,42	14,43
Conexión C254	597	0,16	612,71	15,71
Conexión C255	598	0,16	612,32	14,32
Conexión C256	596	0,16	612,30	16,30
Conexión C257	595	0,16	612,30	17,30
Conexión C258	596	0,16	612,30	16,30
Conexión C259	593	0,16	613,06	20,06
Conexión C260	594	0,16	613,02	19,02
Conexión C261	596	0,16	611,74	15,74
Conexión C262	596	0,56	611,48	15,48
Conexión C263	596	0,16	611,91	15,91
Conexión C264	596	0,16	611,91	15,91
Conexión C265	595	0,16	610,70	15,70
Conexión C266	595	0,16	610,70	15,70
Conexión C267	595	0,16	610,69	15,69
Conexión C268	594	0,16	611,34	17,34
Conexión C269	594	0,16	611,34	17,34

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C270	595	0,16	611,86	16,86
Conexión C271	595	0,16	614,32	19,32
Conexión C272	599	0,16	613,02	14,02
Conexión C273	600	0,16	613,02	13,02
Conexión C274	598	0,16	613,02	15,02
Conexión C275	593	0,16	617,99	24,99
Conexión C276	594	0,16	617,99	23,99
Conexión C277	660	0,16	692,05	32,05
Conexión C278	664	0,16	692,08	28,08
Conexión C279	664	0,16	692,08	28,08
Conexión C280	664	0,16	692,33	28,33
Conexión C281	664	0,16	692,33	28,33
Conexión C282	664	0,16	692,37	28,37
Conexión C283	664	0,16	692,33	28,33
Conexión C284	664	0,16	692,37	28,37
Conexión C285	664	0,16	692,10	28,10
Conexión C286	664	0,16	692,19	28,19
Conexión C287	664	0,16	692,07	28,07
Conexión C288	664	0,16	692,06	28,06
Conexión C289	597	0,56	611,68	14,68
Conexión C290	600	0,16	612,98	12,98

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C291	595	0,16	611,70	16,70
Conexión C292	595	0,16	611,72	16,72
Conexión C293	595	0,16	610,94	15,94
Conexión C294	595	0,16	610,75	15,75
Conexión C295	595	0,16	610,75	15,75
Conexión C296	595	0,16	614,26	19,26
Conexión C297	595	0,56	608,33	13,33
Conexión C298	596	0,56	608,14	12,14
Conexión C299	596	0,56	608,01	12,01
Conexión C300	597	0,56	607,64	10,64
Conexión C301	597	0,56	607,63	10,63
Conexión C302	590	0,16	614,35	24,35
Conexión C303	595	0,16	614,38	19,38
Conexión C304	595	0,16	610,68	15,68
Conexión C305	595	0,16	610,67	15,67
Conexión C306	595	0,16	610,67	15,67
Conexión C307	595	0,16	610,68	15,68
Conexión C308	595	0,16	610,67	15,67
Conexión C309	595	0,16	610,67	15,67
Conexión C310	595	0,16	610,66	15,66
Conexión C311	595	0,16	610,66	15,66

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C312	596	0,16	611,89	15,89
Conexión C313	596	0,16	611,98	15,98
Conexión C314	596	0,16	611,89	15,89
Conexión C315	595	0,16	611,05	16,05
Conexión C316	594	0,16	611,05	17,05
Conexión C317	594	0,16	610,75	16,75
Conexión C318	597	0,16	617,05	20,05
Conexión C319	597	0,16	617,05	20,05
Conexión C320	594	0,16	610,94	16,94
Conexión C321	595	0,16	610,67	15,67
Conexión C322	595	0,16	610,66	15,66
Conexión C323	595	0,16	610,67	15,67
Conexión C324	594	0,16	610,69	16,69
Conexión C325	595	0,16	612,17	17,17
Conexión C326	595	0,16	612,11	17,11
Conexión C327	595	0,16	612,11	17,11
Conexión C328	603	0,16	616,92	13,92
Conexión C329	596	0,16	618,00	22,00
Conexión C330	596	0,16	618,11	22,11
Conexión C331	593	0,16	618,94	25,94
Conexión C332	594	0,16	618,93	24,93

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C333	590	0,16	618,94	28,94
Conexión C334	593	0,16	618,94	25,94
Conexión C335	594	0,16	611,85	17,85
Conexión C336	594	0,16	611,85	17,85
Conexión C337	594	0,16	611,85	17,85
Conexión C338	594	0,16	611,85	17,85
Conexión C339	595	0,16	611,85	16,85
Conexión C340	595	0,16	611,86	16,86
Conexión C341	595	0,16	611,91	16,91
Conexión C342	596	0,16	611,96	15,96
Conexión C343	595	0,16	611,90	16,90
Conexión C344	595	0,16	611,88	16,88
Conexión C345	594	0,16	611,86	17,86
Conexión C346	595	0,16	611,85	16,85
Conexión C347	594	0,16	611,85	17,85
Conexión C348	596	0,16	611,85	15,85
Conexión C349	595	0,16	612,17	17,17
Conexión C350	594	0,16	611,90	17,90
Conexión C351	596	0,16	611,90	15,90
Conexión C352	595	0,16	611,34	16,34
Conexión C353	595	0,16	611,34	16,34

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C354	594	0,16	611,34	17,34
Conexión C355	596	0,16	612,30	16,30
Conexión C356	597	0,16	612,30	15,30
Conexión C357	596	0,16	612,30	16,30
Conexión C358	596	0,16	612,30	16,30
Conexión C359	595	0,16	613,76	18,76
Conexión C360	595	0,16	613,76	18,76
Conexión C361	596	0,16	613,76	17,76
Conexión C362	595	0,16	611,92	16,92
Conexión C363	594	0,16	611,92	17,92
Conexión C364	596	0,16	612,00	16,00
Conexión C365	597	0,16	612,14	15,14
Conexión C366	596	0,16	612,00	16,00
Conexión C367	596	0,16	612,00	16,00
Conexión C368	595	0,16	611,91	16,91
Conexión C369	594	0,16	611,91	17,91
Conexión C370	595	0,16	611,92	16,92
Conexión C371	594	0,16	611,91	17,91
Conexión C372	594	0,16	611,91	17,91
Conexión C373	596	0,16	612,00	16,00
Conexión C374	595	0,56	611,70	16,70

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C375	597	0,56	611,67	14,67
Conexión C376	599	0,16	613,02	14,02
Conexión C377	595	0,16	614,03	19,03
Conexión C378	597	0,16	614,05	17,05
Conexión C379	597	0,16	614,05	17,05
Conexión C380	598	0,16	614,01	16,01
Conexión C381	598	0,16	614,01	16,01
Conexión C382	600	0,16	613,02	13,02
Conexión C383	597	0,16	613,02	16,02
Conexión C384	598	0,16	613,76	15,76
Conexión C385	595	0,16	613,76	18,76
Conexión C386	596	0,16	612,57	16,57
Conexión C387	594	0,16	612,56	18,56
Conexión C388	594	0,16	612,57	18,57
Conexión C389	600	0,16	616,91	16,91
Conexión C390	601	0,16	616,91	15,91
Conexión C391	605	0,16	617,18	12,18
Conexión C392	598	0,16	612,38	14,38
Conexión C393	597	0,16	612,38	15,38
Conexión C394	597	0,16	612,38	15,38
Conexión C395	597	0,16	612,62	15,62

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C396	597	0,16	612,62	15,62
Conexión C397	591	0,16	618,01	27,01
Conexión C398	591	0,16	618,01	27,01
Conexión C399	591	0,16	618,00	27,00
Conexión C400	591	0,16	618,01	27,01
Conexión C401	591	0,16	618,01	27,01
Conexión C402	590	0,16	618,00	28,00
Conexión C403	596	0,16	617,99	21,99
Conexión C404	596	0,16	617,99	21,99
Conexión C405	597	0,16	618,00	21,00
Conexión C406	594	0,16	618,01	24,01
Conexión C407	593	0,16	618,00	25,00
Conexión C408	591	0,16	618,00	27,00
Conexión C409	589	0,16	618,00	29,00
Conexión C410	592	0,16	618,00	26,00
Conexión C411	592	0,16	618,00	26,00
Conexión C412	593	0,16	618,00	25,00
Conexión C413	593	0,16	618,00	25,00
Conexión C414	594	0,16	617,99	23,99
Conexión C415	594	0,16	617,99	23,99
Conexión C416	597	0,16	615,86	18,86

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C417	585	0,16	620,46	35,46
Conexión C418	590	0,16	618,00	28,00
Conexión C419	592	0,16	618,00	26,00
Conexión C420	590	0,16	618,00	28,00
Conexión C421	591	0,16	618,07	27,07
Conexión C422	591	0,16	618,07	27,07
Conexión C423	592	0,16	618,02	26,02
Conexión C424	592	0,16	618,02	26,02
Conexión C425	592	0,16	618,02	26,02
Conexión C426	592	0,16	618,02	26,02
Conexión C427	590	0,16	618,00	28,00
Conexión C428	589	0,16	618,00	29,00
Conexión C429	589	0,16	618,00	29,00
Conexión C430	597	0,16	613,88	16,88
Conexión C431	597	0,56	613,88	16,88
Conexión C432	598	0,56	612,24	14,24
Conexión C433	597	0,56	613,88	16,88
Conexión C434	597	0,56	613,30	16,30
Conexión C435	598	0,56	613,32	15,32
Conexión C436	598	0,56	613,35	15,35
Conexión C437	598	0,56	613,32	15,32

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C438	596	0,56	614,83	18,83
Conexión C439	597	0,56	615,01	18,01
Conexión C440	597	0,56	615,01	18,01
Conexión C441	597	0,56	615,08	18,08
Conexión C442	598	0,56	612,20	14,20
Conexión C443	597	0,56	608,42	11,42
Conexión C444	590	0,16	618,00	28,00
Conexión C445	590	0,16	618,00	28,00
Conexión C446	592	0,16	618,00	26,00
Conexión C447	592	0,16	618,00	26,00
Conexión C448	595	0,16	617,99	22,99
Conexión C449	595	0,16	617,99	22,99
Conexión C450	595	0,16	617,99	22,99
Conexión C451	597	0,56	613,30	16,30
Conexión C452	594	0,56	611,77	17,77
Conexión C453	596	0,16	611,92	15,92
Conexión C454	596	0,56	611,72	15,72
Conexión C455	596	0,56	611,55	15,55
Conexión C456	598	0,56	611,50	13,50
Conexión C457	597	0,56	611,46	14,46
Conexión C458	602	0,16	617,99	15,99

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C459	597	0,16	618,00	21,00
Conexión C460	589	0,16	614,34	25,34
Conexión C461	595	0,16	619,69	24,69
Conexión C462	595	0,16	610,75	15,75
Conexión C463	596	0,56	607,85	11,85
Conexión C464	596	0,56	607,85	11,85
Conexión C465	597	0,56	607,70	10,70
Conexión C466	598	0,00	607,66	9,66
Conexión C467	599	0,00	617,99	18,99
Conexión C468	599	0,16	617,99	18,99
Conexión C469	599	0,16	617,99	18,99
Conexión C470	599	0,16	617,99	18,99
Conexión C471	599	0,16	617,99	18,99
Conexión C472	594	0,16	617,99	23,99
Conexión C473	596	0,56	614,87	18,87
Conexión C474	596	0,56	614,85	18,85
Conexión C475	596	0,56	614,88	18,88
Conexión C476	596	0,56	614,88	18,88
Conexión C477	596	0,56	617,30	21,30
Conexión C478	597	0,56	617,29	20,29
Conexión C479	597	0,56	617,29	20,29

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C480	596	0,56	617,32	21,32
Conexión C481	597	0,56	617,33	20,33
Conexión C482	597	0,56	617,33	20,33
Conexión C483	596	0,56	617,12	21,12
Conexión C484	597	0,56	617,33	20,33
Conexión C485	596	0,56	617,01	21,01
Conexión C486	603	0,16	617,99	14,99
Conexión C487	596	0,16	618,00	22,00
Conexión C488	596	0,16	618,00	22,00
Conexión C489	595	0,16	618,00	23,00
Conexión C490	596	0,16	618,00	22,00
Conexión C491	598	0,16	617,99	19,99
Conexión C492	597	0,16	617,99	20,99
Conexión C493	597	0,16	617,99	20,99
Conexión C494	594	0,16	617,99	23,99
Conexión C495	594	0,16	617,99	23,99
Conexión C496	600	0,16	616,73	16,73
Conexión C497	625	0,16	625,92	0,92
Conexión C498	623	0,16	625,89	2,89
Conexión C499	622	0,16	625,70	3,70
Conexión C500	622	0,16	625,79	3,79

Nudo	Cota (m)	Consumo (l/s)	Altura total (mca)	Presión (mca)
Conexión C501	603	0,16	617,19	14,19
Conexión C502	597	0,16	618,94	21,94
Conexión 2	612	0,00	732,75	120,75
Conexión 3	610	0,00	611,23	1,23
Depósito 1	625	-121,87	630,00	5,00

Tabla 30: Resultados de parámetros de líneas según consumo punta

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T1	4,275	200	95	-0,16	0,01	0,00
Tubería T2	141,6	200	95	-6,36	0,20	0,50
Tubería T3	64,37	150	95	-0,56	0,03	0,02
Tubería T4	52,38	150	140	18,06	1,02	6,89
Tubería T5	232,3	150	140	16,93	0,96	6,11
Tubería T6	60,32	150	140	16,36	0,93	5,74
Tubería T7	54,71	150	140	15,80	0,89	5,38
Tubería T8	4,14	150	140	15,24	0,86	5,02
Tubería T9	1,175	150	140	14,67	0,83	4,69
Tubería T10	131,7	150	140	14,11	0,80	4,36
Tubería T11	26,6	110	95	0,16	0,02	0,01
Tubería T12	44,39	110	95	-0,16	0,02	0,01
Tubería T13	19,57	110	95	-0,64	0,07	0,13
Tubería T14	19,57	110	95	0,16	0,02	0,01
Tubería T15	57,3	110	95	0,95	0,10	0,28
Tubería T16	51,06	110	95	0,32	0,03	0,04
Tubería T17	56,21	110	95	0,16	0,02	0,01
Tubería T18	312,9	250	95	8,43	0,17	0,29
Tubería T19	2,174	200	110	-0,64	0,02	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T20	94,71	110	140	0,32	0,03	0,02
Tubería T21	96,57	110	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T22	70,07	110	140	-0,48	0,05	0,04
Tubería T23	54,5	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T24	48,58	110	140	0,32	0,03	0,02
Tubería T25	165,6	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T26	3,488	110	140	0,95	0,10	0,14
Tubería T27	42,62	110	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T28	37,54	110	140	0,48	0,05	0,04
Tubería T29	1,802	150	95	-12,42	0,70	7,04
Tubería T30	2,95	150	95	12,98	0,73	7,67
Tubería T31	6,697	150	95	-3,38	0,19	0,64
Tubería T32	136,1	150	95	-3,95	0,22	0,85
Tubería T33	226,1	150	95	-4,51	0,26	1,08
Tubería T34	5,446	150	95	-5,08	0,29	1,35
Tubería T35	218,3	150	95	-6,20	0,35	1,95
Tubería T36	3,973	150	95	-6,77	0,38	2,29
Tubería T37	157,3	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T38	124,7	110	140	0,58	0,06	0,05
Tubería T39	51,8	110	140	-0,54	0,06	0,05

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T40	26	110	140	-0,16	0,02	0,01
Tubería T41	69,22	110	140	0,48	0,05	0,04
Tubería T42	259,3	200	95	-8,61	0,27	0,88
Tubería T43	53,93	200	95	7,48	0,24	0,68
Tubería T44	701	200	95	6,92	0,22	0,59
Tubería T45	126,2	110	110	0,49	0,05	0,06
Tubería T47	1154	90	140	-0,16	0,02	0,01
Tubería T49	1577	250	95	7,31	0,15	0,22
Tubería T50	26,83	90	140	2,70	0,42	2,46
Tubería T51	52,9	90	140	-2,86	0,45	2,74
Tubería T52	395,6	250	95	-47,43	0,97	7,02
Tubería T53	314,5	250	95	47,12	0,96	6,93
Tubería T54	492	250	95	47,27	0,96	6,97
Tubería T55	101	150	95	-9,59	0,54	4,37
Tubería T56	3,378	150	95	0,56	0,03	0,02
Tubería T57	116,9	150	95	-9,02	0,51	3,91
Tubería T58	34,49	150	95	2,26	0,13	0,30
Tubería T59	137	150	95	-8,46	0,48	3,47
Tubería T60	186,9	150	95	-7,90	0,45	3,05
Tubería T61	49,91	150	95	3,38	0,19	0,64

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T62	210,4	150	95	2,82	0,16	0,45
Tubería T63	119,7	150	95	4,51	0,26	1,08
Tubería T64	8,528	150	95	3,95	0,22	0,85
Tubería T65	55,64	150	95	5,08	0,29	1,35
Tubería T66	64,66	150	95	5,64	0,32	1,64
Tubería T67	218,7	150	95	-7,33	0,41	2,66
Tubería T68	3,519	150	95	0,56	0,03	0,03
Tubería T69	2,601	150	95	0,56	0,03	0,03
Tubería T70	50,63	150	95	-8,05	0,46	3,16
Tubería T71	182,1	100	95	-0,87	0,11	0,37
Tubería T72	61,53	100	95	1,56	0,20	1,09
Tubería T73	9,537	100	95	-11,76	1,50	45,96
Tubería T74	2,935	100	95	4,18	0,53	6,77
Tubería T75	4,224	200	75	-10,22	0,33	1,88
Tubería T76	40,15	200	63	-21,80	0,69	10,54
Tubería T77	151,6	150	95	-25,26	1,43	26,30
Tubería T78	14,04	150	95	35,24	1,99	48,73
Tubería T79	308,3	150	140	7,33	0,41	1,30
Tubería T80	340,8	400	95	73,48	0,58	1,60
Tubería T81	203,2	250	95	73,32	1,49	15,71

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T82	106,3	200	95	-0,16	0,01	0,00
Tubería T83	67,29	200	95	-0,48	0,02	0,00
Tubería T84	25,35	110	140	0,80	0,08	0,10
Tubería T85	129,2	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T86	222	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T87	171,7	200	95	-1,43	0,05	0,03
Tubería T88	76,99	110	140	0,23	0,02	0,01
Tubería T89	10,66	90	140	-0,16	0,02	0,01
Tubería T90	33,67	90	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T91	22,94	90	140	0,32	0,05	0,05
Tubería T92	60,65	300	90	0,16	0,00	0,00
Tubería T93	191,4	90	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T94	6,769	90	140	-0,16	0,02	0,02
Tubería T95	81,06	90	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T96	2006	90	140	7,00	1,10	14,32
Tubería T97	24,88	90	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T98	14,23	90	140	0,16	0,02	0,02
Tubería T99	17,27	90	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T100	32,55	90	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T101	16,47	90	140	0,16	0,02	0,01

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T102	1,714	90	140	0,32	0,05	0,04
Tubería T103	0,667	90	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T104	1,918	90	140	2,23	0,35	1,71
Tubería T105	95,04	90	140	1,75	0,27	1,10
Tubería T106	114,5	90	140	0,32	0,05	0,05
Tubería T107	3,661	90	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T108	1,962	90	140	0,32	0,05	0,04
Tubería T109	21,95	90	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T110	78,03	90	140	1,11	0,17	0,48
Tubería T111	0,9162	90	140	0,64	0,10	0,16
Tubería T112	10,93	90	140	0,48	0,07	0,10
Tubería T113	69,12	90	140	0,32	0,05	0,05
Tubería T114	43,13	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T115	85	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T116	46,87	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T117	74,98	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T118	3,877	110	140	-0,32	0,03	0,02
Tubería T119	19,69	110	150	0,16	0,02	0,00
Tubería T120	42,31	100	95	0,16	0,02	0,02
Tubería T121	30,05	100	95	0,16	0,02	0,02

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T122	33,67	100	95	0,16	0,02	0,02
Tubería T123	71,84	100	95	0,32	0,04	0,06
Tubería T124	31,94	100	95	0,16	0,02	0,02
Tubería T125	185,9	90	140	1,13	0,18	0,49
Tubería T126	139,3	90	140	0,56	0,09	0,14
Tubería T127	19,84	100	95	0,16	0,02	0,02
Tubería T128	88,17	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T129	60,26	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T130	1,425	110	140	0,32	0,03	0,03
Tubería T131	196	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T132	15,02	200	75	27,82	0,89	11,99
Tubería T133	1,017	110	140	0,32	0,03	0,00
Tubería T134	122,2	250	75	0,16	0,00	0,00
Tubería T135	49,5	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T136	12,67	200	75	0,32	0,01	0,00
Tubería T137	225,8	200	75	0,16	0,01	0,00
Tubería T138	20,72	110	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T139	61,36	200	63	10,94	0,35	2,94
Tubería T140	21,17	110	140	-1,05	0,11	0,16
Tubería T141	6,796	110	140	0,56	0,06	0,05

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T142	168,5	90	140	2,02	0,32	1,44
Tubería T143	90,76	110	140	0,56	0,06	0,05
Tubería T144	58,4	110	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T145	38,89	110	150	0,16	0,02	0,00
Tubería T146	85,52	110	150	0,16	0,02	0,00
Tubería T147	26,14	110	150	0,16	0,02	0,00
Tubería T148	76,2	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T149	121,4	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T150	56,03	110	150	0,48	0,05	0,03
Tubería T151	198,8	150	95	0,56	0,03	0,02
Tubería T152	167,9	150	140	0,56	0,03	0,01
Tubería T153	46,36	250	95	26,51	0,54	2,39
Tubería T154	70,86	150	150	0,16	0,01	0,00
Tubería T155	10,61	250	95	30,96	0,63	3,18
Tubería T156	280,2	63	128	0,56	0,18	0,91
Tubería T157	17,25	100	95	0,16	0,02	0,02
Tubería T158	50,86	110	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T159	73,63	110	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T160	1,812	110	140	-0,90	0,09	0,12
Tubería T161	55,6	110	140	0,16	0,02	0,00

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T162	13,4	110	140	0,80	0,08	0,09
Tubería T163	2,521	110	140	0,32	0,03	0,01
Tubería T164	5,666	110	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T165	42,01	200	110	-0,37	0,01	0,00
Tubería T166	32,2	250	95	0,48	0,01	0,00
Tubería T167	70,32	250	95	0,32	0,01	0,00
Tubería T168	74,69	90	140	-1,18	0,18	0,53
Tubería T169	41,25	90	140	-2,54	0,40	2,20
Tubería T170	31,37	200	95	1,33	0,04	0,03
Tubería T171	1,439	100	140	0,16	0,02	0,03
Tubería T172	19,29	200	95	-7,63	0,24	0,71
Tubería T173	50,89	100	95	3,02	0,38	3,71
Tubería T174	11,08	100	95	0,32	0,04	0,06
Tubería T175	22,04	100	95	2,38	0,30	2,40
Tubería T176	162	150	95	10,30	0,58	4,99
Tubería T177	43,6	90	140	3,71	0,58	4,43
Tubería T178	38,36	90	140	3,15	0,50	3,27
Tubería T179	41,43	90	140	2,59	0,41	2,27
Tubería T180	58,52	110	140	0,56	0,06	0,05
Tubería T181	20,35	110	140	0,95	0,10	0,13

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T182	23,9	100	95	0,64	0,08	0,21
Tubería T183	36,35	110	140	-0,16	0,02	0,00
Tubería T184	9,7	110	140	-0,16	0,02	0,00
Tubería T185	28,49	100	95	0,16	0,02	0,02
Tubería T186	2,737	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T187	139,4	200	95	-6,99	0,22	0,60
Tubería T188	1,891	200	95	6,83	0,22	0,57
Tubería T189	25,44	100	95	3,34	0,43	4,47
Tubería T190	60,42	100	95	0,16	0,02	0,02
Tubería T191	83,23	100	95	-0,16	0,02	0,02
Tubería T192	12,99	110	140	0,32	0,03	0,02
Tubería T193	95,04	110	140	0,48	0,05	0,04
Tubería T194	39,62	100	95	0,95	0,12	0,44
Tubería T195	57,64	100	95	0,16	0,02	0,02
Tubería T196	20,1	100	95	0,48	0,06	0,12
Tubería T197	12,44	100	95	-0,64	0,08	0,21
Tubería T198	63,32	100	95	0,80	0,10	0,31
Tubería T199	4,071	110	140	12,46	1,31	15,70
Tubería T200	7,297	110	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T201	76,24	200	63	-4,02	0,13	0,46

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T202	90,31	200	75	-5,56	0,18	0,61
Tubería T203	262,5	150	63	5,39	0,30	3,22
Tubería T204	30,46	150	63	5,55	0,31	3,40
Tubería T205	92,86	150	63	-5,71	0,32	3,58
Tubería T206	9,256	200	75	21,95	0,70	7,74
Tubería T207	10,66	150	75	-2,07	0,12	0,39
Tubería T208	44,42	150	75	-0,32	0,02	0,01
Tubería T209	0,6582	100	95	-0,32	0,04	0,06
Tubería T210	4,51	100	95	0,16	0,02	0,02
Tubería T211	2,702	100	95	-0,26	0,03	0,04
Tubería T212	24,54	100	95	-0,06	0,01	0,00
Tubería T213	41,18	100	95	0,42	0,05	0,09
Tubería T214	15,68	100	95	-0,58	0,07	0,17
Tubería T215	2,851	100	95	-0,74	0,09	0,27
Tubería T216	19,75	100	95	-2,54	0,32	2,70
Tubería T217	2,942	100	95	2,38	0,30	2,40
Tubería T218	8,418	100	95	2,23	0,28	2,11
Tubería T219	13,08	100	95	2,07	0,26	1,84
Tubería T220	13,84	100	95	0,85	0,11	0,36
Tubería T221	13,72	100	95	0,69	0,09	0,24

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T222	14,52	100	95	0,54	0,07	0,15
Tubería T223	6,998	100	95	0,38	0,05	0,08
Tubería T224	3,264	100	95	0,22	0,03	0,03
Tubería T225	40,15	150	150	-12,78	0,72	3,20
Tubería T226	2,961	150	150	0,16	0,01	0,01
Tubería T227	69,04	100	95	0,16	0,02	0,02
Tubería T228	4,861	110	140	-0,64	0,07	0,06
Tubería T229	60,23	150	150	0,16	0,01	0,00
Tubería T230	1,254	150	150	-0,32	0,02	0,00
Tubería T231	68,76	150	150	0,32	0,02	0,00
Tubería T232	5,682	110	140	-0,64	0,07	0,06
Tubería T233	35,2	110	140	0,32	0,03	0,02
Tubería T234	10,48	100	95	-0,80	0,10	0,31
Tubería T235	57,96	250	95	-26,03	0,53	2,31
Tubería T236	2,355	250	95	0,16	0,00	0,00
Tubería T237	3,875	250	95	0,16	0,00	0,00
Tubería T238	101,3	100	95	0,04	0,00	0,00
Tubería T239	25,33	100	95	-0,51	0,07	0,14
Tubería T240	5,747	100	95	0,16	0,02	0,01
Tubería T241	5,682	100	95	0,16	0,02	0,01

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T242	13,18	100	95	-2,70	0,34	3,02
Tubería T243	138,7	200	95	2,46	0,08	0,09
Tubería T244	300,9	200	95	36,41	1,16	12,75
Tubería T245	169,8	110	140	0,56	0,06	0,05
Tubería T246	40,38	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T247	5,743	110	95	-0,95	0,10	0,28
Tubería T248	1,179	110	95	0,48	0,05	0,06
Tubería T249	145,8	110	95	-0,64	0,07	0,13
Tubería T250	202,1	110	95	0,32	0,03	0,04
Tubería T251	126,3	110	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T252	48,97	200	95	-3,02	0,10	0,13
Tubería T253	62	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T254	27,21	110	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T255	3,61	110	140	-0,95	0,10	0,13
Tubería T256	26,64	110	140	-0,16	0,02	0,01
Tubería T257	60,97	200	53	9,90	0,32	3,37
Tubería T258	216,7	200	53	-10,06	0,32	3,47
Tubería T259	1,691	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T260	1,014	110	140	-0,32	0,03	0,04
Tubería T261	22,75	110	140	0,32	0,03	0,02

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T262	8,93	110	140	-0,48	0,05	0,04
Tubería T263	4,524	200	110	-2,19	0,07	0,05
Tubería T264	30	200	110	2,03	0,06	0,05
Tubería T265	1,23	200	110	0,16	0,01	0,00
Tubería T266	106,5	200	110	1,87	0,06	0,04
Tubería T267	2,158	110	140	-0,16	0,02	0,02
Tubería T268	3,797	110	110	0,65	0,07	0,10
Tubería T269	2,449	200	95	-0,24	0,01	0,00
Tubería T270	1,232	200	95	0,16	0,01	0,00
Tubería T271	8,758	200	95	-1,40	0,04	0,03
Tubería T272	21,53	200	95	1,24	0,04	0,02
Tubería T273	2,089	200	95	0,16	0,01	0,00
Tubería T274	1,555	200	95	-0,53	0,02	0,00
Tubería T275	292,1	300	95	9,18	0,13	0,14
Tubería T276	2,924	110	140	-0,16	0,02	0,01
Tubería T277	46,37	110	140	-0,12	0,01	0,00
Tubería T278	5,554	110	140	-0,20	0,02	0,01
Tubería T279	3,784	110	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T280	12,16	110	140	-0,36	0,04	0,02
Tubería T281	3,384	200	110	-8,85	0,28	0,70

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T282	66,44	200	110	-8,69	0,28	0,68
Tubería T283	72,76	200	110	4,67	0,15	0,22
Tubería T284	12,83	140	110	0,48	0,03	0,02
Tubería T285	16,1	140	110	-0,32	0,02	0,01
Tubería T286	1,339	140	110	0,16	0,01	0,00
Tubería T287	52,64	110	140	0,29	0,03	0,01
Tubería T288	7,215	110	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T289	9,028	200	75	0,52	0,02	0,01
Tubería T290	132,8	200	110	3,38	0,11	0,12
Tubería T291	5,472	200	110	3,06	0,10	0,10
Tubería T292	5,619	150	95	0,56	0,03	0,02
Tubería T293	253,8	150	95	-11,84	0,67	6,47
Tubería T294	4,198	150	95	0,72	0,04	0,04
Tubería T295	235	150	95	-1,13	0,06	0,08
Tubería T296	98,66	150	95	-2,26	0,13	0,30
Tubería T297	4,267	150	95	0,56	0,03	0,03
Tubería T298	121,4	150	95	-13,13	0,74	7,83
Tubería T299	114,8	150	140	0,56	0,03	0,01
Tubería T300	26,8	150	140	-11,29	0,64	2,88
Tubería T301	80,84	150	140	-11,85	0,67	3,16

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T302	46,7	150	95	-2,82	0,16	0,45
Tubería T303	141,4	150	95	-10,72	0,61	5,37
Tubería T304	6,865	150	95	-11,28	0,64	5,91
Tubería T305	240,2	150	95	1,69	0,10	0,18
Tubería T306	148,2	150	95	1,13	0,06	0,08
Tubería T307	4,171	200	95	0,04	0,00	0,00
Tubería T308	46,35	110	110	-0,08	0,01	0,00
Tubería T309	13,26	110	110	0,85	0,09	0,17
Tubería T310	98,86	110	110	0,08	0,01	0,00
Tubería T311	59,96	110	110	0,72	0,08	0,12
Tubería T312	143,7	110	110	0,20	0,02	0,01
Tubería T313	1,515	110	110	0,45	0,05	0,05
Tubería T314	40,73	110	110	0,61	0,06	0,09
Tubería T315	1,291	110	110	0,16	0,02	0,00
Tubería T316	2,117	150	140	0,56	0,03	0,00
Tubería T317	87,45	250	95	-22,12	0,45	1,71
Tubería T318	146,8	110	140	-1,69	0,18	0,39
Tubería T319	66,51	200	110	-2,13	0,07	0,05
Tubería T320	92,41	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T321	283,1	110	140	0,64	0,07	0,06

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T322	5,139	200	75	-30,84	0,98	14,52
Tubería T323	52,25	100	95	-0,16	0,02	0,02
Tubería T324	5,227	110	140	-0,56	0,06	0,05
Tubería T325	117,1	110	140	1,13	0,12	0,18
Tubería T326	162,9	110	140	-1,36	0,14	0,26
Tubería T327	4,186	200	95	-0,09	0,00	0,00
Tubería T328	4,476	200	95	-0,41	0,01	0,00
Tubería T329	4,176	200	95	0,16	0,01	0,00
Tubería T330	6,057	200	95	-0,85	0,03	0,01
Tubería T331	71,47	200	95	0,29	0,01	0,00
Tubería T332	101,2	200	95	4,10	0,13	0,22
Tubería T333	21,99	200	95	-4,66	0,15	0,28
Tubería T334	66,8	200	95	-5,79	0,18	0,42
Tubería T335	3,977	200	95	0,56	0,02	0,00
Tubería T336	148	150	95	1,13	0,06	0,08
Tubería T337	4,097	150	95	0,56	0,03	0,02
Tubería T338	76,21	150	95	-1,69	0,10	0,18
Tubería T340	4,277	150	95	0,56	0,03	0,02
Tubería T341	41,79	150	95	-10,46	0,59	5,14
Tubería T342	22,15	150	95	9,90	0,56	4,64

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T343	278,2	150	95	9,33	0,53	4,16
Tubería T344	13,16	200	95	1,97	0,06	0,06
Tubería T345	1,27	200	95	-2,60	0,08	0,12
Tubería T346	55,28	200	110	2,28	0,07	0,06
Tubería T347	58,89	200	110	-2,92	0,09	0,09
Tubería T348	35,03	110	110	0,16	0,02	0,01
Tubería T349	10,05	200	95	0,16	0,01	0,00
Tubería T350	55,56	200	110	0,32	0,01	0,00
Tubería T351	120,8	200	110	-0,48	0,02	0,00
Tubería T352	1,581	200	95	0,16	0,01	0,00
Tubería T353	124,8	200	110	-0,32	0,01	0,00
Tubería T354	62,82	110	110	-0,14	0,01	0,01
Tubería T355	102,3	200	110	-0,21	0,01	0,00
Tubería T356	2,785	110	110	-0,48	0,05	0,05
Tubería T357	135,4	200	110	0,09	0,00	0,00
Tubería T358	6,423	400	95	121,71	0,97	4,07
Tubería T359	12,46	250	95	72,16	1,47	15,26
Tubería T360	88,23	250	95	72,00	1,47	15,20
Tubería T361	14,01	250	95	-49,39	1,01	7,56
Tubería T362	139,7	250	95	-49,23	1,00	7,51

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T363	68,03	63	140	-1,64	0,52	5,51
Tubería T365	70	150	95	14,41	0,82	9,30
Tubería T366	250	150	140	-15,54	0,88	5,21
Tubería T367	100	150	140	-16,67	0,94	5,94
Tubería T368	23,23	150	140	18,62	1,05	7,29
Tubería T369	50	150	140	-17,49	0,99	6,49
Tubería T370	245	150	140	-13,54	0,77	4,04
Tubería T371	1000	150	95	5,64	0,32	1,64
Tubería T372	30	200	75	27,98	0,89	12,12
Tubería T373	1000	400	95	121,87	0,97	4,08
Tubería T374	10	250	95	73,16	1,49	15,65
Tubería T375	30	250	75	71,57	1,46	23,28
Tubería T376	20	110	140	0,48	0,05	0,04
Tubería T377	30	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T378	100	250	75	-28,18	0,57	4,14
Tubería T379	100	250	75	-40,09	0,82	7,96
Tubería T380	50	250	75	-40,57	0,83	8,14
Tubería T381	50	200	110	11,60	0,37	1,17
Tubería T382	20	200	110	2,59	0,08	0,07
Tubería T383	150	200	110	0,68	0,02	0,01

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T384	30	200	110	0,80	0,03	0,01
Tubería T385	30	200	110	0,20	0,01	0,00
Tubería T386	40	200	95	0,36	0,01	0,00
Tubería T387	50	200	95	2,08	0,07	0,06
Tubería T388	13	200	95	1,95	0,06	0,06
Tubería T389	230	200	95	-0,92	0,03	0,01
Tubería T390	80	200	95	0,23	0,01	0,00
Tubería T391	145	200	110	0,94	0,03	0,01
Tubería T392	36	250	75	28,02	0,57	4,10
Tubería T393	193,5	250	75	28,80	0,59	4,31
Tubería T394	27,7	250	75	28,33	0,58	4,18
Tubería T395	67,3	250	75	27,69	0,56	4,01
Tubería T396	19,98	200	63	11,42	0,36	3,18
Tubería T397	223,7	200	63	11,26	0,36	3,10
Tubería T398	12,6	200	63	11,10	0,35	3,02
Tubería T399	18,9	200	63	-10,78	0,34	2,86
Tubería T400	12,7	110	140	0,89	0,09	0,12
Tubería T401	31,4	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T402	45,2	110	140	-2,54	0,27	0,83
Tubería T403	49,6	200	75	-30,68	0,98	14,38

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T404	61,3	110	140	-0,16	0,02	0,00
Tubería T405	22,5	110	140	-0,86	0,09	0,11
Tubería T406	21,3	110	140	-1,01	0,11	0,15
Tubería T407	12,6	250	95	-18,93	0,39	1,28
Tubería T408	21,4	250	95	9,26	0,19	0,34
Tubería T409	2	200	75	-9,42	0,30	1,62
Tubería T410	13,4	200	75	0,80	0,03	0,02
Tubería T411	19,6	200	75	0,48	0,02	0,01
Tubería T412	22,3	200	75	0,16	0,01	0,00
Tubería T413	16,4	200	75	0,16	0,01	0,00
Tubería T414	85,7	150	63	5,23	0,30	3,04
Tubería T415	21,4	250	95	51,06	1,04	8,04
Tubería T416	56,7	110	140	-1,27	0,13	0,23
Tubería T417	70,1	110	140	-1,59	0,17	0,35
Tubería T419	12,3	90	140	-1,33	0,21	0,67
Tubería T420	23,2	90	140	-0,16	0,02	0,01
Tubería T421	19,7	90	140	-0,48	0,07	0,10
Tubería T422	24,3	90	140	-0,80	0,12	0,25
Tubería T423	31,6	90	140	-1,11	0,17	0,48
Tubería T424	22,4	90	140	-0,64	0,10	0,17

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T425	14,7	90	140	-0,95	0,15	0,35
Tubería T426	11,5	90	140	2,38	0,37	1,95
Tubería T427	16,8	90	140	-0,16	0,02	0,01
Tubería T428	2	90	110	-0,16	0,02	0,04
Tubería T429	43,6	90	140	-0,48	0,07	0,10
Tubería T430	31,5	90	140	-2,00	0,32	1,42
Tubería T431	56,3	90	140	-2,70	0,42	2,46
Tubería T432	48,3	90	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T433	2,4	90	140	1,85	0,29	1,21
Tubería T434	1114,23	90	140	-3,50	0,55	3,97
Tubería T436	1350,9	90	140	-3,98	0,62	5,03
Tubería T437	68,15	90	140	0,64	0,10	0,17
Tubería T438	96,7	90	140	0,32	0,05	0,05
Tubería T440	248,7	110	140	2,26	0,24	0,66
Tubería T441	136,7	110	140	1,13	0,12	0,18
Tubería T442	154,6	110	140	0,56	0,06	0,05
Tubería T443	76,4	250	95	8,99	0,18	0,32
Tubería T444	18,5	110	140	-2,82	0,30	1,00
Tubería T445	18,3	250	95	-21,56	0,44	1,63
Tubería T446	120,4	90	140	9,02	1,42	22,94

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T447	41,3	90	140	7,33	1,15	15,62
Tubería T448	156,4	90	140	3,05	0,48	3,08
Tubería T449	111,4	90	140	1,93	0,30	1,31
Tubería T450	14,7	110	140	-0,23	0,02	0,01
Tubería T451	136,7	110	140	0,89	0,09	0,12
Tubería T452	31	250	95	-26,19	0,53	2,34
Tubería T453	57,5	200	95	-3,19	0,10	0,14
Tubería T454	14,4	200	95	-3,00	0,10	0,12
Tubería T455	22,3	200	95	-3,12	0,10	0,14
Tubería T456	63,2	200	95	3,19	0,10	0,14
Tubería T457	16,7	200	95	-9,86	0,31	1,13
Tubería T458	95,2	200	95	-7,79	0,25	0,73
Tubería T459	113,2	200	95	-8,11	0,26	0,79
Tubería T460	25,7	100	95	-1,27	0,16	0,75
Tubería T461	24,5	100	95	-0,32	0,04	0,06
Tubería T462	21,6	100	95	-0,95	0,12	0,44
Tubería T463	64,3	100	95	-0,64	0,08	0,21
Tubería T464	154	100	110	-0,16	0,02	0,01
Tubería T465	56,7	100	95	-0,32	0,04	0,06
Tubería T466	59,7	100	95	-0,64	0,08	0,21

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T467	47,5	100	95	1,98	0,25	1,70
Tubería T468	13,5	100	95	1,02	0,13	0,50
Tubería T469	79,6	100	95	0,35	0,04	0,07
Tubería T470	14,6	200	95	-3,28	0,10	0,15
Tubería T471	13,2	200	95	-25,56	0,81	6,62
Tubería T472	34,5	250	95	27,94	0,57	2,63
Tubería T473	77,5	250	95	27,31	0,56	2,52
Tubería T474	24,5	250	95	-26,67	0,54	2,41
Tubería T475	17,8	250	95	-27,15	0,55	2,50
Tubería T476	47,6	250	95	48,83	0,99	7,40
Tubería T477	113,4	150	150	-15,01	0,85	4,30
Tubería T478	67,5	150	150	-2,70	0,15	0,18
Tubería T479	101,2	250	95	-30,33	0,62	3,06
Tubería T480	69,9	110	150	1,27	0,13	0,20
Tubería T481	45,3	110	150	0,95	0,10	0,12
Tubería T482	8,6	110	150	0,64	0,07	0,06
Tubería T483	78,6	250	95	0,64	0,01	0,00
Tubería T484	22,5	250	95	2,07	0,04	0,02
Tubería T485	24,8	250	95	2,23	0,05	0,02
Tubería T486	38,5	200	95	-7,30	0,23	0,65

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T487	64,7	200	95	-12,15	0,39	1,67
Tubería T488	36,9	150	150	0,95	0,05	0,03
Tubería T489	7,4	150	150	0,48	0,03	0,01
Tubería T490	47,8	100	95	4,45	0,57	7,61
Tubería T491	54,3	100	95	-3,66	0,47	5,29
Tubería T492	48,4	100	95	0,32	0,04	0,06
Tubería T493	84,45	100	95	0,16	0,02	0,02
Tubería T494	13,5	100	95	1,11	0,14	0,58
Tubería T495	70,87	150	150	-13,89	0,79	3,73
Tubería T496	89,78	110	140	0,80	0,08	0,10
Tubería T497	23,45	110	140	0,48	0,05	0,04
Tubería T498	45,23	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T499	47,2	250	95	-48,99	1,00	7,45
Tubería T500	37,8	250	95	-49,79	1,01	7,67
Tubería T501	2,43	300	250	50,90	0,72	1033,16
Tubería T502	124,3	150	150	2,54	0,14	0,16
Tubería T503	98,45	110	95	1,27	0,13	0,47
Tubería T504	95,67	110	95	-0,32	0,03	0,04
Tubería T505	86,4	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T506	9,76	110	140	0,48	0,05	0,04

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T507	131,34	100	140	0,16	0,02	0,01
Tubería T508	32,12	150	95	10,62	0,60	5,28
Tubería T509	213,43	150	110	13,80	0,78	6,54
Tubería T510	64,3	150	95	13,48	0,76	8,22
Tubería T511	42,32	150	95	2,70	0,15	0,42
Tubería T512	54,32	150	95	0,16	0,01	0,00
Tubería T513	56,4	150	95	2,54	0,14	0,37
Tubería T514	31,2	150	95	2,07	0,12	0,26
Tubería T515	86,34	150	95	0,16	0,01	0,00
Tubería T516	32,12	150	95	10,16	0,57	4,87
Tubería T517	2,13	150	95	-13,69	0,77	8,45
Tubería T518	12,4	110	140	0,60	0,06	0,06
Tubería T519	34,3	110	140	-0,28	0,03	0,01
Tubería T520	87,45	110	95	0,80	0,08	0,20
Tubería T521	2,12	200	95	0,07	0,00	0,00
Tubería T522	5,34	110	140	0,95	0,10	0,14
Tubería T523	49,45	110	140	0,16	0,02	0,00
Tubería T524	100,56	150	140	-7,49	0,42	1,35
Tubería T525	223,45	150	95	-10,14	0,57	4,85
Tubería T526	6,45	250	95	-51,22	1,04	8,09

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Coefficiente de rugosidad de Manning	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/km)
Tubería T527	56,5	250	95	24,00	0,49	1,99
Tubería T528	123,3	200	110	-1,01	0,03	0,01
Tubería T529	17,87	200	95	-0,80	0,03	0,01
Tubería T530	48,45	150	95	-2,26	0,13	0,30
Tubería T531	11,34	150	95	1,13	0,06	0,09
Tubería 1	1000	300	110	-8,27	0,12	0,09
Tubería 2	1443,32	250	95	8,27	0,17	0,28

ANEJO Nº6: CONSUMO Y CONTROL

Índice del documento

1. Introducción	5
2. Propuestas a corto plazo	7
3. Propuestas a medio plazo	8
4. Propuestas a largo plazo	9
5. Materialización de las propuestas a corto plazo	10

Índice de figuras

Figura 1: Ejemplo de comunicación comercial. Fuente: Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia..... 10

Índice de tablas

Tabla 1: Evolución del consumo medio diario en Agurain..... 6

Tabla 2: Desglose del consumo en varios años 6

1. Introducción

El presente documento trata el estado del consumo en el municipio de Agurain, observando la situación actual del mismo y proponiendo medidas para que éste sea acorde a los principios del presente Plan.

Los objetivos de este anejo son:

- Establecer unas propuestas para lograr que el consumo doméstico, industrial, urbano, agrícola y ganadero sea sostenible, consciente y adecuado.
- Poner en relieve las medidas que logren concienciar a los consumidores de la importancia de la nueva gestión de las aguas, y hacerlos partícipes del presente Plan.
- Señalar y proponer los medios adecuados para que por parte del ente gestor del agua el control de los consumos sea óptimo.
- Lograr que las medidas propuestas redunden en una disminución del consumo, tal y como se está dando en las principales ciudades españolas y europeas (ver Estado del Arte del presente trabajo).

Es importante, en el ámbito del presente anejo, recordar las condiciones del consumo actual en la localidad (Antecedentes).

En la Tabla 1 se señala la evolución del mismo.

Tabla 1: Evolución del consumo medio diario en Agurain¹

AÑO	CONSUMO DIARIO MEDIO (m ³ /día)
2007	2371,45
2008	2278,56
2009	1954,65
2010	2010,45
2011	2089,67
2012	2076,34
2013	2122,46
2014	2165,34
2015	2189,27
2016	2098,53
2017	2134,65

En la Tabla 2 se señala el desglose del mismo según la agencia URA².

Tabla 2: Desglose del consumo en varios años

AÑO	DEMANDA DOMÉSTICA	DEMANDA TURÍSTICA	DEMANDA INDUSTRIAL	DEMANDA RIEGO	DEMANDA GANADERA	DEMANDA MUNICIPAL	DEMANDA TOTAL BAJA	DEMANDA TOTAL ALTA	DEMANDA BRUTA	INCONTROL.
	m ³ /año									%
2011	256.115	439	361.750	1.320	11.808	50.515	681.947	757.719	841.910	19
2021	277.641	643	361.750	1.320	11.958	52.265	705.577	783.974	871.083	19
2027	291.132	643	361.750	1.320	12.079	53.354	720.278	800.309	889.232	19

¹ Datos del Ayuntamiento de Agurain

² (FULCRUM, 2014)

2. Propuestas a corto plazo

En el corto plazo, tras una valoración de los diferentes aspectos relativos al consumo del agua, no se consideran actuaciones de relevancia con respecto al actual régimen de control del consumo.

El funcionamiento de los contadores es óptimo, con un sistema de telelectura gestionado por una empresa subcontratista. En el ámbito del Plan, y ante el buen funcionamiento del sistema actual, se propone su mantenimiento.

En cuanto a propuestas de otra índole como medida participativa e inclusiva de la ciudadanía, se propone la publicidad del nuevo Plan de Gestión del Agua en Agurain. Para ello, se propone dar conocimiento a la ciudadanía del nuevo Plan, del futuro gestor del agua y de los beneficios que supondrá para la población local, así como de los derechos y las obligaciones del consumidor, tanto local como industrial.

Las medidas publicitarias se realizarán mediante buzoneo de panfletos informativos acerca del nuevo Plan, así como con la promoción del contacto directo con el Cliente, promoviendo la presencia de una atención directa por vía telemática y presencial.

Además, se promoverá la promoción de la publicidad del Plan y de sesiones informativas orientadas a grandes consumidores industriales, que incluyan visitas a las industrias locales que puedan servir para la concienciación de estos actores, que son protagonistas de un porcentaje muy alto del consumo urbano actual.

Este tipo de publicidad y promoción harán incidencia en el carácter integral del Plan, incluyendo no solamente información relativa al consumo, sino a los hábitos de vertido del consumidor (**Anejo 10**).

Para facilitar la identificación del Cliente con el Plan, se crea la presente marca identificativa que dotará de la personalidad suficiente al mismo. Se ha demostrado que la presencia de una marca reconocible refuerza el sentimiento de identidad del consumidor, por lo que la existencia de una puede favorecer la implicación del consumidor.

3. Propuestas a medio plazo

De cara al medio plazo, el presente Plan prevé que el ente gestor del agua haya adquirido una fuerza suficiente como para poder gestionar adecuadamente y con medios propios los contadores de la localidad, sin necesidad de acudir a una subcontrata.

De esta manera, se reforzará la entidad del ente gestor, con la suficiente importancia como para poder llevar a cabo una gestión de esta índole.

Además, se preverá una evaluación por parte del consumidor del organismo gestor del agua, a través de encuestas o entrevistas personales, para poder identificar las áreas de mejora y si el desarrollo de las medidas integradas en el Plan de Gestión es óptimo. La encuesta es el único modo de medir la satisfacción del consumidor, arrojando una perspectiva lo suficientemente objetiva como para valorar si las medidas que se están implantando realmente conducen a un mejor consumo del agua en los domicilios.

4. Propuestas a largo plazo

A largo plazo, el gran objetivo de este Plan de Gestión es lograr disminuir el consumo de agua con respecto al actual.

Para ello, las medidas implantadas a corto plazo han de haber fructificado lo suficiente como para dar entidad a esta idea, y estar el consumidor implicado en la gestión de las aguas, valorando positivamente el servicio que se le otorga.

Además, a largo plazo se habrá de tener un conocimiento completo de la satisfacción del Cliente con el sistema, de sus hábitos de consumo y de sus necesidades.

5. Materialización de las propuestas a corto plazo

Para la realización de las medidas propuestas a corto plazo, será necesario tener a disposición del ente de gestión del agua una persona que esté al cargo de la comunicación y de la planificación del marketing.

Para ello, se incluirá este perfil en la plantilla del personal, intentando compatibilizar las labores de algún técnico del Ayuntamiento que esté encargado de esto, para minimizar los costes de estas medidas.

Consorcio berriak noticias
 www.consorciod eaguas.com

nº 33zb.
 Bilbao Bizkaia Ur Partzergoa
 Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia

¡Esto es vida!

Los meses de primavera y verano han dejado bonitas estampas de cómo disfrutar del agua. El Plan Integral de Saneamiento acometido por el Consorcio de Aguas los últimos 30 años está permitiendo la completa recuperación ambiental de la Ría de Bilbao y la mejora de las playas del estuario para beneficio de toda la ciudadanía.

Esta transformación ha sido posible gracias a un enorme esfuerzo económico, pero también a la responsabilidad de las personas, cada día más comprometidas con el cuidado del agua, en el doble sentido de hacer un uso racional y evitar la contaminación de los acuíferos. Cuidando el agua invertimos en el futuro del planeta y mejoramos nuestra calidad de vida, al poder disfrutar de sus facetas más lúdicas.

Unas 7.000 personas tomaron parte en la edición número XIX de la tradicional "Fiesta del Agua" organizada por el Consorcio de Aguas en la planta de Venta Alta, una jornada lúdica y educativa repleta de juegos y actividades en torno a este recurso. En junio se celebró en la Ría la fiesta del Garbibide de la Diputación Foral de Bizkaia, en la que el Consorcio de Aguas organizó su tradicional escuela de pesca y remo, así como la prueba de Bizkaia de bateles, en la categoría de cadetes. La Ría también ha sido escenario de competiciones deportivas que años atrás nadie hubiera imaginado que podrían celebrarse en el cauce, como el Bilbao Triathlon o la travesía a nado organizada por el Club Deportivo, con la colaboración del Consorcio de Aguas. Formas diversas de disfrutar del agua y de vivir la Ría.

GALINDO CAMBIA DE CARA
 El Consorcio de Aguas pondrá en marcha este otoño un plan paisajístico para plantar 1.565 árboles autóctonos y arbustos en torno a la depuradora de Galindo, que tendrá un aspecto más amable e integrado con su entorno.

Los Objetivos del Milenio y el agua

En el año 2000, 189 jefes de Estado suscribieron los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), 8 metas para acabar con la pobreza extrema en el mundo para 2015. El agua es un elemento fundamental para el logro de cada uno de estos objetivos. En este boletín finalizamos el repaso de la relación del agua con los ODM.

OBJETIVO 7
 Hoy en día, 900 millones de personas en el mundo carecen de agua adecuada para subsistir y 2.500 millones de personas no disponen de saneamiento básico. Este objetivo aborda directamente la necesidad de contar con una gestión sostenible de los recursos hídricos, un abastecimiento de agua limpia y un saneamiento adecuado, así como la reducción de la cantidad de habitantes en los barrios de tugurios.

OBJETIVO 8
 Una asociación mundial comprometida con la buena gestión de los asuntos públicos, el desarrollo y la reducción de la pobreza, brinda oportunidades para trabajar juntos en la consecución de los ODM, que incluyen la meta de reducir a la mitad la proporción de personas que no tienen acceso a agua potable y saneamiento para 2015.

Más información:
www.un.org/spanish/millenniumgoals/
www.sinexcusas2015.org/

Figura 1: Ejemplo de comunicación comercial. Fuente: Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia.

ANEJO Nº7: RED DE SANEAMIENTO

Índice del documento

1. Introducción	6
2. Propuestas a corto plazo	9
3. Propuestas a medio plazo	10
4. Propuestas a largo plazo	12
5. Diseño de las actuaciones a corto plazo.....	13
5.1. Conceptos previos.....	13
5.1.1. Metodología	13
5.1.2. Bases de partida.....	13
5.2. Cálculo de los caudales de diseño.....	14
5.2.1. Red de pluviales	14
5.2.2. Red de fecales.....	19
5.3. Cálculos hidráulicos	20
5.4. Renovación de colectores de pluviales	23
5.4.1. Listado de colectores, ubicación, funcionamiento y pozos de registro.24	
5.4.2. Listado de caudales punta de cálculo.....	29
5.4.3. Listado de datos topográficos.....	30
5.4.4. Cálculo del llenado y dimensionado de los colectores.....	31
5.4.5. Diámetros escogidos, velocidades y materiales	33
5.4.6. Verificación de condiciones de autolimpieza	34
5.4.7. Pozos de registro afectados	36
5.5. Renovación de colectores de fecales.....	37
5.5.1. Listado de colectores, ubicación, funcionamiento y pozos de registro 38	
5.5.2. Listado de caudales punta de cálculo.....	45
5.5.3. Listado de datos topográficos.....	47
5.5.4. Cálculo del llenado y dimensionado de los colectores.....	49
5.5.5. Diámetros escogidos, velocidades máximas y materiales.....	53
5.5.6. Verificación de la autolimpieza	56
5.5.7. Pozos de registro afectados	59

Índice de figuras

Figura 1: Vertido con arrastre de metales en el PI de Galzar	7
Figura 2: Tuberías de fibrocemento (Google)	9
Figura 3: Monitorización de redes de saneamiento ECILIMP.....	11
Figura 4: Fórmula para hallar el caudal en cada punto según la IC 5.2(Ministerio de Fomento, 2016).....	15
Figura 5: Coeficientes de Escorrentía en zonas urbanas (Arranz, 2012)	15
Figura 6: Obtención de Kt (Ministerio de Fomento, 2016).....	16
Figura 7: Fórmula para hallar la intensidad de cálculo (Ministerio de Fomento, 2016)	16
Figura 8: Factor de Intensidad (Ministerio de Fomento, 2016).....	17
Figura 9: Parámetros del colector (Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia, 2010)	21
Figura 10: Pozo de registro tipo (Redes DFA).....	23

Índice de tablas

Tabla 1: Coeficientes de Manning (Chow, Maidment, & W. Mays, 1964).....	21
Tabla 2: Colectores del sector de vertido PI Galzar- Río Los Apóstoles 1	24
Tabla 3: Colectores del sector de vertido PI Galzar- Río Los Apóstoles 2	25
Tabla 4: Colectores del sector de vertido PI Galzar-Cuneta	26
Tabla 5: Colectores del sector de vertido PI Galzar- Río Alivio.....	27
Tabla 6: Colectores del sector de vertido Eras de San Martín- Río Santa Bárbara	27
Tabla 7: Colectores del sector de vertido Eras de San Martín-EDAR	28
Tabla 8: Áreas de pluviales y caudales de cálculo en colectores de pluviales .	29
Tabla 9: Listado de datos topográficos de los colectores.....	30
Tabla 10: Iteraciones con llenados de las tuberías	31
Tabla 11: Diámetros, velocidades máximas y materiales escogidos.....	33
Tabla 12: Caudales de autolimpieza y velocidades asociadas.....	34
Tabla 13: Pozos de registro propios y afecciones.....	36
Tabla 14: Pozos de registro compartidos y afecciones	37
Tabla 15: Colectores del sector de vertido Eras de San Martín 1-EDAR urbana	38
Tabla 16: Colectores del sector de vertido Eras de San Martín 2-EDAR urbana	38
Tabla 17: Colectores del sector de vertido PI Litutxipi-EDAR urbana	40
Tabla 18: Colectores del sector de vertido Eras de Santa María-EDAR urbana	40
Tabla 19: Colectores del sector de vertido Casco Viejo Norte-EDAR urbana ..	41
Tabla 20: Colectores hacia la EDAR urbana.....	42
Tabla 21: Colectores del sector de vertido San Jorge-EDAR urbana.....	42
Tabla 22: Colectores del sector de vertido Casco Viejo Sur-EDAR urbana	43

Tabla 23: Colectores del sector de vertido zona oeste-EDAR urbana	44
Tabla 24: Colectores del sector de vertido Eras de Ssn Martín-EDAR urbana	45
Tabla 25: Colectores del sector de vertido del barrio La Magdalena-EDAR urbana	45
Tabla 26: Áreas, habitantes y caudales punta.....	46
Tabla 27: Datos topográficos de los colectores	47
Tabla 28: Iteraciones y llenados de los colectores	50
Tabla 29: Diámetros, velocidades y materiales de los colectores	53
Tabla 30: Pozos de registro propios afectados	59
Tabla 31: Pozos de registro compartidos afectados y cambios.....	60

1. Introducción

El presente documento está referido a la red principal de saneamiento de Agurain, sin considerar acometidas o pequeños colectores domésticos.

La red de saneamiento actual de Agurain consta de unos 18,2 km de red de pluviales y de unos 29,5 km de red de fecales. Parte de la red de pluviales vierte a los ríos de la localidad, mientras que otra parte de la misma vierte a la red de fecales.

Los colectores de fecales absorben pluviales en el Casco Viejo, en el barrio de Eras de San Martín y en el barrio de Eras de Santa María causando importantes puntas de caudales en la red,

En general, los colectores que absorben mayores caudales son los de pluviales, dado el carácter más fluctuante de las tormentas, que oscilan mucho en valores en comparación con los valores de caudales del consumo doméstico e industrial, que generan un vertido menos copioso,

Al ubicarse la mayor superficie impermeabilizada en el Polígono Industrial de Galzar, y al ser la red de tipo separativo en este punto, en él puede darse la mayor entrada de caudal de pluviales en la red, pudiendo encontrar los mayores diámetros del sistema actual en la zona. Dichos diámetros llegan a ser de hasta 1200 mm.

Es precisamente en el Polígono Industrial de Galzar donde se dan los mayores problemas de contaminación de los cauces, a partir de la contaminación arrastrada por la escorrentía. Al existir varias industrias con chatarras en sus playas de almacenado, se da un arrastre de estos elementos que muchas veces presentan un alto contenido en metales pesados. Al existir red separativa en la zona y verter en los cauces aledaños, se da una gran afección en estos.



Figura 1: Vertido con arrastre de metales en el PI de Galzar

Tras un análisis crítico de esta problemática, se ha llegado a la conclusión de que el tratamiento de la misma corresponde más al trabajo de gestión de residuos que queda por hacer en Agurain. Si las industrias responsables de gestionar sus materiales realizaran una gestión adecuada de los mismos, con un correcto almacenado, no se darían estos problemas.

Bien es cierto que si el vertido estuviera dirigido a una red unitaria no se daría el problema de vertido en los cauces, pero se considera que realizar una actuación en las redes de saneamiento de la zona es innecesaria y excesiva para solucionar un problema de este tipo, cuando la solución en origen es manifiestamente más fácil, más responsable y más lógica.

De este modo, el presente Plan no contemplará actuación alguna respecto a este tipo de vertidos tóxicos, debiendo ser objeto de un trabajo complementario de gestión de residuos.

Otro importante problema de la Red de Saneamiento es la importante presencia de tuberías de fibrocemento en ella. El fibrocemento es un material compuesto por cemento y amianto (Pérez, 2015) muy utilizado en las redes de abastecimiento y saneamiento construidas durante mediados del siglo XX.

El principal riesgo del fibrocemento consiste en la inhalación del amianto, altamente cancerígeno y carcinógeno. Si bien en una red de saneamiento no existe un peligro tan evidente como en una de abastecimiento, el principal problema derivado de la presencia del material en la red de evacuación es que ante cualquier reforma o intervención en la misma existe un elevado riesgo de

exposición, tanto de trabajadores que actúen en la operación como de la población potencialmente expuesta.

De este modo, se considera que dentro del Plan Integral de Gestión del Agua, es muy interesante realizar una sustitución de las tuberías de fibrocemento por un material más moderno, adaptable y ecológico. Se entiende que esta actuación puede servir como oportunidad para dar el salto definitivo a una red moderna y completa de una vez por todas.

En función de lo anteriormente enunciado, se proponen las actuaciones objeto del Plan respecto del saneamiento.

2. Propuestas a corto plazo

Tal y como se observa en la introducción, es importante y urgente la renovación de las tuberías de fibrocemento, siendo un material a sustituir en todos los sistemas de saneamiento y abastecimiento contemporáneos (B.G., Riesgos en el uso de tuberías y desagües de fibrocemento, 2016).

Por tanto, el objetivo de este documento es el de, en primer lugar, identificar las tuberías que se van a sustituir, y proponer las dimensiones y materiales de las que las sustituyan, a partir del cálculo de los caudales que recibirán.

Se tendrán también en cuenta las actuaciones a desarrollar en los pozos de registro complementarios presentes en la red de saneamiento, que tendrán que ser revisados en función de las nuevas dimensiones de las tuberías a instalar. Los pozos de registro son los elementos de la red de saneamiento por los que se puede acceder a los colectores, y se utilizan bien durante el recorrido de la tubería o bien en las uniones entre éstas como pieza de encuentro.



Figura 2: Tuberías de fibrocemento (Google)

Se optará por mantener el trazado actual de las redes, siempre que en los cálculos se observe que el funcionamiento de las tuberías en cuanto a velocidades, llenados y pendientes es óptimo.

3. Propuestas a medio plazo

La red de saneamiento actual se ha ido desarrollando en función del crecimiento urbano de Agurain, siendo muchas veces este desarrollo forzoso, y con una planificación que en muchas ocasiones no ha sido estratégica ni minuciosa. Por tanto, la red es objetivamente mejorable.

Sin embargo, la solución a los problemas no es tan fácil como pudiera parecer a primera vista. No es suficiente con conectar los actuales puntos de la red de saneamiento de pluviales a los cauces para que viertan en ellos, crear redes separativas en las nuevas zonas de la ciudad o redes doblemente separativas en las zonas industriales.

Esto se debe a que, en muchas ocasiones, la red separativa o doblemente separativa no supone una ventaja real con respecto a la red unitaria. Por ejemplo, la red separativa, en momentos en los que la precipitación no sea cuantiosa, puede ensuciarse debido al denominado efecto corona (Blogplastics, 2013), generando una serie de importantes inconvenientes.

Por otro lado, actualmente se da un escaso control de las redes de saneamiento en cuanto a caudales y régimen de funcionamiento. Si bien esto no es una urgencia a corto plazo, es una medida que es estratégica de cara a la planificación de futuras medidas a largo plazo, y que es muy interesante de cara al control que el futuro gestor del agua en Agurain puede tener. Además, el hecho de no proponer esta medida a corto plazo supone un evidente alivio del presupuesto inicial del Plan, ayudando a que en su primera fase sea más asumible por las instituciones responsables.

Por tanto, aunando los dos conceptos anteriores, a medio plazo se propone la instalación de dispositivos de control de los caudales, velocidades y llenados de la red de saneamiento de Agurain.



Figura 3: Monitorización de redes de saneamiento ECILIMP.

Para ello, se considera interesante instalar en puntos estratégicos de la red el sistema de monitorización de redes de saneamiento de la empresa ECILIMP, especializada en este ámbito.

4. Propuestas a largo plazo

Una vez instalada la monitorización en la red de saneamiento y estando operativa esta, se podrá proceder al análisis del funcionamiento de la misma en función de los caudales circulantes y de la idoneidad de red separativa o unitaria en puntos de la misma.

Tras esto, se podrán proponer medidas concretas en cuanto a la instalación de nuevos trazados de la red en algunos sectores, se podrá conocer si en las zonas del Casco Viejo, Eras de San Martín y Eras de Santa María son adecuadas las redes unitarias y si en el Polígono Industrial de Galzar la red separativa es la mejor solución.

Con la implantación de esta medida, la red de saneamiento de Agurain ya funcionaría de una forma totalmente óptima y adaptada a los fundamentos de este Plan.

5. Diseño de las actuaciones a corto plazo

5.1. Conceptos previos

5.1.1. Metodología

La metodología que se seguirá en este apartado comprende los puntos que a continuación se citan.

- **Identificación de colectores:** En primer lugar, se lleva a cabo una identificación de los colectores a sustituir. Se listarán los colectores tanto de pluviales como de fecales, indicando las coordenadas UTM de los puntos que los definen.
- **Análisis de colectores:** De forma previa al cálculo, se realizará un análisis del funcionamiento de cada uno de estos colectores, para entender cuál es su papel dentro de la red, si tienen algún tipo de carga de pluviales, a qué sectores afectan....
- **Análisis de los caudales recibidos:** Para el dimensionado de los colectores, es necesario conocer la carga de agua que afecta a cada uno de ellos, teniendo en cuenta su funcionamiento (fecales, pluviales o mixto) y la zona a la que afectan.
- **Dimensionado de colectores:** En función de los caudales que se reciban, se propondrán las nuevas dimensiones justificadamente mediante cálculos particularizados.

5.1.2. Bases de partida

Para los cálculos que se van a realizar, es importante tener en mente varios principios clave.

- **Funcionamiento de los colectores:** En la red de saneamiento de Salvatierra/Agurain, existen numerosos colectores de fecales que además de esta carga reciben parte de la red de pluviales. Si bien en un primer momento muchas redes pueden aparentar ser separativas, la realidad en muchas ocasiones es que en algún punto se juntan. Por este motivo, el análisis particular del funcionamiento de cada colector es muy importante, el cual se efectuará en este documento.

- **Hipótesis de diseño:** Para el cálculo de los caudales para el dimensionamiento se construye la hipótesis más desfavorable, es decir, el caudal entrante con la máxima precipitación y máximo consumo. Sin embargo, para la verificación de las condiciones de autolimpieza se construirá una hipótesis más cotidiana, que pueda valorar la correcta evacuación frecuente del agua.

5.2. Cálculo de los caudales de diseño

5.2.1. Red de pluviales

En primer lugar, para el cálculo de los caudales de lluvia recibidos se siguen los criterios fijados por el Ministerio de Fomento (Ministerio de Fomento, 1999). Se considera un periodo de retorno de 25 años para la precipitación a calcular en la localidad de Salvatierra/Agurain. Posteriormente, se particulariza el caudal a cada tramo de la red empleando la Instrucción de Carreteras 5.2-IC, “drenaje superficial”. Además, para la verificación de la autolimpieza, se comprobará la velocidad de las tuberías según un periodo de retorno de 2 años (ITRAE S.L., 2011).

La Instrucción de Carreteras es una importante referencia que se ha de tener en cuenta a la hora del diseño de los nuevos colectores. No obstante, es importante señalar que su aplicación tiene que tener en cuenta las particularidades del ámbito de Agurain, del tipo de diseño a realizar (no es una carretera, sino una red de saneamiento), de que se trata de una zona urbana, etc.

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual Q_r , correspondiente a un período de retorno T , se calcula mediante la fórmula:

$$Q_r = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

donde:

Q_r	(m ³ /s)	Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca (figura 2.2).
$I(T, t_c)$	(mm/h)	Intensidad de precipitación (epígrafe 2.2.2) correspondiente al período de retorno considerado T , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca.
C	(adimensional)	Coeficiente medio de escorrentía (epígrafe 2.2.3) de la cuenca o superficie considerada.
A	(km ²)	Área de la cuenca o superficie considerada (epígrafe 2.2.4).
K_t	(adimensional)	Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (epígrafe 2.2.5).

Figura 4: Fórmula para hallar el caudal en cada punto según la IC 5.2 (Ministerio de Fomento, 2016).

De este modo, se empleará la intensidad pluviométrica en un Periodo de Retorno de 25 años empleada por el Ayuntamiento de Agurain, siguiendo criterios de proyectos similares al que se plantea en este documento.

La intensidad pluviométrica que se empleará es la proporcionada por la propia Instrucción, que se calcula más adelante.

El coeficiente de escorrentía que se empleará es de 0,8 (edificaciones cerradas), a partir de los elementos mostrados en la Figura 5.

Zonificación	Coefficiente de Escorrentia
Edificación cerrada	0,80
Edificación abierta	0,60
Edificación unifamiliar	0,40
Comercial	0,50
Industrial	0,50
Zonas verdes	0,10
Remodelación	0,40
Especial	0,15

Figura 5: Coeficientes de Escorrentía en zonas urbanas (Arranz, 2012)

También es preciso hallar el tiempo de concentración que se empleará para la red. Al no estar la Instrucción de Carreteras 5.2-IC, “drenaje superficial” concebida para el cálculo de tiempos de concentración urbanos, es preciso aplicar un modelo que se adapte más a la tipología concreta de la zona de estudio. Por tanto, se propone emplear un tiempo de concentración de 8

minutos, tomando en consideración los criterios de otros proyectos similares (Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia, 2010), y teniendo en cuenta que el agua puede tardar entre 2 y 20 minutos en alcanzar el colector según criterios del propio Ayuntamiento de Agurain.

El área de cada cuenca variará y dependerá de la superficie que drena a cada colector, es decir, de cada una de las subcuencas existentes.

El coeficiente K_t se obtiene de la propia Instrucción, seguido lo propuesto por la Figura 6 (Ministerio de Fomento, 2016).

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

donde:

K_t	(adimensional)	Coefficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
t_c	(horas)	Tiempo de concentración de la cuenca (epígrafe 2.2.2.5)

Figura 6: Obtención de K_t (Ministerio de Fomento, 2016)

Por tanto:

$$K_t = 1 + \frac{0,133^{1,25}}{0,133^{1,25} + 14} = 1,006 [1]$$

Para la obtención de la intensidad de precipitación durante el tiempo de concentración, se empleará la fórmula de la Instrucción:

2.2.2.1 Consideraciones generales

La intensidad de precipitación $I(T, t)$ correspondiente a un período de retorno T , y a una duración del aguacero t , a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

donde:

$I(T, t)$	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t .
I_d	(mm/h)	Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T (epígrafe 2.2.2.2).
F_{int}	(adimensional)	Factor de intensidad (epígrafe 2.2.2.4).

Figura 7: Fórmula para hallar la intensidad de cálculo (Ministerio de Fomento, 2016)

Siendo el Factor de Intensidad según la Instrucción los mostrados en la Figura 8:

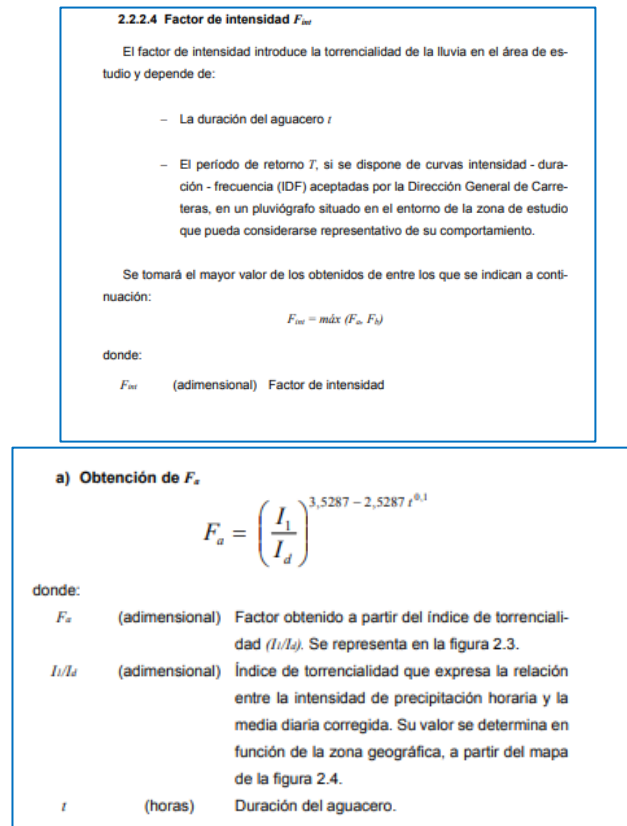


Figura 8: Factor de Intensidad (Ministerio de Fomento, 2016)

Al no existir ningún registro de pluviómetros fiable, se trabajará únicamente con el factor F_a .

Siguiendo el orden propuesto de la Instrucción, se obtiene la precipitación máxima diaria a partir de la propuesta del Ministerio de Fomento.

De los parámetros propuestos en este documento se obtiene una precipitación máxima durante 24 h, que se corrobora con las aplicaciones de las que dispone el Ministerio de Fomento para el cálculo de la máxima precipitación en el periodo de retorno deseado¹.

Este dato es, para Salvatierra/Agurain:

$$I_{24 \text{ horas}} = 110,72 \text{ mm [2]}$$

Si se realiza un cálculo de la precipitación horaria, éste resulta:

¹ Software "MaxPlwin" (Ministerio de Fomento, 1998)

$$I_h = 4,62 \text{ mm/h [3]}$$

Por otro lado, para la zona geográfica de estudio y tiempo de retorno asignado, el factor F_a queda:

$$F_a = 24,8 \text{ [4]}$$

De este modo, la intensidad horaria de cálculo queda:

$$I_{(T,tc)} = 4,62 \cdot 24,8 = 114,58 \text{ mm/h [5]}$$

Por tanto el caudal de pluviales punta recibido por cada uno de los colectores queda, aplicando [1], [2], [3], [4] y [5]:

$$Q(\text{m}^3/\text{s}) = \frac{I_{(T,tc)} \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6} = \frac{114,58 \cdot 0,8 \cdot A \cdot 1,006}{3,6} = 25,61 \cdot A \text{ [6]}$$

Sin embargo, se ha trabajado esta expresión para obtener el caudal en m^3/s a partir de la introducción del área en km^2 . Para obtener el caudal en l/s a partir de m^2 , la expresión queda:

$$Q(\text{l/s}) = 25,61 \cdot A \cdot \frac{1000 \text{ l}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ km}^2}{1000000 \text{ m}^2} = 0,02561 \cdot A \text{ [7]}$$

Siendo las unidades de A m^2 .

Por último, se obtendrá la intensidad y el caudal según el periodo de retorno de 2 años propuesto para realizar la comprobación de autolimpieza de los colectores. Según el dato del Ministerio de Fomento, la intensidad de cálculo en 24 horas es:

$$I_{24 \text{ horas}} = 44,28 \text{ mm [8]}$$

Siendo la horaria:

$$I_h = 1,84 \text{ mm/h [9]}$$

Quedando la intensidad horaria de cálculo con el factor F_a :

$$I_{(T,tc)} = 1,84 \cdot 24,8 = 45,76 \text{ mm/h [10]}$$

Obteniendo un caudal de:

$$Q(m^3/s) = \frac{I(T,tc) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6} = \frac{45,76 \cdot 0,8 \cdot A \cdot 1,006}{3,6} = 10,24 \cdot A \quad [11]$$

Y en las unidades de interés

$$Q(l/s) = 10,24 \cdot A \cdot \frac{1000 l}{1 m^3} \cdot \frac{1 km^2}{1000000 m^2} = 0,01024 \cdot A \quad [12]$$

Siendo las unidades de A m².

5.2.2. Red de fecales

La estimación de la carga de fecales recibida por los colectores se estimará asumiendo una dotación de aguas residuales de 300 litros/habitante/día².

El caudal de aguas fecales urbanas se calculará de acuerdo con la expresión:

$$Q_m = \frac{P \cdot D}{86400} \quad [13]$$

Donde:

Q_m= Caudal medio de residuales (l/s)

P= Población recogida por el colector (habitantes)

D= Dotación de residuales (300 l/hab/día)

En el caso de la industria, se aplica el criterio seguido por el Proyecto Básico de la nueva EDAR de Agurain, donde las dotaciones para cada zona industrial son (Saitec, 2017):

- Dotación residual de Galzar: 0,044 l/s/ha ocupada.
- Dotación residual de Agurain: 0,028 l/s/ha ocupada.
- Dotación residual de Fueros: 0,063 l/s/ha ocupada.
- Dotación residual de Litutxipi: 0,104 l/s/ha ocupada.

Ante este dato, el caudal de aguas residuales urbanas se calculará de acuerdo con la expresión 14.

$$Q_m = S \cdot D \quad [14]$$

² Criterio del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia para este tipo de actuaciones, como propuesta.

Donde:

Q_m = Caudal medio de residuales (l/s)

S = Superficie de la industria (ha)

D = Dotación de residuales (l/s/ha ocupada)

5.3. Cálculos hidráulicos

Los cálculos hidráulicos tienen como misión dimensionar los colectores de forma óptima, en base a los caudales calculados. Se dará el diámetro a los colectores que se considere óptimo en función del vertido recibido, que podrá ser superior o no a las existentes.

En caso de existir contradicción por defecto entre el diámetro calculado y los colectores actuales, se optará por dejar el diámetro de los colectores actuales, ante cualquier parámetro que no haya podido ser tenido en cuenta por el actual documento (futuras construcciones, zonas especiales, etc.). En caso de que los colectores resulten mayores a los existentes, se adoptará el mayor diámetro, para estar del lado de la seguridad.

Una vez comprobados los diámetros de los colectores y verificadas las pendientes, se dará por buena la red de saneamiento propuesta.

Para el cálculo de la Red de Saneamiento, se empleará en primer lugar la fórmula de Manning con el fin de obtener las velocidades en los colectores:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad [15]$$

Donde:

v = velocidad media del agua en el conducto (m/s)

n = Número de Manning (adimensional)

R_h = Radio hidráulico de la sección mojada (m)

i = Pendiente de la línea de energía (tanto por uno)

Los coeficientes de Manning a considerar, dado que dependen de cada material, son los mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1: Coeficientes de Manning (Chow, Maidment, & W. Mays, 1964)

Material	Coeficiente de Manning (n)
Acero galvanizado	0,014
Acero soldado (nuevo)	0,012
PVC	0,009
Hormigón	0,014
Fundición	0,011

Para la obtención del radio hidráulico que aparece en la fórmula de la velocidad de Manning se plantea (Figura 9).

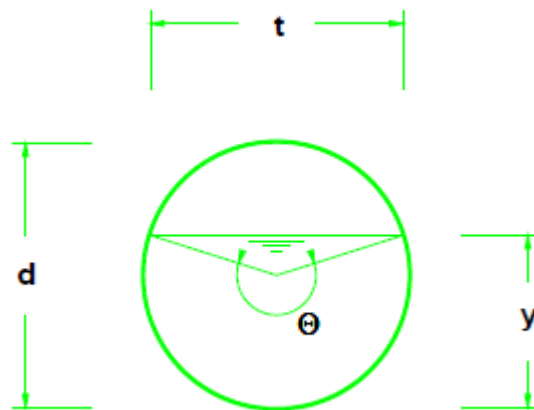


Figura 9: Parámetros del colector (Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia, 2010)

Donde d , t e y se dan en metros, y θ en grados.

Se puede expresar el área hidráulica como:

$$Am = \frac{1}{8} \cdot (\theta - \text{sen}\theta) \cdot d^2 \quad [16]$$

Donde el perímetro mojado es:

$$Pm = \frac{1}{2} \cdot \theta \cdot d \quad [17]$$

Y el radio hidráulico es:

$$R_h = \frac{Am}{Pm} = \frac{1}{4} \cdot \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right) \cdot d \quad [18]$$

A partir de las anteriores expresiones, se puede estimar el diámetro de los conductos a implantar. Para ello se han de tener en cuenta varios conceptos.

En primer lugar, la ecuación de continuidad es:

$$Q = v \cdot A \quad [19]$$

Donde:

Q= Caudal en la tubería (m³/s)

v= Velocidad en la tubería (m/s)

A= Área (m²)

Combinando [16], [17], [18] y [19], se puede expresar el caudal que circula por una tubería para un ángulo cualquiera como:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot \left[\frac{1}{4} \cdot \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta} \right) \cdot d \right]^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{1}{8} \cdot (\theta - \text{sen}\theta) \cdot d^2 [20]$$

El caudal que circula a sección llena es:

$$Q_{ll} = \frac{1}{n} \cdot \frac{d^{2/3}}{4} \cdot i^{\frac{1}{2}} \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} [21]$$

Dividiendo las dos fórmulas, se obtiene:

$$\frac{Q}{Q_{ll}} = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{(\theta - \text{sen}\theta)^{5/3}}{\theta^{2/3}} [22]$$

De esta manera, se llevará a cabo una iteración en función de los parámetros anteriores. Se partirá del diámetro dispuesto por la actual tubería, y se comprobará si es suficiente para los caudales de cálculo. Se considerará suficiente en caso de que el grado de llenado (relación entre caudales) sea inferior al 75%. Si se supera dicho umbral, se aumentará el diámetro, hasta alcanzar uno adecuado.

5.4. Renovación de colectores de pluviales

A continuación, se listan los colectores actuales a sustituir. En primer lugar, se clasifican y ordenan en función de su zona de vertido y ubicación, y se realiza un análisis de su comportamiento para comprender mejor su funcionamiento. Se detalla su diámetro y el número de pozos de registro de los que dispone cada colector. Tras esto, se observa el área de pluviales que reciben, el vertido doméstico o el vertido mixto, para estimar el caudal debido a éstos.

Finalmente, se muestran las coordenadas de los conductos y se obtiene su pendiente media. Con estos datos, se procede al cálculo del diámetro a implantar, siguiendo el proceso anteriormente descrito, proponiendo un nuevo diámetro, material y señalando si los pozos de registro actuales son válidos o necesitan de alguna actuación.



Figura 10: Pozo de registro tipo (Redes DFA)

5.4.1. Listado de colectores, ubicación, funcionamiento y pozos de registro.

A continuación, (Tablas 2 a 7) se listan los colectores de pluviales a sustituir, incluyendo sus nombres, tramos, diámetro, explicando su funcionamiento e indicando los pozos de registro presentes en cada uno de ellos.

Tabla 2: Colectores del sector de vertido PI Galzar- Río Los Apóstoles 1

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
P1	P1A P1B	800	Colector inicial de pluviales de un tramo de la Calle Gurutzebide, paralelo a P5. En él se inicia la recogida de caudales de lluvia.	2 propios y 1 común con P2.
P2	P2A P2B	1000	Colector intermedio de la Calle Gurutzebide, recogiendo el caudal de P1 y todas las pluviales correspondientes a una de las dos márgenes de la vía. Paralelo a P5.	22 propios, 1 común con P1 y 1 común con P3.
P3	P3	600	Pequeño tramo de colección inicial al final de la Calle Gurutzebide.	2 propios y 1 común con P2.
P4	P4A P4B	400	Colector inicial de pluviales de la calle Gurutzebide. En él se inicia la recogida de caudales de lluvia.	2 propio y 1 común con P5.
P5	P5A P5B	800	Colector intermedio de la Calle Gurutzebide, paralelo a P1. Recoge el caudal de P4	21 propios, 1 común con P4 y 1 común con

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
			y todas las pluviales correspondientes a una de las dos márgenes de la vía. Paralelo a P2.	P6.
P6	P6A P6B P6C	1500	Colector final que recoge todas las pluviales anteriores y las envía al cauce del Río Los Apóstoles.	7 propios y 1 común con P5.

Tabla 3: Colectores del sector de vertido PI Galzar- Río Los Apóstoles 2

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
P7	P7A P7B	300	Colector inicial de pluviales de su sector. En él se inicia la recogida de caudales de lluvia. Paralelo a P11.	4 propios y 1 común con P8.
P8	P8A P8B	1200	Colector intermedio de la Calle Kañuetas, recogiendo el caudal de P7 y todas las pluviales correspondientes a una de las dos márgenes de la vía. Paralelo a P9.	12 propios, 1 común con P7 y 1 común con P9 y P12.
P9	P9A P9B P9C P9D P9E	600	Colector intermedio de la Calle Kañuetas, recogiendo el caudal de P11, P10 y todas las pluviales correspondientes a una de las dos márgenes de la vía. Paralelo a P8.	7 propios, 1 común con P8 y P12 y 1 común con P10 y P11.
P10	P10A	400	Colector inicial de pluviales	3 propios y 1 común

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
	P10B		de su sector. En él se inicia la recogida de caudales de lluvia.	con P9 y P11.
P11	P11A P11B P11C	300	Colector inicial de pluviales de su sector. En él se inicia la recogida de caudales de lluvia. Paralelo a P7.	3 propios y 1 común con P10 y P9.
P12	P12	Desconocido	Colector final que recoge todas las pluviales anteriores y las envía al cauce del Río Los Apóstoles.	1 común con P8 y P9.

Tabla 4: Colectores del sector de vertido PI Galzar-Cuneta

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
P13	P13	315	Colector inicial de pluviales de su sector. En él se inicia la recogida de caudales de lluvia y vierte a la cuneta de la Calle Gurutzebide, uniéndose con P14 en el punto de vertido.	2 propios.
P14	P14A P14B	315	Colector inicial de pluviales de su sector. En él se inicia la recogida de caudales de lluvia y vierte a la cuneta de la Calle Gurutzebide, uniéndose con P13 en el punto de vertido.	4 propios.

Tabla 5: Colectores del sector de vertido PI Galzar- Río Alivio

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
P15	P15A P15B	1000	Colector inicial de pluviales de un tramo de la Calle Gurutzebide. En él se inicia la recogida de caudales de lluvia y desde él se vierte al Río Alivio.	12 propios.
P16	P16A P16B P16C	800	Colector inicial de pluviales de un tramo de la Calle Gurutzebide. En él se inicia la recogida de caudales de lluvia y desde él se vierte al Río Alivio.	13 propios.

Tabla 6: Colectores del sector de vertido Eras de San Martín- Río Santa Bárbara

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
P17	P17	700	Colector de un tramo de pluviales de la Calle Dulantzi. Pertenece a una subred de pluviales que vierte al Río Santa Bárbara. Todos los colectores de fibrocemento de la subred han sido sustituidos menos éste.	5 propios y 4 comunes con otros colectores de pluviales de la zona que no son de fibrocemento.

Tabla 7: Colectores del sector de vertido Eras de San Martín-EDAR

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
P18	P18A P18B	800	Colector de un tramo de pluviales de la Calle Fueros. Termina vertiendo a la red unitaria, terminando estas aguas en la actual EDAR municipal.	10 propios y 1 común con otro colector de pluviales de la zona que no es de fibrocemento.

5.4.2. Listado de caudales punta de cálculo

A continuación (Tabla 8), se exponen los caudales que circularán por los colectores. Para ello, existe un paso previo, que es la obtención del área de pluviales que afecta a cada uno de los colectores. Tras ello, se hará aplicación de [7] para la obtención de los datos de interés.

Tabla 8: Áreas de pluviales y caudales de cálculo en colectores de pluviales

Nombre colector	Área de pluviales recibida (m ²)	Caudal de pluviales punta recibido según [12] (l/s)
P1	21.976,63	562,82
P2	130.865,73	3351,47
P3	1.027,91	26,32
P4	5.629,41	144,17
P5	105.941,69	2713,17
P6	265.441,37	6797,95
P7	9.664,15	247,5
P8	75.709,28	1938,91
P9	144.584,99	3702,82
P10	23.496,55	601,74
P11	12.196,73	312,36
P12	265.651,70	6803,34
P13	3.987,43	102,12
P14	4.857,36	124,40
P15	95.173,26	2437,39
P16	51.967,20	1330,879992
P17	62.221,93	1593,503627
P18	19.576,27	501,3482747

5.4.3. Listado de datos topográficos

A continuación (Tabla 9), se efectúa un listado de los datos topográficos de los colectores objeto de la renovación. Para ello, se hace empleo de coordenadas UTM ETRS89, en su huso 30T.

Tabla 9: Listado de datos topográficos de los colectores

COLECTOR N°	TRAMO	X INICIAL	Y INICIAL	Z INICIAL	X FINAL	Y FINAL	Z FINAL	LONGITUD (m)	p (%)
P1	P1A	548297,26	4744327,68	595,673	548257,66	4744331,47	595,342	39,782	-1,00
	P1B	548257,66	4744331,47	595,342	548235,43	4744343,17	595,025	25,123	
P2	P2A	548235,43	4744343,17	595,025	548216,33	4744322,62	595,231	28,056	-0,82
	P2B	548216,33	4744322,62	595,231	547228,36	4744562,95	586,453	1016,819	
P3	P3	547196,81	4744571,44	586,654	547224,53	4744545,77	586,124	37,784	-1,40
P4	P4A	548291,54	4744307,64	596,975	548257,48	4744311,88	596,412	34,328	-1,47
	P4B	548257,48	4744311,88	596,412	548243,36	4744301,62	596,214	17,455	
P5	P5A	548243,36	4744301,62	596,214	548182,45	4744322,62	595,231	64,436	-0,96
	P5B	548182,45	4744322,62	595,231	547224,53	4744545,77	586,124	983,610	
P6	P6A	547228,36	4744562,95	586,453	547224,53	4744545,77	586,124	17,605	-1,24
	P6B	547224,53	4744545,77	586,124	547199,38	4744540,14	585,987	25,773	
	P6C	547199,38	4744540,14	585,987	547179,66	4744532,41	585,654	21,184	
P7	P7A	548181,7	4744091,75	591,642	548155,76	4743976,97	590,291	117,682	-1,06
	P7B	548155,76	4743976,97	590,291	548135,57	4743965,44	590,152	23,251	
P8	P8A	548135,57	4743965,44	590,152	547555,53	4744112,26	586,123	598,347	-0,84
	P8B	547555,53	4744112,26	586,123	547541,91	4744103,89	585,012	16,025	
P9	P9A	548157,42	4743935,04	590,923	548124,39	4743958,55	590,223	40,549	-0,88
	P9B	548124,39	4743958,55	590,223	547572,89	4744096,25	586,132	568,445	
	P9C	547572,89	4744096,25	586,132	547562,21	4744083,81	585,971	16,396	
	P9D	547562,21	4744083,81	585,971	547537,87	4744084,05	585,761	24,342	
	P9E	547537,87	4744084,05	585,761	547541,91	4744103,89	585,012	20,261	
P10	P10A	548261,44	4743890,21	591,964	548191,74	4743930,58	590,23	80,566	-0,90
	P10B	548191,74	4743930,58	590,23	548157,42	4743935,04	590,923	34,616	
P11	P11A	548204,66	4744085,23	592,434	548177,72	4743983,89	590,876	104,871	-0,87
	P11B	548177,72	4743983,89	590,876	548189,18	4743954,26	590,685	31,770	
	P11C	548189,18	4743954,26	590,685	548157,42	4743935,04	590,923	37,124	
P12	P12	547541,91	4744103,89	585,012	547468,36	4744050,14	583,231	91,114	-1,95
P13	P13	548201,32	4744236,31	593,641	548186,82	4744158,39	592,321	79,269	-1,67
P14	P14A	548234,23	4744255,47	593,762	548214,66	4744177,95	593,132	79,955	-1,26
	P14B	548214,66	4744177,95	593,132	548186,82	4744158,39	592,321	34,034	
P15	P15A	548325,91	4744304,21	592,863	548646,22	4744274,92	588,124	321,681	-1,46
	P15B	548646,22	4744274,92	588,124	548651,05	4744266,44	588,021	9,760	
P16	P16A	548984,02	4744189,89	593,563	549004,65	4744240,71	593,012	54,850	-1,25
	P16B	549004,65	4744240,71	593,012	548678,87	4744268,48	588,985	326,986	
	P16C	548678,87	4744268,48	588,985	548668,79	4744268,06	588,654	10,094	

COLECTOR Nº	TRAMO	X INICIAL	Y INICIAL	Z INICIAL	X FINAL	Y FINAL	Z FINAL	LONGITUD (m)	p (%)
P17	P17	549632,64	4743874,91	592,132	549672,88	4743962,01	591,012	95,953	-1,17
P18	P18A	549544,95	4744208,49	596,674	549743,72	4744233,64	594,876	200,363	-1,08
	P18B	549743,72	4744233,64	594,876	549862,24	4744254,95	593,213	120,432	

5.4.4. Cálculo del llenado y dimensionado de los colectores

A continuación (Tabla 10), se realiza el cálculo de las condiciones de operación de los colectores a partir de [22]. Se verificará el llenado de la sección de la tubería a partir de la iteración con el diámetro original de la tubería, y de no cumplir se irá a un diámetro superior, hasta cumplir con el llenado inferior al 75 %. Para el cálculo con los diámetros que estarán asociados a tuberías de PVC (300 mm o menores) se empleará un número de Manning de 0,009, mientras que para los diámetros asociados a tuberías de hormigón se hará uso de un número de Manning de 0,014 (Chow, Maidment, & W. Mays, 1964).

Tabla 10: Iteraciones con llenados de las tuberías

Colector	Iteración 1 Diámetro (mm)/ % llenado	Iteración 2 Diámetro (mm)/ % llenado	Iteración 3 Diámetro (mm)/ % llenado	Iteración 4 Diámetro (mm)/ % llenado	Iteración 5 Diámetro (mm)/ % llenado	Iteración 6 Diámetro (mm)/ % llenado
P1	800/ 37,66					
P2	1000/ 139,91	1200/ 98,6	1500/ 52,15			
P3	600/ 3,84					
P4	400/ 59,28					
P5	800/ 216,17	1000/ 104,68	1200/ 73,72			
P6	1500/ 89,15	1800/ 54,82				
P7	300/ 164,96	315/ 161,54	400/ 76,6	500/ 119,15		

Colector	Iteración 1 Diámetro (mm)/ % llenado	Iteración 2 Diámetro (mm)/ % llenado	Iteración 3 Diámetro (mm)/ % llenado	Iteración 4 Diámetro (mm)/ % llenado	Iteración 5 Diámetro (mm)/ % llenado	Iteración 6 Diámetro (mm)/ % llenado
P8	1200/ 56,01					
P9	600/ 663,61	700/ 484,74	800/ 308,14	1000/ 149,22	1200/ 104,51	1500/ 57,64/
P10	400/ 314,54/	500/ 173,41	600/ 106,69	700/ 77,93	800/ 49,54	
P11	300/ 218,95	400/ 118,95	500/ 78,45	600/ 58,45		
P12	1200/ 129,71	1500/ 71,15				
P13	315/ 84,35	400/ 39,17				
P14	315/ 118,3	400/ 54,93				
P15	1000/ 76,26	1200/ 53,41				
P16	800/ 92,93	1000/ 49,12				
P17	700/ 174,79	800/ 111,11	1000/ 58,31			
P18	800/ 37,66					

5.4.5. Diámetros escogidos, velocidades y materiales

Siguiendo lo expuesto en el apartado 5.4.4., en la Tabla 11 se presenta el diámetro final escogido para cada colector, la velocidad de los caudales máximos circulantes y el material de los que estarán contruidos.

Tabla 11: Diámetros, velocidades máximas y materiales escogidos

Colector	Diámetro inicial (mm)	Diámetro escogido (mm)	Velocidad máxima (m/s)	Material
P1	800	800	2,38	Hormigón armado
P2	1000	1500	3,47	Hormigón armado
P3	600	600	1,15	Hormigón armado
P4	400	400	1,98	Hormigón armado
P5	800	1200	3,48	Hormigón armado
P6	1500	1800	6,68*	Hormigón armado
P7	300	500	2,76	Hormigón armado
P8	1200	1200	3,04	Hormigón armado
P9	600	1500	3,64	Hormigón armado
P10	400	800	2,34	Hormigón armado
P11	300	600	1,99	Hormigón armado
P12	1200	1500	5,68	Hormigón armado
P13	315	400	1,88	Hormigón armado
P14	315	400	2,45	Hormigón armado
P15	1000	1200	4,00	Hormigón armado
P16	800	1000	3,23	Hormigón armado

Colector	Diámetro inicial (mm)	Diámetro escogido (mm)	Velocidad máxima (m/s)	Material
P17	700	1000	3,26	Hormigón armado
P18	800	800	2,31	Hormigón armado

* Pese a estar el valor algo por encima de lo estipulado, se da como admisible, proponiéndose un control intenso de este colector.

El criterio para la selección de materiales ha sido la elección de hormigón armado en diámetros superiores a los 300 mm, dada la mayor economía de estos colectores y su mayor adaptación a las condiciones que requieren los colectores grandes según catálogos observados. A su vez, los colectores de menos de 300 mm serán de PVC.

Las velocidades que se presentan en la Tabla 11 son las máximas asociadas a cada colector. Según diferentes manuales técnicos consultados (EMASESA, 2013; ATHA), la velocidad máxima en tuberías de hormigón armado y de PVC puede llegar a ser hasta de 6 m/s, por lo que los valores serían óptimos.

5.4.6. Verificación de condiciones de autolimpieza

A partir de estas dimensiones, se realizará el cálculo de la autolimpieza de los colectores (Tabla 12). Para ello, se obtendrán los caudales máximos asociados al periodo de retorno de 2 años según [12], para después calcular la velocidad en el colector para la sección y llenado propuestos.

Tabla 12: Caudales de autolimpieza y velocidades asociadas

Colector	Caudal máximo con retorno de 2 años (l/s)	Velocidad asociada (m/s)
P1	225,13	1,85
P2	1340,59	2,72
P3	10,53	0,80
P4	57,67	1,54

Colector	Caudal máximo con retorno de 2 años (l/s)	Velocidad asociada (m/s)
P5	1085,27	2,71
P6	2719,18	5,15
P7	99,00	2,11
P8	775,57	2,35
P9	1481,13	2,88
P10	240,70	1,84
P11	124,94	1,51
P12	2721,34	4,45
P13	40,85	1,45
P14	49,76	1,92
P15	974,95	3,10
P16	532,35	2,52
P17	637,40	2,95
P18	200,54	1,85

Para dar validez a la autolimpieza, el colector debe tener una velocidad de circulación siempre superior a 0,6 m/s, y preferiblemente mayor de 0,9 m/s (EMASESA, 2013). El cálculo queda reflejado en la Tabla 12. Por tanto, se verifican las condiciones de autolimpieza.

5.4.7. Pozos de registro afectados

Es importante estudiar las actuaciones a llevar a cabo en los pozos de registro. Si los diámetros de la red se mantienen, los pozos de registro asociados se mantendrán. Sin embargo, si existe cambio en los diámetros, existirá cambio en los pozos de registro asociados. A continuación se detallan los pozos de registro presentes en cada una de las tuberías (Tabla 13) y los que de alguna forma están compartidos por varias de ellas (Tabla 14).

Tabla 13: Pozos de registro propios y afecciones

Colector	Cambio de diámetro	Pozos propios	Pozos propios que cambian
P1	No	2	0
P2	Sí	22	22
P3	No	2	0
P4	No	2	0
P5	Sí	21	21
P6	Sí	7	7
P7	Sí	4	4
P8	No	12	0
P9	Sí	7	7
P10	Sí	3	3
P11	Sí	3	3
P12	Sí	1	1
P13	Sí	2	2
P14	Sí	4	4
P15	Sí	12	12
P16	Sí	13	13
P17	Sí	5	5
P18	No	10	0
TOTAL DE POZOS QUE CAMBIAN			104

Tabla 14: Pozos de registro compartidos y afecciones

Colectores que componen el pozo	Cambia
P1-P2	Sí
P2-P3	Sí
P5-P4	Sí
P5-P6	Sí
P7-P8	Sí
P8-P9-P12	Sí
P9-P10-P11	Sí
P17-Colector pluviales 1	Sí
P17-Colector pluviales 2	Sí
P17-Colector pluviales 3	Sí
P17-Colector pluviales 4	Sí
P18-Colector pluviales 5	No
TOTAL DE POZOS QUE CAMBIAN	11

Por tanto, las actuaciones que se pretenden llevar a cabo suponen la sustitución de 115 pozos de registro en la red de pluviales.

5.5. Renovación de colectores de fecales

A continuación, se listan los colectores actuales a sustituir. En primer lugar, se clasifican y ordenan en función de su zona de vertido y ubicación, y se realiza un análisis de su comportamiento para comprender mejor su funcionamiento. Se detalla su diámetro y el número de pozos de registro de los que dispone cada colector. Tras esto, se observa el área de pluviales que reciben, el vertido doméstico o el vertido mixto, para estimar el caudal debido a éstos.

Finalmente, se muestran las coordenadas de los conductos y se obtiene su pendiente media. Con estos datos, se procede al cálculo del diámetro a implantar, siguiendo el proceso anteriormente descrito, proponiendo un nuevo diámetro, material y señalando si los pozos de registro actuales son válidos o necesitan de alguna actuación.

5.5.1. Listado de colectores, ubicación, funcionamiento y pozos de registro

En las tablas sucesivas (Tabla 15 a 25) se listan los colectores de pluviales a sustituir, incluyendo sus nombres, tramos, diámetro, explicando su funcionamiento e indicando los pozos de registro presentes en cada uno de ellos.

Tabla 15: Colectores del sector de vertido Eras de San Martín 1-EDAR urbana

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
F1	F1A F1B	400	Colector intermedio de las traseras de la calle Dulantzi. Recibe fecales del barrio de Eras de San Martín y del polígono industrial de Litutxipi y pluviales del polígono de Litutxipi.	4 propios, 1 común con colector anterior que no es de fibrocemento y 1 común con F2.
F2	F2A F2B F2C	400	Colector intermedio de la calle Dulantzi. Recibe fecales del barrio de Eras de San Martín y del polígono industrial de Litutxipi y pluviales del polígono de Litutxipi.	2 propios, 1 común con colector anterior que no es de fibrocemento y con F1 y 1 común con colector siguiente que no es de fibrocemento.

Tabla 16: Colectores del sector de vertido Eras de San Martín 2-EDAR urbana

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
F3	F3	300	Colector inicial de la calle Urzabal. Recibe fecales de dicha calle.	1 propio y 1 común con F4.
F4	F4A F4B	300	Colector intermedio de la calle Urzabal. Recibe fecales	4 propios, 1 común con F3 y 1 común con F5,

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
	F4C F4D F4E		y pluviales de dicha calle.	F6 y otro colector anterior que no es de fibrocemento.
F5	F5A F5B F5C	400	Colector intermedio de la calle Urzabal. Recibe fecales y pluviales de dicha calle.	1 común con F7 y otro colector anterior que no es de fibrocemento, y 1 común con F6, F4 y otro colector anterior que no es de fibrocemento.
F6	F6A F6B F6C	400	Colector intermedio de la calle Urzabal. Recibe fecales y pluviales de dicha calle.	2 propios, 1 común con F8 y otro colector anterior que no es de fibrocemento, 1 común con F5, F4 y otro colector anterior que no es de fibrocemento, y 1 común con otro siguiente que no es de fibrocemento.
F7	F7	300	Colector inicial de la calle Urzabal. Recibe fecales y pluviales de dicha calle.	1 común con F5 y otro colector anterior que no es de fibrocemento.
F8	F8	400	Colector intermedio de la calle Urzabal. Recibe fecales y pluviales de dicha calle.	1 común con F6 y otro colector anterior que no es de fibrocemento y 1 común con 2 colectores siguientes que no son de fibrocemento.

Tabla 17: Colectores del sector de vertido PI Litutxipi-EDAR urbana

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
F9	F9	400	Colector industrial intermedio. Recibe el vertido de F11 y de otros colectores, además de pluviales del sector.	4 propios, 1 común con otro colector anterior que no es de fibrocemento y 1 común con otro colector anterior que no es de fibrocemento.
F10	F10	300	Colector industrial inicial. Recibe el vertido de fábricas y de pluviales.	4 propios y 1 común con otro colector posterior que no es de fibrocemento.
F11	F11	400	Colector industrial inicial. Recibe el vertido de fábricas y de pluviales.	6 propios y 1 común con otro colector posterior que no es de fibrocemento.

Tabla 18: Colectores del sector de vertido Eras de Santa María-EDAR urbana

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
F12	F12A F12B F12C F12D F12E	300	Colector de fecales inicial del sector. Recibe vertidos de las viviendas y pluviales.	4 propios y 1 común con F13 y F15.
F13	F13	300	Colector de fecales inicial del sector. Recibe vertidos de las viviendas y pluviales.	2 propios y 1 común con F12 y F15.
F14	F14A	300	Colector de fecales inicial del	1 común con F13 y F15.

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
	F14B F14C		sector. Recibe vertidos de las viviendas y pluviales.	
F15	F15	300	Colector de fecales intermedio del sector. Recibe vertidos de los colectores anteriores y pluviales.	1 común a F14 y F16 y 1 común a F12 y F13
F16	F16A F16B	500	Colector de fecales intermedio del sector. Recibe vertidos de los colectores anteriores y pluviales.	2 propios, 1 común con F14 y F15 y 1 común con otro colector posterior que no es de fibrocemento.

Tabla 19: Colectores del sector de vertido Casco Viejo Norte-EDAR urbana

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
F17	F17A F17B F17C	400	Colector inicial del sector. Recibe vertidos de las viviendas y de pluviales.	8 propios, y 1 común con otro colector siguiente que no es de fibrocemento y F20.
F18	F18A F18B	300	Colector inicial del sector. Recibe vertidos de las viviendas y de pluviales.	3 propios y 1 común con F19 y F20.
F19	F19A F19B	300	Colector inicial del sector. Recibe vertidos de las viviendas y de pluviales.	3 propios y 1 común con F18 y F20.
F20	F20A F20B	400	Colector intermedio del sector. Recibe el vertido anterior, vertidos de viviendas y de pluviales.	2 propios, 1 común con F18 y F19 y 1 común con otro colector siguiente que no es de fibrocemento.

Tabla 20: Colectores hacia la EDAR urbana

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
F21	F21A F21B	500	Colector que dirige hacia la EDAR vertidos de fecales y pluviales del barrio de Magdalena.	No hay.
F22	F22A F22B	500	Colector que dirige hacia la EDAR vertidos de fecales y pluviales de los barrios del Casco Viejo y de Magdalena.	1 común con otro colector siguiente que no es de fibrocemento.

Tabla 21: Colectores del sector de vertido San Jorge-EDAR urbana

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
F23	F23	300	Colector inicial del sector. Recibe vertidos de las viviendas y de pluviales.	2 propios y 1 común con F24 y F25.
F24	F24	300	Colector inicial del sector. Recibe vertidos de las viviendas y de pluviales.	2 propios y 1 común con F23 y F25.
F25	F25A F25B F25C	300	Colector intermedio del sector. Recibe vertidos de los colectores anteriores.	3 propios, 1 común con F23 y F24 y 1 común con F28.
F26	F26	300	Colector inicial del sector. Recibe vertidos de las viviendas y de pluviales.	1 propio y 1 común con F27.
F27	F27A F27B	400	Colector intermedio del sector. Recibe vertidos de los colectores anteriores.	3 propios, 1 común con F26 y 1 común con F29 y F30.

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
	F27C			
F28	F28A F28B F28C	400	Colector inicial del sector. Recibe vertidos de las viviendas y de pluviales.	2 propios y 1 común con F25.
F29	F29A F29B	400	Colector inicial del sector. Recibe vertidos de las viviendas y de pluviales.	2 propios y 1 común con F27 y F30.
F30	F30	400	Colector intermedio del sector. Recibe vertidos de los colectores anteriores.	1 común con F27 y F30 y 1 común con F 36 y F37.

Tabla 22: Colectores del sector de vertido Casco Viejo Sur-EDAR urbana

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
F31	F31	300	Colector inicial del sector. Recibe vertidos de las viviendas y de pluviales.	2 propios y 1 común con F33
F32	F32	300	Colector inicial del sector. Recibe vertidos de las viviendas y de pluviales.	3 propios y 1 común con F33 y F34
F33	F33	300	Colector intermedio del sector. Recibe vertidos de los colectores anteriores.	2 propios y 1 común con F34 y F32.
F34	F34	300	Colector intermedio del sector. Recibe vertidos de los colectores anteriores.	1 común con F33 y F32 y 1 común con F35 y F36.
F35	F35	300	Colector intermedio del sector. Recibe vertidos de los colectores anteriores.	3 propios y 1 común con F36 y F34.

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
F36	F36A F36B F36C	400	Colector intermedio del sector. Recibe vertidos de los colectores anteriores.	6 propios, 1 común con F34 y F35 y 1 común con F30 y F37.
F37	F37	400	Colector intermedio del sector. Recibe vertidos de los colectores anteriores.	1 común con F37 y F30 y 1 común con F38 y F41.

Tabla 23: Colectores del sector de vertido zona oeste-EDAR urbana

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
F38	F38A F38B	300	Colector intermedio del sector. Recibe vertidos de fecales y pluviales del barrio San Jorge, Casco Viejo sur y de Eras de San Martín	1 propio y 1 común con F37 y F41.
F39	F39	450	Colector intermedio del sector. Recibe vertidos de fecales y pluviales de industrias de Fueros.	2 propios y 1 común con un colector siguiente que no es de fibrocemento.
F41	F41A F41B	400	Colector intermedio del sector. Recibe vertidos de fecales y pluviales del Casco Viejo y del barrio San Jorge.	1 común con F38 y 1 común con un colector siguiente que no es de fibrocemento.

Tabla 24: Colectores del sector de vertido Eras de Ssn Martín-EDAR urbana

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
F40	F40	250	Colector inicial de saneamiento de la calle Sagarmin. Recibe fecales.	1 propio y 1 común con un colector siguiente que no es de fibrocemento.

Tabla 25: Colectores del sector de vertido del barrio La Magdalena-EDAR urbana

Nombre colector	Tramos	Diámetro (mm)	Funcionamiento	Número de pozos de registro
F42	F42	300	Colector inicial de saneamiento de la calle Magdalena. Recibe fecales.	6 propios.
F43	F43A F43B	450	Colector inicial de saneamiento de la calle Urepel. Recibe fecales.	4 propios.
F44	F44	400	Colector intermedio de saneamiento de la calle Magdalena. Recibe fecales propias y de los colectores anteriores.	5 propios y 1 común a otro colector posterior que no es de fibrocemento.

5.5.2. Listado de caudales punta de cálculo

A continuación (Tabla 26), se exponen los caudales que circularán por los colectores. Para ello, se obtienen las áreas de pluviales, industrial y habitantes que afectan a cada uno de los colectores, tras lo que se aplicarán [7], [13] y [14].

Tabla 26: Áreas, habitantes y caudales punta

Colector	Area pluviales (m ²)	Area industrial(m ²)	Habitantes	Caudal punta (l/s)
F1	30989,43	30989,43	326	797,99
F2	30989,43	30989,43	879	799,91
F3	1291,87	1989,67	26	33,38
F4	1296,75	1989,67	112	33,81
F5	698,54	0	53	18,07
F6	4047,95	1989,67	330	105,02
F7	275,54	0	11	7,09
F8	5730,18	0	512	148,53
F9	3727,63	13727,63	0	96,89
F10	5969,45	5969,45	0	153,50
F11	3727,63	3727,63	0	95,85
F12	6223,54	0	32	159,50
F13	2027,78	0	22	52,01
F14	1564,53	0	18	40,13
F15	8251,32	0	40	211,46
F16	9815,85	666,23	58	251,65
F17	6552,32	0	87	168,11
F18	2864,12	0	132	73,81
F19	2406,89	0	34	61,76
F20	7205,20	0	188	185,18
F21	5036,23	0	53	129,16
F22	12241,43	0	241	314,34
F23	2013,56	0	21	51,64
F24	1123,64	0	11	28,81
F25	6901,76	0	64	176,98
F26	1804,71	0	21	46,29
F27	2661,54	0	34	68,28
F28	14140,77	0	142	362,64
F29	1628,91	0	16	41,77
F30	16284,00	0	158	417,58
F31	4327,89	0	223	111,61
F32	4338,89	0	189	111,78
F33	4761,10	0	242	122,77
F34	9446,70	0	364	243,19
F35	6393,93	0	111	164,13
F36	19832,92	0	475	509,57
F37	37027,03	0	633	950,46
F38	53711,22	0	887	1378,62

Colector	Area pluviales (m ²)	Area industrial(m ²)	Habitantes	Caudal punta (l/s)
F39	5775,89	71555,67	44	152,58
F40	0	10906,85	0	1,13
F41	90738,25	0	1520	2329,08
F42	3456,34	0	38,	88,65
F43	1579,89	0	15	40,51
F44	5036,23	0	53	129,16

5.5.3. Listado de datos topográficos

A continuación (Tabla 27), se efectúa un listado de los datos topográficos de los colectores objeto de la renovación. Para ello, se hace empleo de coordenadas UTM ETRS89, en su huso 30T.

Tabla 27: Datos topográficos de los colectores

Nº	TRAMO	X INICIAL	Y INICIAL	Z INICIAL	X FINAL	Y FINAL	Z FINAL	L (m)	P (%)
F1	F1A	549878,53	4744021,08	592,132	549800,65	4744070,34	591,765	92,15	-0,55
	F1B	549800,65	4744070,34	591,765	549811,33	4744165,51	591,091	95,77	
F2	F2A	549811,33	4744165,51	591,091	549803,27	4744210,18	590,291	45,40	-1,18
	F2B	549803,27	4744210,18	590,291	549809,09	4744186,23	589,912	24,65	
	F2C	549809,09	4744186,23	589,912	549747,67	4744233,9	589,342	77,75	
F3	F3	550225,24	4744207,43	595,241	550208,68	4744192,43	594,861	22,35	-1,70
F4	F4A	550208,68	4744192,43	594,861	550197,13	4744170,92	594,341	24,42	-1,42
	F4B	550197,13	4744170,92	594,341	550155,96	4744146,03	594,023	48,11	
	F4C	550155,96	4744146,03	594,023	550099,36	4744136,91	593,673	57,33	
	F4D	550099,36	4744136,91	593,673	550045,41	4744132,44	593,132	54,14	
	F4E	550045,41	4744132,44	592,643	550045,72	4744145,12	592,341	12,69	
F5	F5A	550170,06	4744170,44	594,532	550146,24	4744163,41	594,123	24,84	-1,72
	F5B	550146,24	4744163,41	594,123	550112,32	4744154,93	593,563	34,97	
	F5C	550112,32	4744154,93	593,563	550045,72	4744145,12	592,341	67,33	
F6	F6A	550045,72	4744145,12	592,341	550012,85	4744126,26	591,863	37,90	-1,17
	F6B	550012,85	4744126,26	591,863	549961,27	4744147,9	591,054	55,94	
	F6C	549961,27	4744147,9	591,054	549903,83	4744164,31	590,542	59,74	
F7	F7	550178,66	4744176,95	594,763	550170,06	4744170,44	594,532	10,79	-2,14
F8	F8	549903,83	4744164,31	590,542	549812,52	4744182,23	589,423	93,06	-1,20
F9	F9	550242,4	4743933,08	596,312	550177,84	4744027,78	595,451	114,62	-0,75
F10	F10	550266,84	4743962,78	597,437	550206,72	4744053,19	596,237	108,58	-1,11
F11	F11	550261,45	4743890,52	597,123	550242,4	4743933,08	596,312	46,64	-1,74

Nº	TRAMO	X INICIAL	Y INICIAL	Z INICIAL	X FINAL	Y FINAL	Z FINAL	L (m)	P (%)
F12	F12A	550141,15	4744721,79	587,463	550146,15	4744742,54	587,231	21,35	-1,59
	F12B	550146,15	4744742,54	587,231	550107,02	4744767,04	586,412	46,17	
	F12C	550107,02	4744767,04	586,412	550101,6	4744795	586,012	28,48	
	F12D	550101,6	4744795	586,012	550095,52	4744800,36	585,923	8,11	
	F12E	550095,52	4744800,36	585,923	550082,52	4744804,41	585,723	13,62	
F13	F13	550074,71	4744707,34	588,209	550082,52	4744804,41	585,723	97,42	-2,55
F14	F14A	550034,02	4744720,85	588,612	550057,93	4744765,84	588,322	50,95	-1,61
	F14B	550057,93	4744765,84	587,322	550055,33	4744791,69	586,944	25,98	
	F14C	550055,33	4744791,69	586,944	550082,17	4744833,31	585,576	49,54	
F15	F15	550082,52	4744804,41	585,723	550082,17	4744833,31	585,576	28,90	-0,51
F16	F16A	550082,17	4744833,31	585,576	550063,52	4744870,09	585,312	41,24	-1,49
	F16B	550063,52	4744870,09	585,312	549901,14	4744946,99	582,274	179,69	
F17	F17A	549923,89	4744673	597,942	549908,94	4744799,28	596,131	127,17	-1,29
	F17B	549908,94	4744799,28	596,131	549895,41	4744832,35	595,645	35,73	
	F17C	549895,41	4744832,35	595,645	549877,06	4744875,75	595,234	47,12	
F18	F18A	549849,43	4744689,96	600,312	549836,79	4744744,18	599,765	55,68	-1,35
	F18B	549836,79	4744744,18	599,765	549836,32	4744795,22	598,873	51,05	
F19	F19A	549800,58	4744704,56	601,101	549863,58	4744737,13	600,412	70,92	-1,65
	F19B	549863,58	4744737,13	600,412	549836,32	4744795,22	598,873	64,19	
F20	F20A	549836,32	4744795,22	598,873	549835,03	4744825,03	597,341	29,88	-3,27
	F20B	549835,03	4744825,03	597,341	549877,06	4744875,75	595,741	65,89	
F21	F21A	549881,49	4744924,69	590,412	549866,08	4744898,32	589,781	30,55	-2,43
	F21B	549866,08	4744898,32	589,781	549838,03	4744900,66	588,988	28,16	
F22	F22A	549838,03	4744900,66	588,988	549775,36	4744917,52	587,62	64,91	-2,72
	F22B	549775,36	4744917,52	587,62	549729,24	4744931,67	585,906	48,27	
F23	F23	549742,55	4744788	590,101	549730,08	4744757	589,722	33,42	-1,13
F24	F24	549749,73	4744753,16	590,109	549730,08	4744757	589,722	20,03	-1,93
F25	F25A	549730,08	4744757	589,722	549717,97	4744747,2	589,422	15,58	-1,86
	F25B	549717,97	4744747,2	589,422	549715,12	4744738,96	589,313	8,72	
	F25C	549715,12	4744738,96	589,313	549715,36	4744731,04	589,122	7,93	
F26	F26	549680,97	4744723,08	589,705	549715,36	4744731,04	589,122	35,30	-1,65
F27	F27A	549715,36	4744731,04	589,122	549685,77	4744688,04	588,411	52,20	-2,35
	F27B	549685,77	4744688,04	588,411	549681,66	4744668,7	588,111	19,77	
	F27C	549681,66	4744668,7	588,111	549683,36	4744653,38	587,066	15,45	
F28	F28A	549748,4	4744712,82	590,444	549735,61	4744694,27	590,21	22,53	-0,91
	F28B	549735,61	4744694,27	590,21	549754,76	4744763,31	589,878	71,65	

Nº	TRAMO	X INICIAL	Y INICIAL	Z INICIAL	X FINAL	Y FINAL	Z FINAL	L (m)	P (%)
	F28C	549754,76	4744763,31	589,878	549715,36	4744731,04	589,122	50,93	
F29	F29A	549663,43	4744694,83	588,051	549674,78	4744671,92	587,656	25,57	-2,14
	F29B	549674,78	4744671,92	587,656	549683,36	4744653,38	587,066	20,44	
F30	F30	549683,36	4744653,38	587,066	549675,95	4744642,65	586,789	13,04	-2,12
F31	F31	549909,4	4744552,84	596,145	549887,85	4744637,28	595,03	87,15	-1,28
F32	F32	549883,52	4744556,99	596,004	549866,12	4744631,98	594,211	77,00	-2,33
F33	F33	549887,85	4744637,28	595,03	549866,12	4744631,98	594,211	22,38	-3,66
F34	F34	549866,12	4744631,98	594,211	549818,85	4744619,16	593,673	48,98	-1,10
F35	F35	549844,59	4744495,36	595,203	549818,85	4744619,16	593,673	126,46	-1,21
F36	F36A	549818,85	4744619,16	593,673	549778,35	4744626,79	593,108	41,22	-4,07
	F36B	549778,35	4744626,79	593,108	549775,91	4744653,85	592,604	27,17	
	F36C	549775,91	4744653,85	592,604	549675,95	4744642,65	586,789	100,75	
F37	F37	549675,95	4744642,65	586,789	549594,05	4744640,43	585,977	81,93	-0,99
F38	F38A	549638,06	4744457,27	588,039	549623,75	4744474,19	587,671	22,16	-1,08
	F38B	549623,75	4744474,19	587,671	549594,05	4744640,43	585,977	168,88	
F39	F39	549518,15	4744287,91	587,501	549613,21	4744381,01	585,974	133,07	-1,15
F40	F40	549468,36	4743945,98	594,331	549571,57	4743895,53	593,031	114,89	-1,13
F41	F41A	549594,05	4744640,43	585,977	549501,83	4744762,21	582,985	152,79	-1,72
	F41B	549501,83	4744762,21	582,985	549450,88	4744938,49	580,205	183,52	
F42	F42	550063,68	4745170,22	590,111	549903,75	4744936,01	586,758	283,63	-1,18
F43	F43A	550033,9	4744992,84	588,176	550008,3	4744936,01	587,476	62,33	-0,85
	F43B	550008,3	4744936,01	587,476	549903,75	4744936,01	586,758	104,55	
F44	F44	549903,75	4744936,01	586,758	549922,42	4744972,64	585,97	41,12	-1,92

5.5.4. Cálculo del llenado y dimensionado de los colectores

A continuación (Tabla 28), se realiza el cálculo de las condiciones de operación de los colectores se realiza a partir de [22]. Se verificará el llenado de la sección de la tubería a partir de la iteración con el diámetro original de la tubería, y en caso de no cumplir se irá a un diámetro superior, hasta cumplir con la condición de un llenado menor al 75%. Para el cálculo con los diámetros que previsiblemente estarán asociados a tuberías de PVC (300 mm o menores) se empleará un número de Manning de 0,009, mientras que para los diámetros asociados a tuberías de hormigón se hará uso de un número de Manning de 0,014 (Chow, Maidment, & W. Mays, 1964).

Tabla 28: Iteraciones y llenados de los colectores

Nº	Iteración 1	Iteración 2	Iteración 3	Iteración 4	Iteración 5	Iteración 6	Iteración 7
	Diámetro (mm)/ % Llenado	Diámetro (mm)/ % Llenado	Diámetro (mm)/ % Llenado	Diámetro (mm)/ % Llenado	Diámetro (mm)/ % Llenado	Diámetro (mm)/ % Llenado	Diámetro (mm)/ % Llenado
F1	400/ 533,35	500/ 294,17	600/ 180,91	700/ 132,14	800/ 91,23		
F2	400/ 365,05	500/ 291,34	600/ 123,82	700/ 73,31			
F3	300/ 33,56						
F4	300/ 31,80						
F5	400/ 6,91						
F6	400/ 48,12						
F7	300/ 16,45						
F8	400/ 63,20						
F9	400/ 53,86						
F10	300/ 155,53	400/ 58,53					
F11	400/ 42,13						
F12	300/ 135,02	400/ 58,53					
F13	300/ 42,43						
F14	300/ 41,23						

Nº	Iteración 1	Iteración 2	Iteración 3	Iteración 4	Iteración 5	Iteración 6	Iteración 7
	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado
F15	300/ 316,07	400/ 146,46	500/ 58,91				
F16	500/ 55,1						
F17	400/ 66,21						
F18	300/ 64,23						
F19	300/ 53,42						
F20	400/ 51,34						
F21	500/ 31,34						
F22	500/ 53,12						
F23	300/ 52,34						
F24	300/ 34,12						
F25	300/ 137,76	400/ 59,31					
F26	300/ 44,56						
F27	400/ 33,45						
F28	400/ 188,43	500/ 103,74	600/ 59,67				

Nº	Iteración 1	Iteración 2	Iteración 3	Iteración 4	Iteración 5	Iteración 6	Iteración 7
	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado
F29	400/ 25,32						
F30	400/ 142,16	500/ 69,45					
F31	300/ 105,68	400/ 50,24					
F32	300/ 69,12						
F33	300/ 62,12						
F34	300/ 248,35	400/ 115,32	500/ 59,69				
F35	300/ 159,16	400/ 69,81					
F36	400/ 125,21	500/ 62,72					
F37	400/ 473,27	500/ 261,03	600/ 160,52	700/ 111,54	800/ 101,34	1000/ 67,12	
F38	300/ 1415,51	400/ 657,26	500/ 362,51	600/ 318,28	700/ 162,84	800/ 103,51	1000/ 58,31
F39	400/ 63,23						
F40	250/ 9,76						
F41	400/ 880,26	500/ 485,49	600/ 298,56	700/ 218,08	800/ 138,63	1000/ 67,51	
F42	300/ 74,86						

Nº	Iteración 1	Iteración 2	Iteración 3	Iteración 4	Iteración 5	Iteración 6	Iteración 7
	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado	Diámetro (mm)/ % llenado
F43	400/ 33,12						
F44	400/ 48,75						

5.5.5. Diámetros escogidos, velocidades máximas y materiales

Siguiendo lo expuesto en el apartado 5.5.4., en la Tabla 29 se presenta el diámetro final escogido para cada colector, la velocidad de los caudales máximos circulantes y el material de los que estarán contruidos.

Tabla 29: Diámetros, velocidades y materiales de los colectores

Colector	Diámetro inicial (mm)	Diámetro escogido (mm)	Velocidad máxima (m/s)	Material
F1	400	800	2,04	Hormigón armado
F2	400	700	2,73	Hormigón armado
F3	300	300	1,43	PVC
F4	300	300	1,32	PVC
F5	400	400	1,22	Hormigón armado
F6	400	400	1,65	Hormigón armado
F7	300	300	1,00	PVC
F8	400	400	1,82	Hormigón armado
F9	400	400	1,38	Hormigón armado

Colector	Diámetro inicial (mm)	Diámetro escogido (mm)	Velocidad máxima (m/s)	Material
F10	300	400	1,78	Hormigón armado
F11	400	400	2,55	Hormigón armado
F12	300	400	2,06	Hormigón armado
F13	300	300	1,87	PVC
F14	300	300	1,47	PVC
F15	300	500	1,44	Hormigón armado
F16	500	500	2,27	Hormigón armado
F17	400	400	1,93	Hormigón armado
F18	300	300	1,59	PVC
F19	300	300	1,64	PVC
F20	400	400	2,82	Hormigón armado
F21	500	500	3,10	Hormigón armado
F22	500	500	4,16	Hormigón armado
F23	300	300	1,37	PVC
F24	300	300	1,42	PVC
F25	300	400	3,15	Hormigón armado
F26	300	300	1,54	PVC
F27	400	400	1,90	Hormigón armado
F28	400	600	2,06	Hormigón armado

Colector	Diámetro inicial (mm)	Diámetro escogido (mm)	Velocidad máxima (m/s)	Material
F29	400	400	2,20	Hormigón armado
F30	400	500	2,89	Hormigón armado
F31	300	400	2,42	Hormigón armado
F32	300	300	3,08	PVC
F33	300	300	2,65	PVC
F34	300	500	2,00	Hormigón armado
F35	300	400	1,84	Hormigón armado
F36	400	500	5,50	Hormigón armado
F37	400	1000	3,82	Hormigón armado
F38	300	1000	3,07	Hormigón armado
F39	450	450	1,83	Hormigón armado
F40	250	250	1,11	PVC
F41	400	1000	5,85	Hormigón armado
F42	300	300	2,23	PVC
F43	450	450	1,14	Hormigón armado
F44	400	400	2,89	Hormigón armado

El criterio para la selección de materiales ha sido la elección de hormigón armado en diámetros superiores a los 300 mm, dada la mayor economía de estos colectores y su mayor adaptación a las condiciones que requieren los

colectores grandes según catálogos observados. A su vez, los colectores de menos de 300 mm serán de PVC.

Las velocidades que se presentan en la Tabla 11 son las máximas asociadas a cada colector. Según diferentes manuales técnicos consultados, la velocidad máxima en tuberías de hormigón armado y de PVC puede llegar a ser hasta de 6 m/s, por lo que los valores serían óptimos.

5.5.6. Verificación de la autolimpieza

A partir de estas dimensiones, se realizará el cálculo de la autolimpieza de los colectores. Para ello, se obtendrán los caudales máximos asociados al periodo de retorno de 2 años según [12], para después calcular la velocidad en el colector para la sección y llenado propuestos. Los caudales de aguas residuales urbanas e industriales se mantendrán iguales a los calculados según [13] y [14].

Tabla 30: Caudales de autolimpieza y velocidades asociadas

Colector	Caudal máximo con retorno de 2 años (l/s)	Velocidad asociada (m/s)
F1	321,69	1,68
F2	323,61	2,18
F3	13,53	1,09
F4	13,87	1,05
F5	7,34	0,9
F6	42,80	1,31
F7	2,86	0,76
F8	60,45	1,45
F9	39,60	1,07
F10	61,75	1,40

Colector	Caudal máximo con retorno de 2 años (l/s)	Velocidad asociada (m/s)
F11	38,56	2,00
F12	63,84	1,63
F13	20,84	1,43
F14	16,08	1,14
F15	84,63	1,15
F16	100,78	1,75
F17	67,40	1,53
F18	29,79	1,26
F19	24,76	1,30
F20	74,43	2,20
F21	51,76	2,34
F22	126,19	3,24
F23	20,69	1,08
F24	11,54	1,11
F25	70,90	2,45
F26	18,55	1,22
F27	27,37	1,49
F28	145,29	1,65
F29	16,74	1,60

Colector	Caudal máximo con retorno de 2 años (l/s)	Velocidad asociada (m/s)
F30	167,30	2,31
F31	45,09	1,89
F32	45,09	2,39
F33	49,59	2,08
F34	98,00	1,59
F35	65,86	1,49
F36	204,74	4,09
F37	381,35	2,85
F38	553,08	2,41
F39	66,74	1,45
F40	1,13	0,78
F41	934,44	4,53
F42	35,52	1,73
F43	16,23	0,85
F44	51,76	2,27

Para dar validez a la autolimpieza, el colector debe tener una velocidad de circulación siempre superior a 0,6 m/s, y preferiblemente mayor de 0,9 m/s. El cálculo queda reflejado en la Tabla 30. Por tanto, se verifican las condiciones de autolimpieza.

5.5.7. Pozos de registro afectados

Es importante estudiar las actuaciones a llevar a cabo en los pozos de registro. Si los diámetros de la red se mantienen, los pozos de registro asociados se mantendrán. Sin embargo, si existe cambio en los diámetros, existirá cambio en los pozos de registro asociados. A continuación, se detallan los pozos de registro presentes en cada una de las tuberías (Tabla 30) y los que de alguna forma están compartidos por varias de ellas (Tabla 31).

Tabla 30: Pozos de registro propios afectados

Colector	Cambio de diámetro	Pozos propios	Pozos propios que cambian
F1	No	4	0
F2	Sí	2	2
F3	No	1	0
F4	No	4	0
F5	Sí	1	1
F6	Sí	2	2
F7	Sí	1	1
F8	No	1	0
F9	Sí	4	4
F10	Sí	4	4
F11	No	6	0
F12	Sí	4	4
F13	Sí	2	2
F14	Sí	1	1
F15	Sí	1	1
F16	Sí	2	2
F17	Sí	8	8
F18	No	3	0
F19	Sí	3	3
F20	No	2	0
F21	No	0	0
F22	Sí	1	1
F23	Sí	2	2
F24	Sí	2	2
F25	No	3	0
F26	Sí	1	1
F27	Sí	3	3
F28	No	2	0
F29	Sí	2	2

Colector	Cambio de diámetro	Pozos propios	Pozos propios que cambian
F30	Sí	1	1
F31	Sí	2	2
F32	Sí	3	3
F33	Sí	7	7
F34	Sí	1	1
F35	No	3	0
F36	Sí	6	6
P37	No	1	0
F38	No	1	0
F39	Sí	2	2
F40	Sí	1	1
F41	Sí	1	1
F42	No	6	0
F43	Sí	4	4
F44	Sí	5	5
TOTAL DE POZOS QUE CAMBIAN			79

Tabla 31: Pozos de registro compartidos afectados y cambios

Colectores que componen el pozo	Cambia
F1-F2	Sí
F3-F4	No
F4-F5-F6-Colector fecales 1	Sí
F5-F7-Colector fecales 2	Sí
F6-Colector fecales 3	Sí
F6-F8-Colector fecales 4	Sí
F8- Colector fecales 5-Colector fecales 6	No
F9-Colector fecales 7	Sí
F9-Colector fecales 8	Sí
F10-Colector fecales 9	Sí
F11-Colector fecales 10	No
F12-F13-F15	Sí
F14-F15-F16	Sí
F17-F20-Colector fecales 11	Sí
F18-F19-F20	Sí
F20-Colector fecales 12	No
F23-F24-F25	No
F25-F28	No
F26-F27	Sí
F27-F29-F30	Sí

Colectores que componen el pozo	Cambia
F30-F36-F37	Sí
F31-F33	Sí
F32-F33-F34	Sí
F34-F35-F36	Sí
F30-F36-F37	Sí
F37-F38-F41	Sí
F39-Colector fecales 13	Sí
F41- Colector fecales 14	Sí
F40-Colector fecales 15	Sí
TOTAL DE POZOS QUE CAMBIAN	23

De este modo, el número total de pozos de registro que se ven afectados por las actuaciones en la red de saneamiento de fecales y que tendrán que ser sustituidos son un total de 102.

ANEJO Nº8: DEPURACIÓN Y REUTILIZACIÓN

Índice del documento

1. Introducción	5
2. Propuestas a corto plazo	7
3. Propuestas a medio plazo	11
4. Propuestas a largo plazo	13
5. Diseño de las actuaciones a corto plazo.....	15
5.1. Elementos del terciario actual	15
5.2. Dimensionado del nuevo terciario	19
5.2.1. Consumos a cubrir.....	19
5.2.2. Valores a cumplir	21
5.2.3. Equipos proyectados	23
5.3. Cálculo hidráulico de elementos del nuevo terciario	26
5.3.1. Base teórica.....	26
5.3.2. Cálculo del primer tramo: bomba-salida	28
5.3.3. Cálculo del segundo tramo: salida-depósito	30
5.3.4. Cálculo total de las pérdidas.....	31
5.4. Conclusiones.....	33

Índice de figuras

Figura 1: Vista en planta de la nueva EDAR (Saitec, 2017).....	5
Figura 2: Conexión EDAR Industrial-Nueva (Saitec, 2017).....	6
Figura 3: Vertido procedente de la industria pesada de la zona.....	7
Figura 4: Planta del tratamiento terciario proyectado (Saitec, 2017).....	10
Figura 5: Arqueta de entrada (derecha) y de agua tratada (izquierda).....	16
Figura 6: Funcionamiento del tratamiento terciario	18
Figura 7: Tubería 1	24
Figura 8: Tubería 2.....	24
Figura 9: Válvula 1	25
Figura 10: Válvula 2	25
Figura 11: Depósito.....	26
Figura 12: Equipo UV.....	26
Figura 13: Pérdida de carga en el equipo UV	30

Índice de tablas

Tabla 1: Alternativas a corto plazo	7
Tabla 2: Demandas en Agurain/Salvatierra (FULCRUM, 2014).....	19
Tabla 3: Demanda de riego en Agurain.....	19
Tabla 4: Demandas de riego en San Millán/ Donemiliaga.....	20
Tabla 5: Valores máximos admisibles según legislación.....	21
Tabla 6: Efluente admisible según RD 1620/2007	22
Tabla 7: Equipos proyectados	23
Tabla 8: Número de puntos singulares en las conducciones	29
Tabla 9: Valor de K para cada elemento	29
Tabla 10: Pérdidas en puntos singulares del primer tramo	29
Tabla 11: Puntos singulares que se encuentran en el tramo	31
Tabla 12: Pérdidas en los puntos singulares del segundo tramo	31
Tabla 13: Cotas de referencia	32
Tabla 14: Alturas piezométricas de los puntos	32
Tabla 15: Resultados del cálculo.....	33

1. Introducción

El sistema de depuración y vertido en Salvatierra/Agurain viene siendo tradicionalmente uno de los puntos más delicados en la gestión del agua en el municipio. Tal y como se presenta en los Antecedentes de este plan, los vertidos a los cauces han sido recurrentes (Saitec, 2017), generando situaciones de importantes impactos medioambientales.

Los problemas que se arrastran en el municipio emanan de una planificación deficiente, en la que no se ha tenido en cuenta el importante crecimiento industrial y demográfico experimentado en las últimas décadas del Siglo XX. En una población en la que apenas residen 5.000 personas, se dispone de 2 EDAR que trabajan de una forma inadecuada, sobrepasadas en carga contaminante y con un trabajo muy deficiente. Además, no solamente se recibe en las EDAR actuales la carga del núcleo de Agurain, sino que también entran residuos procedentes de las fosas sépticas de los concejos.

Esta situación provoca a finales del 2017 el impulso institucional a la ejecución de una nueva EDAR, que a fecha actual (mediados 2018) se encuentra en fase de proyecto. La instalación solventa, a priori, todos los problemas de vertidos en el Río Zadorra derivados del mal funcionamiento de la EDAR urbana, así como también soluciona el vertido al Río Los Apóstoles, al conectarse la EDAR industrial a la nueva EDAR.

De este modo, se entiende que a corto plazo (2020) la nueva EDAR estará ya operativa, absorbiendo todo el caudal residual de la población.



Figura 1: Vista en planta de la nueva EDAR (Saitec, 2017)

El efluente de la EDAR industrial pasará mediante un nuevo colector a la nueva EDAR, evitando así el vertido actual al Río Los Apóstoles.



Figura 2: Conexión EDAR Industrial-Nueva (Saitec, 2017)

De este modo, se dan por solventados los problemas relacionados con los vertidos antes citados.

Por otro lado, existen vertidos de aguas pluviales contaminados con metales pesados relacionados con las playas de almacenamiento de chatarra presentes en dos industrias de la zona¹.

A su vez, este Plan observará las oportunidades generadas derivadas de construir la nueva EDAR, relativas a la puesta en valor del agua depurada y la posibilidad de otorgarle un segundo uso.

¹ Ver Antecedentes y Situación Actual

2. Propuestas a corto plazo

A corto plazo, se entiende que la solución de los vertidos que contienen metales pesados es urgente, para lo que se ha de tomar una determinación en cuanto a su solución.

Estos episodios, capaces de generar importantes impactos medioambientales, son solucionables técnicamente. Para ello, se plantean las siguientes posibilidades a la hora de abordar su eliminación.

Tabla 1: Alternativas a corto plazo

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN
1	Realizar una actuación en la red de saneamiento de la zona para poder evitar estos vertidos.
2	Realizar una intervención desde la perspectiva de gestión de los residuos para solventar el problema.



Figura 3: Vertido procedente de la industria pesada de la zona

La alternativa 1 puede ser factible. No obstante, la realización de una actuación en la red de saneamiento sería una actuación que solventa un problema fácilmente solucionable en origen tomando las medidas de gestión de residuos adecuadas mediante un proyecto de corrección de la red actual, algo que

conlleva una inversión, una puesta en práctica de medios y un esfuerzo que puede ser empleado de forma más efectiva en otros ámbitos objeto de este plan.

Por tanto, la alternativa escogida es la tercera. Las industrias que son responsables de estos vertidos están obligadas a intervenir en los mismos, mediante la aplicación de medidas relativas a la gestión de residuos en su ámbito.

De este modo, esta solución se escapa técnicamente de la Gestión Integral de las Aguas, por lo que debería ser objeto de otro Estudio Técnico que determinara las actuaciones a realizar en este sentido.

Por otro lado, y ante el estrés hídrico al que están sometidas las fuentes de abastecimiento actuales, la instalación de la nueva EDAR es una oportunidad de cara a la reutilización de las aguas y de su empleo para ciertos usos concretos que pueden ser cubiertos con esta reserva.

En concreto, se pretenden aliviar los usos agrícolas y la parte de los urbanos consistente en limpieza de las calles. Además, los caudales que se prevean podrán emplearse también para la extinción de incendios: si bien el complejo principal de depósito se ha dimensionado para proporcionar desde la red de abastecimiento principal agua para los hidrantes conectados a este sistema, desde el depósito de reutilización podrá hacerse acopio del caudal necesario para casos de emergencia y fallo del depósito principal.

La inclusión de un sistema de reutilización de aguas permitirá conectar elementos de la gestión de aguas, así como convertir debilidades de la gestión actual en fortalezas de la futura.

El Proyecto Básico para la nueva EDAR incluye un pequeño tratamiento terciario para poder hacer frente a las demandas generadas en la instalación (limpieza de instalaciones y riego, principalmente). No obstante, es preciso analizar la idoneidad del mismo para hacer frente a las demandas agrícolas y urbanas.

El tratamiento terciario objeto del Proyecto Básico incluye una arqueta de entrada por donde entra el agua del tratamiento secundario, un grupo de presión que posibilita la correcta actuación de los equipos de filtración y

desinfección UV, un equipo de filtración y desinfección UV y una salida a la red de agua de servicios de la nueva EDAR. La arqueta de entrada actúa como depósito, siendo el caudal para reutilización el que es capaz de tratar el equipo de desinfección.

Este sistema puede ser efectivo para un uso en la propia EDAR, tal y como se prevé en el proyecto, sin embargo, se plantean una serie de limitaciones si se pretende elevar su uso a agricultura, limpieza de calles, bomberos, etc.

El mayor problema consiste en plantear esta instalación con un depósito previo al tratamiento. Si la instalación se proyecta así, existirá un cuello de botella marcado por la capacidad de tratamiento del grupo filtrante y ultravioleta.

Las características de este grupo son (Saitec, 2017):

- Caudal máximo de diseño: 21 m³/h
- Nº de filtros: 2 ud.
- Disposición: Horizontal.
- Grado de filtración: 25 micras
- Caudal de lavado: 20 m³/h
- Potencia del motor: 700 W
- Lámpara ultravioleta: Philips TUV 130 W XPT o equivalente
- Dosis: 400 J/m²

3. Propuestas a medio plazo

En el medio plazo, se propone iniciar la operación del tratamiento terciario diseñado, para los usos que en él se prevén, es decir, cobertura del consumo agrícola de Agurain/Salvatierra, del consumo urbano de esta localidad, y de una modesta porción del consumo agrícola de San Millán/Donemiliaga.

En las propuestas a corto plazo, se diseña un tratamiento terciario preliminar con una capacidad de regeneración de 20 m³/hora y con una capacidad de depósito de 150 m³ distribuidos en 3 depósitos de 50 m³ cada uno.

Una vez iniciada la operación de este tratamiento, y también dentro del medio plazo establecido (2020-2026), una propuesta que puede ser de interés es la ampliación del mismo, siempre que el funcionamiento inicial del terciario tenga el éxito que se le supone. En principio, y al ser el volumen de abastecimiento modesto, se entiende que la necesidad de una mayor capacidad podría ser previsible, dado que se procurará abastecer agua reutilizada a los consumidores a un precio muy competitivo con respecto a la proporcionada por la red de abastecimiento general.

Se considera factible ampliar la capacidad del tratamiento dimensionado a corto plazo en cuanto a caudal a 40 m³/h (frente a los 20 m³). Para ello, bastaría con adquirir dos equipos de bombeo con capacidad de impulsar el agua a las dos máquinas de desinfección UV, y adquirir depósitos por un volumen adicional, entendiéndose como lógico acompañar el aumento de volumen con el de caudal, es decir, prever el doble, 300 m³ (frente a los 150 m³ actuales).

Si a corto plazo no se incluye un tratamiento más amplio, como el diseñado a medio plazo, se debe a que la actuación prevista es bastante sencilla, suponiendo la adquisición, operación y mantenimiento de un doble bombeo un coste importante. Dado que el Plan de Gestión supone un gasto considerable a corto plazo, la adquisición de estos equipos a largo plazo aliviaría de alguna manera este esfuerzo inicial.

Además, a medio plazo se considera interesante la opción de disponer de una red de distribuidores a las diferentes parcelas agrícolas desde los propios depósitos del tratamiento terciario. El desarrollo de la red se realizará en este

medio plazo a nivel local (Agurain /Salvatierra y parcelas próximas de San Millán/Donemiliaga).

4. Propuestas a largo plazo

A largo plazo, el escenario más previsible es el de un tratamiento terciario de gran implantación entre los consumidores agrícolas de Agurain/Salvatierra y San Millán/Donemiliaga, y que cubra usos urbanos en Agurain/Salvatierra.

Teniendo en cuenta que a largo plazo, el ente gestor lo será a nivel supramunicipal (Consortio de Aguas de la Llanada), los elementos de la gestión deberán enfocados a ser comunes entre los municipios de la demarcación.

De este modo, se propone que el terciario integrado en la EDAR de Agurain tenga una capacidad suficiente para abastecer a un número importante de consumidores agrícolas de la Llanada Alavesa, además de seguir cubriendo la demanda urbana de la propia Agurain/Salvatierra. Cabe señalar que a nivel general el consumo agrícola de los municipios de la Llanada no es muy elevado, siendo del orden del consumo agrícola de Agurain/Salvatierra.

Para ello, se considera interesante constituir una ETT (Estación de Tratamiento Terciario) similar a la que existe en Vitoria/Gasteiz (López García, De Juana Garciaecheverría, & Del Río Gil, Consultado en 2018).

Dicha ETT supondría un aumento sustancial de la cantidad de agua disponible con respecto a la prevista a corto plazo, pudiendo dimensionar el tratamiento en función de las necesidades de regadío. A nivel orientativo, se considera que la ETT debería generar unos 1500 m³ de agua diarios para cubrir las demandas agrícolas citadas.

Dicha ETT supondrá, además de un beneficio para el consumidor agrícola, un beneficio medioambiental, dado que se conseguirá reducir parte del vertido al cauce.

Además, en momentos en los que no exista demanda se podrá verter el recurso al Río Zadorra, obteniendo un efluente de mayor calidad y redundando en la mejor calidad del agua que llegaría al embalse de Ullibarri, siendo muy importante la misma de cara a la preservación de un ecosistema, de un entorno de usos recreativos, además de dotar de una reserva de agua mejor a la

principal fuente de abastecimiento de Agurain en el largo plazo. De este modo, el carácter integral del Plan queda muy reforzado a largo plazo.

Finalmente, se considera útil el hecho de la ampliación de la red de distribuidores de regadío a nivel de la Llanada Alavesa, para ampliar la dotación a todos los municipios integrantes del Consorcio.

5. Diseño de las actuaciones a corto plazo

En este documento, se diseña la ampliación al tratamiento terciario propuesto por el Proyecto Básico de la nueva EDAR de Salvatierra/Agurain. Para ello, se partirá de lo proyectado en dicho trabajo, para realizar las propuestas objeto de este Plan, se dimensionarán los equipos, instalaciones y obras a incluir y se realizarán los cálculos necesarios para ellos.

5.1. Elementos del terciario actual

El tratamiento terciario dispuesto en la planta consta de los siguientes elementos, enunciados en orden.

- **Arqueta de entrada.** Consiste en un depósito de 2x2x3.89 metros, el cual recibe por su parte inferior el agua procedente del tratamiento secundario a través de una conducción de 300 mm de diámetro. Queda separada de la arqueta de salida de agua clarificada por un muro de 3,44 m de altura, que actúa como aliviadero. Por tanto, garantiza un volumen constante de 13,76 m³ de agua, llenándose siempre que llega caudal del tratamiento secundario (continuamente) lo que permite el funcionamiento continuo del equipo de filtración UV.

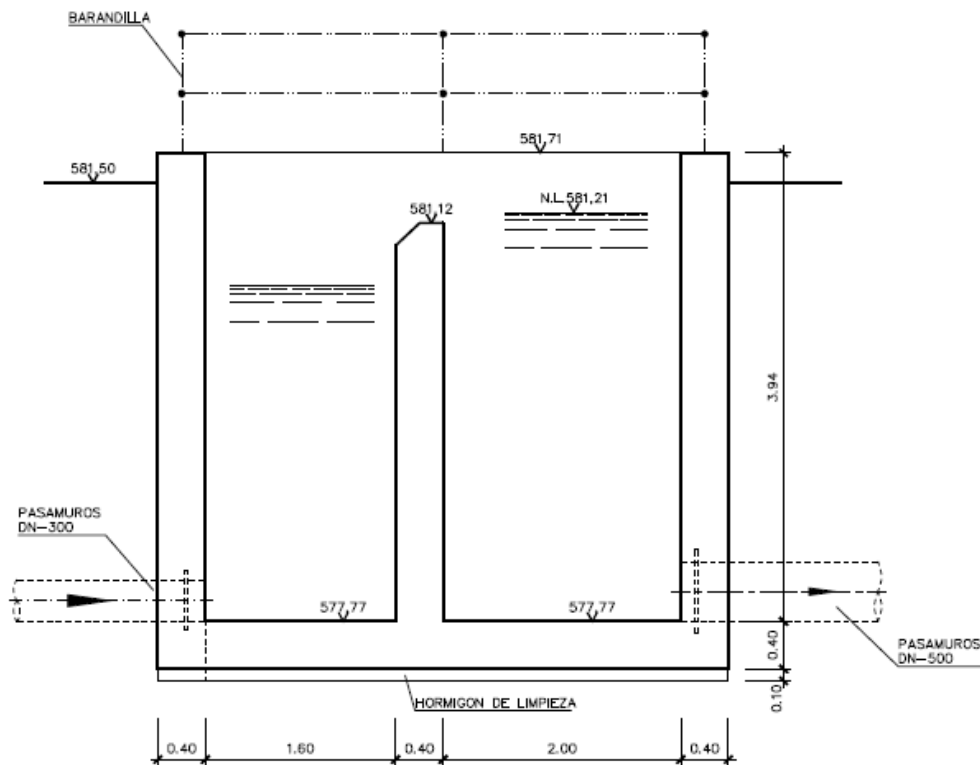


Figura 5: Arqueta de entrada (derecha) y de agua tratada (izquierda).²

- **Conducción a cámara de tratamiento.** Se realiza mediante tubo de 80 mm de diámetro nominal, incluyendo pasamuros.
- **Grupo de presión para el agua de servicios.** Dota al agua que se va a emplear en la EDAR para labores de limpieza y riego de la presión suficiente, tanto como para pasar el tratamiento de filtración y UV como para suministrar el agua a una presión correcta. El grupo de presión proyectado consiste en dos bombas funcionando en paralelo.

Las especificaciones para su uso son (Saitec, 2017).

- Marca: EBARA, LOWARA o equivalente.
- Modelo: AP 9-500/9-2 VV
- Servicio: Red de agua industrial y riego
- Formado por: 1+1 bombas centrífugas modelo MVP 9-500/9 tipo multicelular vertical con cierre mecánico.

² (Saitec, 2017). Esta sección contiene una errata, consistente en las tuberías que en ella se representan. La tubería de la derecha corresponde en realidad a la izquierda, y viceversa. Además, los sentidos señalados por las flechas tampoco están bien representados, yendo hacia la izquierda en vez de hacia la derecha, donde se efectúa la salida de la arqueta.

- Caudal unitario: 10 m³/h.
- Altura manométrica: 60 mca.
- Con bancada metálica común para bombas y cuadro eléctrico.
- Válvulas antirretorno y de aislamiento montadas en impulsión de bombas.
- Colector de impulsión fabricado en acero 2".
- Colector común de aspiración 2 ½" con válvulas de aislamiento para cada bomba incorporadas.
- Manómetro.
- Presostato de emergencia.
- Válvula de aislamiento.
- Incluso depósito hidroneumático para agua de 100 litros de capacidad timbrado a una presión de 16 bar.
- Potencia unitaria por bomba: 3,7 kW.
- Aislamiento clase: F.
- Eficiencia: IE3.
- Protección: IP 44.
- Alimentación: trifásica a 400 V 50 Hz.
- Cuadro eléctrico de fuerza y control para operación totalmente automática del grupo, con convertidor de frecuencia, integrado en una estructura de armario de chapa de acero, tipo de protección IP 54, sobre soporte metálico fijado a la bancada. Incluye microprocesador para gestión automática del grupo con alternancia de bombas y reloj programador diario.
- **Conducción a tratamiento de filtración y UV.** Se realiza mediante tubo de 80 mm de diámetro nominal.
- **Equipo de filtración y desinfección UV.** Se realiza mediante un equipo cuyas especificaciones son las mostradas a continuación.
 - Marca: STF o equivalente.
 - Modelo: FMA 7003 UV.
 - Caudal de diseño: 20 m³/h.
 - Disposición del filtro: Horizontal.
 - Número de filtros: 1 Ud.
 - Grado de filtración: 25 micras.

- Presión máxima de trabajo: 10 bar.
 - Presión mínima de trabajo: 2,5 bar.
 - Presión de prueba: 15 bar.
 - Temperatura máxima de trabajo: 50°C.
 - Área total de filtración por unidad: 5.380 cm².
 - Diámetro de entrada / salida: DN-80.
 - Peso en vacío: 230 kg.
 - Peso en funcionamiento: 365 kg.
 - Válvula de lavado: DN-50 rosca.
 - Tiempo ciclo de lavado: 25 s.
 - Presión mínima durante el lavado: 3 bar.
 - Caudal de lavado: 3 m³/h.
 - Con bisagras en ambos extremos para apertura fácil.
 - Con boquillas de succión con cerdas de nylon.
 - Lámpara ultravioleta: Philips TUV 130W XPT o equivalente.
 - Dosis: 400 J/m².
 - Transmitancia: 45%.
- **Conducción a red de agua de servicios.** Se realiza mediante tubo de 80 mm de diámetro nominal.

De forma esquemática, el funcionamiento de este pequeño tratamiento terciario es el mostrado en la Figura 6.

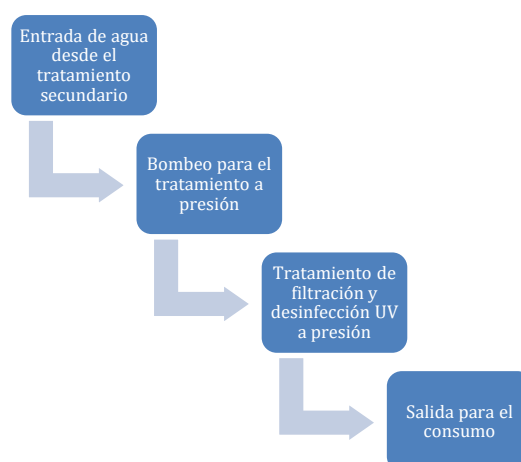


Figura 6: Funcionamiento del tratamiento terciario

5.2. Dimensionado del nuevo terciario

5.2.1. Consumos a cubrir

Los caudales que este sistema de reutilización tendrá que atender se referirán a los usos agrícolas y de limpieza de calles o mantenimiento del ayuntamiento. Las demandas totales se repasan en la Tabla 2.

Tabla 2: Demandas en Agurain/Salvatierra (FULCRUM, 2014)

AÑO	DEMANDA DOMÉSTICA	DEMANDA TURÍSTICA	DEMANDA INDUSTRIAL	DEMANDA RIEGO	DEMANDA GANADERA	DEMANDA MUNICIPAL	DEMANDA TOTAL BAJA	DEMANDA TOTAL ALTA	DEMANDA BRUTA	INCONTROL.
	m ³ /año									%
2011	256.115	439	361.750	1.320	11.808	50.515	681.947	757.719	841.910	19
2021	277.641	643	361.750	1.320	11.958	52.265	705.577	783.974	871.083	19
2027	291.132	643	361.750	1.320	12.079	53.354	720.278	800.309	889.232	19

Se puede observar que la demanda de riego es prácticamente insignificante. Esto se debe a que mucha no es contabilizada adecuadamente, dado que en su mayoría procede de tomas particulares que tienen la categoría de industriales.

Tras contrastar los datos con el Ayuntamiento de Agurain, se llega a las magnitudes mostradas en la Tabla 3³.

Tabla 3: Demanda de riego en Agurain

ESCENARIO	DEMANDA RIEGO (m ³ /año)
Actual	16.450
Futuro (Equiparable 2027)	17.000

Asimismo, los usos municipales de limpieza, mantenimiento, emergencias, etc, suponen según datos del propio Ayuntamiento un 10% del consumo total. Por tanto, en función del consumo más desfavorable de la serie futura (2027), estos se dimensionan tal que:

$$53.354 \cdot 0,1 = 5.335,4 \text{ m}^3$$

³ Datos introducidos tras consulta con el Ayuntamiento de Agurain

También se pueden tener en cuenta los regadíos de los parques municipales, que actualmente se realizan haciendo uso de la red de agua potable. Según la estimación municipal, suponen 10000 m³/ año.

Por otro lado, se han constatado los enormes problemas de abastecimiento de riego sufridos en el municipio de San Millán/Donemiliaga, en los que la demanda de riego es de un orden muy superior al de Agurain. existiendo dificultades para cubrirla. En concreto, la demanda para riego es la recogida en la Tabla 4 (FULCRUM, 2014).

Tabla 4: Demandas de riego en San Millán/ Donemiliaga

ESCENARIO	DEMANDA RIEGO (m ³ /año)
2011	803.786
2021	803.786
2027	803.786

De este modo, se considera interesante incluir una reserva de agua para uso agrícola de las parcelas más cercanas de San Millán/Donemiliaga, con el fin de extender el alcance del Plan de Gestión propuesto a un municipio cercano como primer paso para alcanzar el objetivo de dar servicio a una parte importante de Álava.

Para tal fin, la propuesta de este Plan consiste en una instalación de depósito de las aguas reutilizadas donde almacenar los volúmenes que puedan exigir los usos anteriormente planteados.

Para determinar los volúmenes de almacenamiento a proveer, se realiza una aproximación siguiendo las recomendaciones bibliográficas de las que se disponen (Universidad de Salamanca, Consultado en 2018), en las que se recomienda, en casos de este tipo, (Pérez de la Cruz, 2011) disponer en el depósito el consumo correspondiente a un día.

Así, el consumo agrícola en Agurain es igual a $17.000/365= 47$ m³/ día.

El consumo debido a usos municipales es igual a $5.355,4/365= 15$ m³/ día. Si tenemos en cuenta el riego de patios y jardines municipales, representa unos

$10.000/365 = 27,39 \text{ m}^3/\text{día}$. Por tanto, dispondremos de una demanda media de unos $42,39 \text{ m}^3/\text{día}$.

El consumo con el que se puede contribuir a San Millán/Donemiliaga, a modo de propuesta a corto plazo, puede ser igual al agrícola en Agurain, pudiendo ampliarlo más adelante.

De este modo, se propone una instalación de reutilización de aguas que se ubique en el exterior de la EDAR actual, para facilitar el acceso a los camiones cisterna de las personas que estén autorizadas para acceder a los caudales, así como una futura conexión a la red de regadío rural y urbana que se propone en el apartado correspondiente.

Dicha instalación consiste en un parque con 3 depósitos prefabricados de 50 m^3 de capacidad cada uno: de uno de ellos tomarán aguas los regantes de Agurain, de otro los de Donemillaga y del último el ayuntamiento de Agurain.

Para tal fin, se plantea una conducción desde el actual tratamiento terciario hasta el lugar donde se ubica la EDAR, con una derivación para que los trabajadores de la instalación puedan hacer uso de los caudales para mantenimiento y limpieza tal y como estaba previsto en el Proyecto.

5.2.2. Valores a cumplir

La instalación de los equipos de filtración y desinfección UV han de cumplir los objetivos que enuncia el RD 1620/2007 para riego (caso más desfavorable de los que afectan).

Tabla 5: Valores máximos admisibles según legislación

VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)			
NEMATODOS INTESTINALES	ESCHERICHIA COLI	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ
1 huevo/ 10 l	100 UFC/100 ml	20 mg/l	10 UNT

El efluente del tratamiento secundario es el recogido en la Tabla 6.

Tabla 6: Efluente admisible según RD 1620/2007

EFLUENTE			
NEMATODOS INTESTINALES	ESCHERICHIA COLI	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ
No se lleva a cabo desinfección		20 mg/l	<10 UNT

Por tanto, el tratamiento propuesto en el Proyecto Básico, con una desinfección UV que permite eliminar coliformes y una filtración de 25 micras que retiene los huevos de nematodos es válido para la propuesta de ampliación, dado que no se necesita ni eliminación de sólidos en suspensión ni de turbidez.

Sin embargo, se considera que el hecho de disponer de un solo equipo de filtración y desinfección UV no es adecuado de cara a la operatividad del sistema, dado que, en caso de mantenimientos, los cuales son normalmente anuales (según las especificaciones del sistema), no se dispone de un tratamiento alternativo. Además, tampoco se cubrirían los picos de demanda del nuevo sistema de reutilización, que podrían rondar los 40 m³/h que dan los dos equipos funcionando a la vez. Por tanto, se propone una desinfección con dos equipos en paralelo, para su uso conjunto.

Del mismo modo, el grupo de presión instalado antes de la desinfección UV y filtración se considera válido, tal y como se demuestra con los cálculos que se desarrollan en este documento, por lo que se mantiene.

Para la circulación de los caudales hacia el segundo equipo y salida de éste, se hará uso de una tubería idéntica a la actualmente proyectada, de acero inoxidable y de 80 mm de diámetro. A partir de la salida del tratamiento, se proyecta una conducción hasta los tres depósitos de 90 mm de diámetro de PVC.

En la desviación hacia los equipos, se dispondrá de una válvula de tres vías a 90°, que abrirá la circulación de agua hacia un dispositivo o el otro. En el empalme entre estos, se dispondrá de una válvula de tres vías a 45°. En la división del caudal entre el saliente hacia la propia EDAR y el que circula hasta

los depósitos, se dispone de una válvula de tres vías a 90°, y finalmente, para los dos primeros depósitos, serán necesarias dos válvulas de tres vías a 90.

5.2.3. Equipos proyectados

De este modo, los equipos proyectados son los mostrados en la Tabla 7.

Tabla 7: Equipos proyectados

Función	Equipo	Nombre abreviado
Tubo adicional para el equipo de desinfección y filtración nuevo.	Tubería de acero de 80 mm de diámetro.	Tubería 1
Conducción desde la salida del edificio hasta los depósitos.	Tubería de PVC de 90 mm de diámetro.	Tubería 2
Bifurcaciones en la sala de equipos.	Válvulas en T para tuberías de acero.	Válvula 1
Bifurcaciones en los depósitos.	Válvulas en T para tuberías de PVC.	Válvula 2
Depósitos	Depósitos prefabricados.	Depósito
Equipo de desinfección y filtración	Filtro STF 7003 UV	Equipo UV

Las especificaciones de los equipos seleccionados son las indicadas a continuación.

TUBERÍA 1:

Sus características son:

- Material: Acero inoxidable AISI-316 L.
- Incluye piezas de codos.
- Diámetro Nominal: DN-80.
- Dimensiones: Establecidas por norma DIN 2463.
- Fabricante: TUBASOL SL.



Figura 7: Tubería 1

TUBERÍA 2:

Sus características son:

- Material: PVC-U.
- Incluye piezas de codos.
- Diámetro Nominal: DN-90.
- Presión Nominal: 10 bar.
- Espesor nominal: 4,3 mm.
- Dimensiones: Establecidas por norma UNE-ISO 1452.
- Fabricante: PLASTIFER.
- Junta: Elástica.



Figura 8: Tubería 2

VÁLVULA 1:

Sus características son:

- Material: Acero inoxidable AISI-316 L.
- Incluye piezas de codos.
- Diámetro Nominal: DN-80.
- Dimensiones: Establecidas por norma DIN 2463.
- Fabricante: TUBASOL SL.
- Incluye regulación manual.



Figura 9: Válvula 1

VÁLVULA 2:

- Material: PVC-U.
- Dimensiones: Establecidas por norma UNE-ISO 1452.
- Fabricante: PLASTIFER.
- Junta: Encolada.
- Diámetro Nominal: DN-90.
- Incluye regulación manual.



Figura 10: Válvula 2

DEPÓSITO:

- Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- Medidas: 3 m de diámetro, 7,5 m de altura hasta entrada.
- Entrada de 90 mm para la acometida de PVC.
- Entrada de hombre superior.
- 50 m³ de capacidad.
- Fabricante: Hidroserver



Figura 11: Depósito

EQUIPO UV:

Especificaciones descritas en el punto 5.1.



Figura 12: Equipo UV

5.3. Cálculo hidráulico de elementos del nuevo terciario

A continuación, se lleva a cabo un cálculo de las condiciones de operación de los equipos y conducciones proyectados.

5.3.1. Base teórica

En primer lugar, se lleva a cabo un cálculo de las pérdidas de carga que experimenta el caudal proyectado. Las pérdidas de carga se dividen en primarias y secundarias. El valor total de las pérdidas de carga se calcula sumando ambas.

Las pérdidas de carga primarias se calcularán siguiendo la fórmula de Darcy-Weisbach [1]:

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

Donde:

h_f = Pérdida de carga primaria (m)

f = Factor de fricción de Darcy (ad.)

L = Longitud del conducto (m)

D = Diámetro (m)

v = Velocidad (m/s)

g =Aceleración de la gravedad (m/s²)

El cálculo del factor de fricción de Darcy se realiza siguiendo la fórmula de Colebrook-White [2]:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k/D}{3,7} + \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} \right)$$

Donde:

k/D = Rugosidad relativa (ad.)

λ = Factor de fricción de Darcy (ad.)

Re = Número de Reynolds (ad.)

Las pérdidas de carga secundarias se calculan en función de los elementos que se disponen en la conducción en presión. La fórmula general es [3]:

$$h_v = K \left(\frac{c^2}{2g} \right)$$

Donde:

h_v = Pérdida de carga primaria (m)

K= Factor de pérdida según el elemento dispuesto (ad.)

c= Velocidad del agua en el elemento (m/s)

De este modo se calculan las pérdidas de carga en las tuberías proyectadas. El cálculo se dividirá siguiendo dos tramos. El primero de ellos se diseña desde el grupo de presión hasta la salida del edificio de tratamiento terciario, donde se prevé el cambio de material. El segundo de ellos va desde esta salida hasta los propios depósitos.

En ambos casos, se tomará el recorrido más desfavorable (con más pérdidas de carga), dando validez al resto de tramos si estos cumplen.

5.3.2. Cálculo del primer tramo: bomba-salida

En este tramo, se realizan los cálculos suponiendo el recorrido de la instalación con mayor trazado de tubería, la adosada a la pared del edificio. La longitud de esta tubería es de, según Proyecto Básico, 12,55 metros.

En este tramo, se supone el caudal más elevado (20 m³/h) para obtener la mayor pérdida posible.

Para la aplicación de [1] y [2], se trabaja con una rugosidad absoluta del acero de 0,05 mm.⁴ Del empleo de [1] y [2] se obtiene:

$$h_f = 0,231 m$$

Para el cálculo de las pérdidas de carga secundarias, es preciso realizar un inventario de los puntos singulares que hacen que se pierda altura en este recorrido. Estos son los indicados en la Tabla 8.

⁴ Valor propuesto por la Universidad de Castilla y la Mancha, en sus documentos de Ingeniería Rural-Hidrología.

Tabla 8: Número de puntos singulares en las conducciones

Punto singular	Número
Codo 45°	1
Codo 90°	7
Válvula 3 vías	2
Equipo desinfección UV	1

La pérdida de carga vendrá determinada por el valor de K en cada uno de ellos, excepto en el equipo de desinfección UV, donde la pérdida de carga viene directamente indicada por el fabricante.

El valor de K para cada uno de estos elementos es el indicado en la Tabla 9.

Tabla 9: Valor de K para cada elemento

Punto singular	Valor de K^5
Codo 45°	0,4
Codo 90°	1
Válvula 3 vías	1,8

Se toma una velocidad correspondiente al caudal planteado, 1,1 m/s. Aplicando [3] para cada punto singular, se obtiene en la Tabla 10 el resultado.

Tabla 10: Pérdidas en puntos singulares del primer tramo

Punto singular	Valor de h_e (m)	Número	h_E total (m)
Codos 45°	0,063	1	0,063
Codos 90°	0,022	7	0,154
Válvulas 3 vías	0,113	2	0,226

⁵ Valores propuestos por Karina Giménez Abreu, "Valores de K en pérdidas de carga menores".

Por otro lado, se necesita obtener la pérdida de carga debida al equipo de filtración y desinfección UV. La gráfica de pérdidas de carga dada por el fabricante es, incluyendo el valor del caudal de cálculo, la Figura 13.

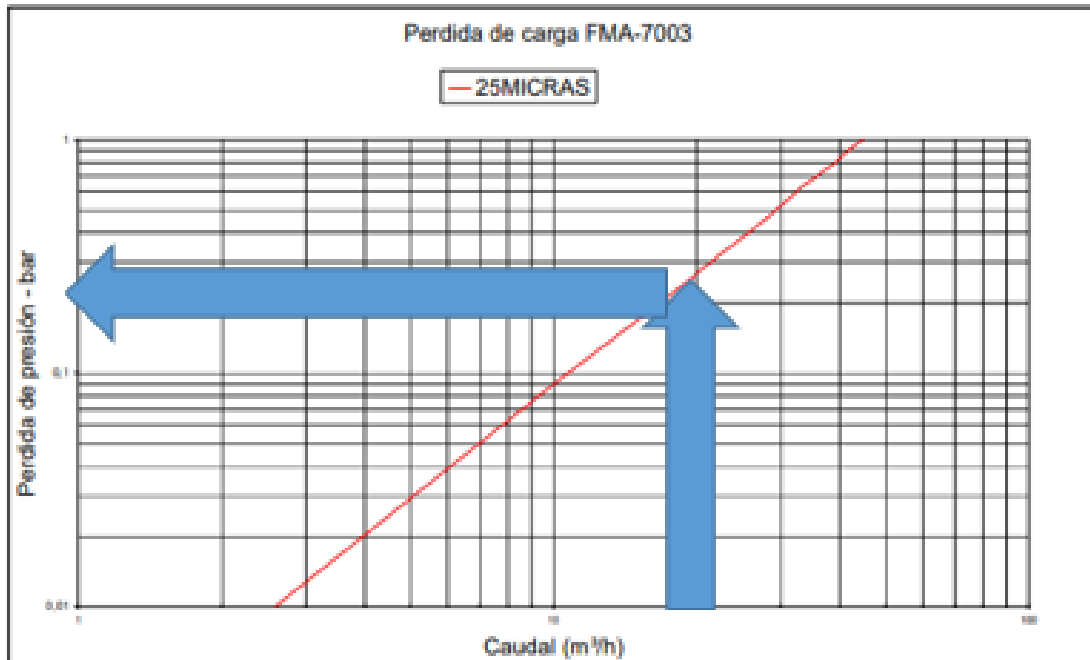


Figura 13: Pérdida de carga en el equipo UV

De este modo, la pérdida asociada a la filtración es de 0,17 bar, que estableciendo una equivalencia a mca (1 bar=10,2 mca) da como pérdida en metros un valor de 1,734 m.

Sumando todos los valores anteriores, la pérdida de carga secundaria total es:

$$h_e = 2,177 \text{ m}$$

Por lo que las pérdidas de carga asociadas al primer tramo son:

$$\Delta h = 2,408 \text{ m}$$

5.3.3. Cálculo del segundo tramo: salida-depósito

Se dispone aquí de una tubería de PVC, de 90 mm de diámetro. La longitud del tramo más desfavorable (depósito más lejano) es de 132, 96 metros.

Con la aplicación de [1] y [2], tomando un valor de la rugosidad absoluta del PVC de 0,008, se obtiene la pérdida.

$$h_f = 1,355 \text{ m}$$

Los puntos singulares que se pueden encontrar en este tramo son los mostrados en la Tabla 11.

Tabla 11: Puntos singulares que se encuentran en el tramo

Punto singular	Número
Codo 45°	2
Codo 90°	3
Válvula 3 vías	2
Ensanchamiento brusco	1

El valor de K para el ensanchamiento brusco⁶ es de 0,07, aplicando los diámetros de cada tubería.

Tomando los valores de K anteriormente citados, la pérdida de carga ocasionada en estos puntos es la mostrada en la Tabla 12.

Tabla 12: Pérdidas en los puntos singulares del segundo tramo

Punto singular	Valor de h_v (m)	Número	h_v total (m)
Codos 45°	0,015	2	0,03
Codos 90°	0,038	3	0,114
Válvulas 3 vías	0,069	2	0,138
Ensanchamiento	0,002	1	0,002

Siendo el total de pérdidas secundarias en el segundo tramo:

$$h_e = 0,282 \text{ m}$$

Y siendo el total de pérdidas en el segundo tramo:

$$\Delta h = 1,637 \text{ m}$$

5.3.4. Cálculo total de las pérdidas

El resultado de sumar las pérdidas en ambos tramos es:

$$\Delta h \text{ total} = \Delta h \text{ primer tramo} + \Delta h \text{ segundo tramo} = 4,045 \text{ m}$$

⁶ Valores propuestos por Karina Giménez Abreu, "Valores de K en pérdidas de carga menores".

Por tanto, se pueden verificar las condiciones de presión en ambos tramos. Para ello se aplicará la ecuación de Bernoulli, la cual afirma que [4]:

$$y_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = y_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum \lambda$$

Donde:

y = Altura geométrica (m)

$P/\rho g$ = Altura piezométrica (m)

$v^2/2g$ = Altura de velocidad (m)

$\Sigma\lambda$ = Pérdida de carga (m)

Al tratarse de secciones diferentes, se debe aplicar la ecuación de Bernoulli en cada uno de los dos tramos de forma independiente.

Las cotas de referencia son las mostradas en la Tabla 13.

Tabla 13: Cotas de referencia

Punto	Cota (m)
Inicio	578,03
Cambio de sección	580,21
Final	589,21

De la ecuación de Bernoulli se obtienen los m.c.a. a los que se encuentra el agua en cada punto, a partir del valor de la cota piezométrica. Se considera que a la salida del grupo de presión se hallan a 60 mca.

Los resultados del cálculo son los mostrados en la Tabla 14.

Tabla 14: Alturas piezométricas de los puntos

Punto	Altura piezométrica (m)
Inicio	60
Cambio de sección	55,73
Final	45,21

De este modo, se obtiene el resultado del cálculo. Los valores a considerar se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15: Resultados del cálculo

Tramo	Altura piezométrica (m)	Q máximo (m ³ /h)	V máxima (m/s)
Inicial	60	20	1,11
Final	45	20	0,87

5.4. Conclusiones

Los valores se consideran adecuados. La presión se encuentra entre 12 y 50 mca (Ministerio de Vivienda, 2006), y los valores de la velocidad no han de exceder, según recomendación, de 1,5 m/s (CEDEX, 2003). Por tanto, el grupo de presión está correctamente dimensionado.

ANEJO Nº9: GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA EDAR

Índice del documento

1. Introducción	5
2. Propuestas a corto plazo	7
3. Propuestas a medio plazo	9
4. Propuestas a largo plazo	10
5. Diseño de las propuestas a corto plazo	11
5.1. Normativa y parámetros a cumplir.....	11
5.2. Particularidades del residuo a tratar.....	13
5.3. Tratamiento escogido.....	16
5.4. Diseño de la planta de compostaje	16
5.4.1. Datos de partida	17
5.4.2. Mezcla tipo	17
5.4.3. Procesos.....	18
5.4.4. Pilas y distribución	19
5.4.5. Solera	20
5.4.6. Red de riego	22
5.4.7. Drenaje, sumideros y saneamiento	24
5.4.8. Equipos necesarios	26
5.4.9. Almacenado del producto final	30
5.4.10. Instalaciones escogidas	30

Índice de figuras

Figura 1: Planta de compostaje de Arazuri, Pamplona (Google).....	6
Figura 2: Tratamientos del lodo llevados a cabo en la EDAR	13
Figura 3: Pilas propuestas.....	19
Figura 4: Dimensiones en planta de las pilas de compostaje y espacios entre ellas.....	20
Figura 5: Solera pesada	21
Figura 6: Junta de retracción-E	21
Figura 7: Juntas de contorno-E	21
Figura 8: Red de riego propuesta.....	24
Figura 9: Saneamiento proyectado	26
Figura 10: Tubería abastecimiento (red de riego)	27
Figura 11: Boca de riego	27
Figura 12: Tubería saneamiento	28
Figura 13: Sumideros (cuerpo y tapa)	28
Figura 14: Arqueta.....	29
Figura 15: Nave propuesta para compostaje. Fuente: Google Earth.	31
Figura 16: Nave de almacenado. Fuente: Google Earth.	32
Figura 17: Trayecto hasta la nave. Fuente: Google Maps.....	32

Índice de tablas

Tabla 1: Valores límite de concentración a cumplir por el lodo	12
Tabla 2: Valores límite para los valores de concentración a introducir en 10 años	12
Tabla 3: Valores límite de concentraciones a cumplir por el suelo	12
Tabla 4: Valores bacteriológicos límite a cumplir por el lodo.....	13
Tabla 5: Valores estudiados (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2009)	14
Tabla 6: Diámetros y presiones de las tuberías a las bocas de riego	23
Tabla 7: Criterio del DB-HS-5.....	25
Tabla 8: Criterio del DB-HS-5.....	25
Tabla 9: Criterio del DB-HS-5.....	26

1. Introducción

La gestión actual de los residuos de la EDAR en Agurain consiste en una transmisión de los fangos procedentes de la instalación a un gestor autorizado, tal y como se plantea en la parte del trabajo correspondiente a los antecedentes.

Para avanzar hacia la gestión integral que este trabajo busca, se propone aprovechar la puesta en servicio en el corto plazo de la nueva EDAR para utilizar sus lodos y valorizarlos.

De este modo, se buscará recuperar la gestión municipal de este servicio, para constituir una planta de compostaje propia en Agurain y proporcionar compost a los agricultores de la Llanada, ante la importante demanda actual de abonos y fertilizantes.

Dicha planta de compost colocará a Agurain en el objetivo marcado por el Gobierno Vasco de conseguir un 100 % de la valorización de los residuos de depuración (Gobierno Vasco, 2015). Además, servirá para crear puestos de trabajo locales y fomentar la cultura de economía circular, reutilización y ecología que se pretende consolidar en el municipio. Por si fuera poco, la planta de compost puede dar servicio a muchas poblaciones cercanas, zonas no solamente del entorno de la Llanada Alavesa, sino también de la Montaña Alavesa, Navarra o incluso Gipuzkoa.

El Proyecto Básico de la nueva EDAR de Salvatierra/Agurain prevé un tratamiento completo de los fangos, sin embargo, la modalidad del secado deja aún cierta cantidad de humedad en el lodo, algo que será importante para entender la futura pérdida de humedad en el compost a producir.

A su salida de la EDAR, los fangos se introducen en una tolva de 20 m³ de capacidad. De aquí serán transportados al futuro compostaje.

Las actuaciones propuestas en cuanto a la gestión de los residuos de depuración giran en torno a la producción de este compost.



Figura 1:Planta de compostaje de Arazuri, Pamplona (Google).

2. Propuestas a corto plazo

A corto plazo, se plantea la operatividad de la planta de compostaje, eso sí, en un régimen de pruebas y estudios.

Como en el municipio de Agurain se carece de experiencia en esta materia, se prevé realizar una primera fase en la que la planta rinda a un 20 % aproximadamente, para estudiar adecuadamente los parámetros durante la creación del compost, el ajuste a los tiempos y procesos propuestos en este Plan, o las condiciones en las que se realiza la fermentación y la maduración, entre otros.

Sin embargo, a corto plazo se plantea que la planta de compostaje esté dimensionada tal y como lo estará en un futuro, por lo que en el presente documento se aborda su diseño en función del régimen de actividad que se espera que tenga en el futuro.

La planta de compostaje atravesará entonces una experiencia piloto durante todo el corto plazo, para después comenzar a funcionar a pleno rendimiento.

Durante este corto plazo, se promocionará entre los agricultores y la ciudadanía la existencia de esta instalación, para crear una conciencia cívica del compostaje y fomentar la participación de todos los agentes implicados en esta actuación.

Los parámetros que se habrán de controlar durante la fase de pruebas en la planta de compostaje serán:

- **pH:** Se realizará una medición continua del pH del compost, para conocer si el parámetro se mueve en los valores medios (De Luis Álvarez, Consultado en 2018) óptimos (ni alto ni bajo) o si es necesario realizar algún ajuste en cuanto a la mezcla tipo empleada en el compostaje.
- **Metales pesados:** Se realizarán análisis de los parámetros relativos a metales pesados presentes en el compost que salga de la planta, con el objetivo de que estos se hallen en los parámetros marcados en la legislación.

- **Patógenos:** Se comprobará que el producto obtenido de la valorización de los lodos está completamente exento de este tipo de organismos en los parámetros fijados por la legislación.
- **Humedad:** Se verificarán las necesidades reales de riego a partir de las estimadas en proyecto, la cantidad de efluentes del lodo, etc.
- **Funcionamiento óptimo de la instalación:** Se comprobará que en la planta de compostaje los equipos que se han incluido funcionan adecuadamente, y que son efectivos para realizar un tratamiento de compostaje como el que se pretende.

3. Propuestas a medio plazo

En el medio plazo, la planta de compostaje ha de funcionar a pleno rendimiento. Los equipos habrán de ser adecuados a las características del compost en función de los resultados obtenidos en la prueba piloto, proponiendo alternativas añadidas a las inicialmente propuestas en cuanto a los parámetros anteriormente comentados.

El medio plazo debe consolidar la producción de compost en el municipio de Agurain y hacer de ésta una actividad importante para el Ayuntamiento, ciudadanía y agricultores.

4. Propuestas a largo plazo

A largo plazo se actuará en función de la experiencia que se obtenga explotando la planta de compost. Si la misma es fructífera, exitosa y demandada entre los agricultores de la zona, el municipio de Agurain puede consolidar la producción de compost aplicando una o varias de las medidas que a continuación se proponen:

- **Ampliación del alcance de la producción de compost**, importando a la planta de compostaje los lodos de la EDAR industrial, residuos urbanos, o similares, generando una importante actividad en este sentido.
- **Búsqueda de mayores instalaciones**, en caso de que la producción de compost se amplíe y las dimensionadas en el presente Plan no cumplan con estas características.
- **Consolidación de Agurain como el principal punto productor de compost de la Llanada**, generando una actividad industrial y productiva centrada en la generación de más compost y reforzando la posición del municipio como capital de la gestión integral de los recursos hídricos de la Llanada Alavesa.

5. Diseño de las propuestas a corto plazo

A partir del Proyecto Básico de la nueva EDAR de Salvatierra, se conciben unas cantidades de lodos que son potencialmente valorizables. Intentando cumplir el objetivo del Plan de Gestión de Residuos del Gobierno Vasco de una valorización cercana al 100 % de lodos de EDAR, se propone un Proyecto de Compostaje que sea aplicable al municipio de Salvatierra/Agurain.

La idoneidad de este tratamiento es más que contrastable. La Llanada Alavesa es un territorio fundamentalmente agrícola, donde los cultivadores siempre van a requerir abono. Además, siendo tan amplia la zona de influencia, se trata de una zona estratégica donde implantar un proceso de compostaje importante, dado que se encuentra en pleno centro de la Llanada, pudiendo extender la distribución de compost a zonas como la Montaña Alavesa, Navarra o incluso Gipuzkoa.

5.1. Normativa y parámetros a cumplir

Para el futuro compostaje, en primer lugar, son de aplicación los parámetros legales establecidos en la Normativa aplicable, que tal y como se mencionaba en el documento Estado del Arte son las siguientes:

- Directiva 86/278/CEE.
- Orden AAA/1072/2013 (Ministerio de Agricultura).
- Real Decreto 1310/1990.
- Decreto 453/2013 (Gobierno Vasco).

Los parámetros a cumplir serán los establecidos por estas normativas.

En las Tablas 1,2 y 3 se presentan los valores fijados por el RD 1310/1990 para los parámetros a cumplir por el compost y suelo.

Tabla 1: Valores límite de concentración a cumplir por el lodo

Parámetros	Valores Límite (mg/kg de materia seca)	
	Suelos con pH menor de 7	Suelos con pH mayor de 7
Cadmio	20	40
Cobre	1.000	1.750
Níquel	300	400
Plomo	750	1.200
Zinc	2.500	4.000
Mercurio	16	25
Cromo	1.000	1.500

Tabla 2: Valores límite para los valores de concentración a introducir en 10 años

Parámetros	Valores Límite (kg/ha/año)
Cadmio	0,15
Cobre	12
Níquel	3
Plomo	15
Zinc	30
Mercurio	0,1
Cromo	3

Tabla 3: Valores límite de concentraciones a cumplir por el suelo

Parámetros	Valores Límite (mg/kg de materia seca)	
	Suelos con pH menor de 7	Suelos con pH mayor de 7
Cadmio	1	3
Cobre	50	210
Níquel	30	112
Plomo	50	300
Zinc	150	450
Mercurio	1	1,5
Cromo	100	150

En la Tabla 4 se muestran los valores bacteriológicos a cumplir por el producto final establecidos por el Decreto 453/2013 (Gobierno Vasco):

Tabla 4: Valores bacteriológicos límite a cumplir por el lodo

Parámetros	Concentración, para lodos con tratamiento avanzado	Concentración, para lodos con tratamiento no-avanzado
Salmonella spp	Ausencia en 50 g de materia fresca	Ausencia en 25 g de materia fresca
Escherichia coli	1000 UFC/g de materia seca	10000 UFC/g de materia seca
Ascaris sp.	Ausencia de huevos viables	-
Ralstonia solanacearum	Ausencia	Ausencia

Una vez establecidos desde la legislación los valores a cumplir, es preciso realizar una previsión del lodo generado por la EDAR, para poder dimensionar adecuadamente el proceso de compostaje a realizar.

El fango procedente de la nueva depuradora habrá seguido previamente el proceso mostrado en la Figura 1 (Saitec, 2017).

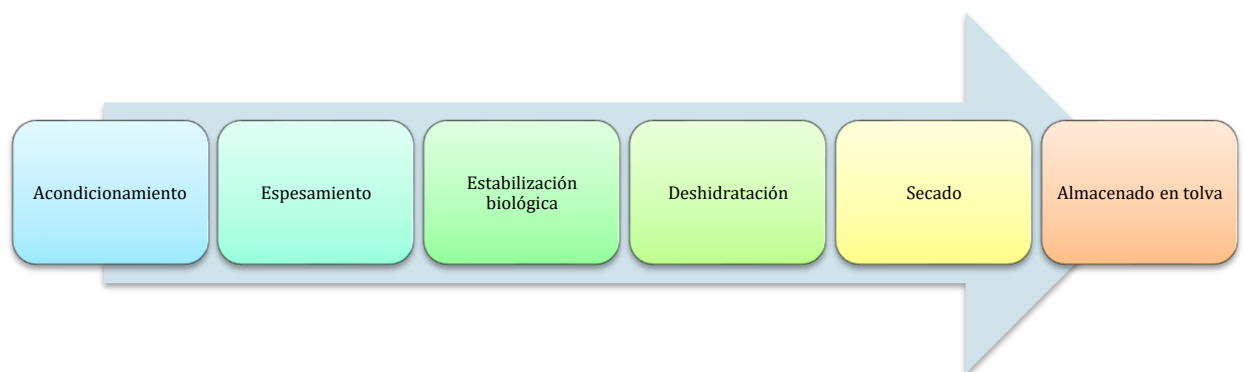


Figura 2: Tratamientos del lodo llevados a cabo en la EDAR

Además, el proyecto exige una sequedad mínima del 25%.

5.2. Particularidades del residuo a tratar

No se dispone de información precisa del tipo de lodo que va a llegar a la tolva final, dado que se está trabajando sobre unos efluentes proyectados y que todavía no han podido ser debidamente analizados. De tal modo, se concluye que se ha de estimar la composición del lodo de depuración, para poder dimensionar los tratamientos a establecer. Además, al no existir una delimitación clara en el Proyecto Básico de qué tipo de fango se ha de obtener, se acude a una muestra tipo de un lodo procedente de una EDAR con un importante peso de caudal residual industrial, similar a la futura EDAR de Agurain.

Se realizará siempre el análisis desde los valores más desfavorables posibles (suelos con pH menor de 7).

Para ello, se acude a los valores genéricos estudiados por el documento “Caracterización de los lodos de depuradoras generados en España”, elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino en el año 2009. En este estudio, se analizaron lodos de 66 EDAR, muchas de ellas con alta implicación de la industria, por lo que los valores obtenidos son muy válidos de cara a establecer paralelismos y actuaciones en cuanto a limitación de metales pesados o patógenos.

Tabla 5: Valores estudiados (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2009)

Metal Pesado	Valor Límite RD 1310/1990 (mg/kg) pH <7	Valor punta alcanzado en el estudio (mg/kg)
Cadmio	20	10
Cromo	1000	3050
Cobre	1000	790
Mercurio	16	2,7
Níquel	300	410
Plomo	750	500
Zinc	2500	2700

Por tanto, se hallan potenciales problemas con los metales pesados en lo que respecta al cromo, níquel y zinc. Sin embargo, y tal y como se puede verificar en el estudio del Ministerio, no se trata de problemas muy frecuentes en EDAR, siendo más bien valores marginales dentro de la serie analizada.

Por si fuese necesario, se estudiará alguna alternativa de eliminación de metales pesados que sea optativa dentro del compostaje a dimensionar: de esta manera, si fuese necesaria la aplicación de algún tipo de tratamiento a los lodos entrantes a la planta, no supondría un problema organizativo al estar contemplado dentro del Plan. La aplicación o no de este proceso dependerá de la calidad final de los lodos entrantes.

Para la consecución de la eliminación de metales pesados, en caso de que esta sea necesaria, se han revisado numerosos tratamientos. El finalmente propuesto en caso de que fuese necesario (Varios, Contribución al estudio, cálculo y diseño de soleras de hormigón en masa para la actividad agroindustrial, Consultado en 2018) consiste en una mezcla de cenizas volantes con los lodos en proporción 1/10 (1 parte de cenizas por 10 de lodos), con las cenizas previamente secadas en origen, filtración mecánica y agitado leve durante un periodo de 3 horas. Esta técnica posibilitaría la eliminación de cualquier metal pesado que pueda influir en el proceso de compostaje. Sin embargo, no se incluye en un principio entre los tratamientos previstos.

En cuanto a los valores a cumplir según el Decreto 453/2013 (Gobierno Vasco), se distinguen dos tipos de tratamiento: avanzado y no-avanzado. Para alcanzar los valores óptimos (tratamiento avanzado), el documento indica una serie de tratamientos que deben ser empleados para alcanzar estos límites. Tal y como indica esta normativa, “se considerará que un lodo ha alcanzado un estado avanzado de tratamiento cuando haya sido tratado mediante uno de los procesos anteriores o una combinación de varios”.

Los tratamientos a los que se hace referencia son aquellos indicados en el Anexo IIC a este decreto, que son:

- **Compostaje en pilas** asegurándose de que todo el material mantiene una temperatura de por lo menos 55°C durante 4 horas entre cada volteo. Las pilas serán volteadas por lo menos 3 veces y en cualquier caso se deberá conseguir una estabilización completa del material.
- **Compostaje en celdas** o recipientes asegurándose de que todo el material mantiene una temperatura de por lo menos 55°C al menos durante 4 horas y está completamente estabilizado.
- **Secado térmico** asegurando que la temperatura de las partículas de lodo alcanza al menos 80°C durante 10 minutos y el contenido de agua se reduce a menos del 10%.
- **Estabilización termofílica** anaerobia o aerobia a una temperatura mínima de 55°C por un periodo continuo de al menos 4 horas después de la última adición de lodo y antes de la evacuación siguiente. La planta

se debe diseñar para que funcione a una temperatura de al menos 55°C con un periodo medio de retención suficiente para estabilizar el lodo.

- **Tratamiento térmico** de lodo líquido por lo menos durante 10 minutos a 80°C o durante 20 minutos a 75°C o durante 30 minutos a 70°C, seguido de una digestión anaerobia mesofílica a una temperatura de 35°C con un período de retención medio de 12 días.
- **Acondicionamiento con cal viva (CaO)**, de modo que se alcance un pH de 12,6 ó más y que, al mismo tiempo, se mantenga una temperatura de por lo menos 55°C durante 2 horas. El lodo y la cal se mezclarán bien.

5.3. Tratamiento escogido

La tipología escogida para el compostaje previsto consistirá en compostaje en pilas manteniendo la temperatura de 55°C, muy adaptable a los medios disponibles en Agurain.

Finalmente, es preciso mencionar también varios aspectos relativos a la naturaleza de los lodos que procedan de la nueva EDAR de Agurain. Es de destacar que son varios (López, 2015; Generalitat de Catalunya, Consultado en 2018; CEDEX, 2002) los autores que destacan el carácter incompleto de los lodos de depuración para su posterior uso como compost, para lo que se propondrá una mezcla con una fracción vegetal procedente de podas y similares, para garantizar la calidad del producto final.

Por último, un elevado contenido de nutrientes puede resultar nocivo para el posterior uso del compost como fertilizante. No obstante, en el tratamiento biológico realizado en la EDAR se lleva a cabo un tratamiento químico enfocado a la eliminación de estas sustancias, por lo que se considera que no existirán problemas de esta índole en el lodo a compostar.

Con estos conceptos en mente, se diseña el compostaje a implantar en Agurain.

5.4. Diseño de la planta de compostaje

En el presente punto se lleva a cabo el dimensionamiento de la nueva planta de compostaje.

5.4.1. Datos de partida

Según se plantea en el Proyecto Básico de la nueva EDAR de Salvatierra, la tolva de fangos está dimensionada para 20 m³ de material, almacenando lo correspondiente a 2,8 días en invierno y a 2,1 días en verano. Haciendo una extrapolación al total producido, se obtiene que son 3041,7 m³ anuales de fangos los que se producirían.

La densidad aproximada de este tipo de residuo es de unas 0,6 t/m³, asumiendo la simplificación del CEDEX (CEDEX, 2002), por lo que se plantean unas 1825 toneladas anuales de lodos de depuración.

5.4.2. Mezcla tipo

Tal y como se ha comentado anteriormente, el lodo de depuración bruto no cumple con las características óptimas para su compostaje sin un estructurante que le apoye. Los motivos son principalmente la importante humedad y la relación C/N que no los hacen fácilmente biodegradables.

Por este motivo, será necesario incluir un material estructurante, que en el caso del compostaje propuesto procederá de restos de poda municipales, como concepto principal, aunque también se admitirán restos de talas forestales, hojas, rastrojos, etc. Se intentará que la granulometría de los elementos orgánicos aportados sea lo más continua posible, algo fuertemente recomendable para la producción de este tipo de lodos (Generalitat Valenciana, 2003).

De este modo, la mezcla tipo consistirá en 3 partes de lodo y 1 parte de estructurante en volumen. La densidad media del estructurante¹ es de unas 0,35 t/m³. Por tanto, se comenzará con 3041,7 m³ de lodo y 1013,7 m³ de estructurante, siendo la masa del estructurante de 354,8 toneladas aproximadamente.

Esta dosificación podrá variar en función de los parámetros del lodo, si su pH no se halla entre los valores óptimos o si la mezcla no tiene la granulometría óptima. Estos extremos habrán de ser valorados por los técnicos de la planta.

¹ Dato del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

5.4.3. Procesos

De los tratamientos avanzados indicados por el Decreto 453/2013 (Gobierno Vasco), se considera que el más adecuado para el futuro compostaje consiste en un compostaje en pilas, con temperaturas de al menos 55°C durante 4 horas entre cada volteo, realizando este proceso al menos 3 veces para lograr una estabilización absoluta del material inicial.

El paso previo al compostaje consistiría en un control de los parámetros relativos a metales pesados, aunque este extremo quedará planificado como una medida a medio plazo, no siendo contemplada dentro del funcionamiento inicial de la nave de compostaje.

El primer paso tras la entrada de material consistirá en un apilado y mezcla de los lodos con la fracción vegetal. Para tal fin se dimensionan las pilas que se incluirán en la planta de compostaje.

Para el óptimo cálculo de la capacidad de la que se ha de dotar la planta de compostaje, es preciso estimar el tiempo necesario de permanencia en la planta de la mezcla.

Son varias las metodologías empleadas en cuanto a compostaje, aunque todas ellas tienen como denominador común el inicio del proceso con una fase de fermentación, la cual necesita de los procesos de volteo más intensos. La fase de fermentación puede tener una duración de entre varias semanas y meses, y la de maduración puede alargarse igualmente durante meses (De Luis Álvarez, Consultado en 2018).

Después de esta primera fase de fermentación, los lodos han de ser madurados. Esta etapa puede ser superior a 4 semanas, y en ella se requiere de unos volteos menos intensos. Tampoco es imprescindible que se realice bajo ningún techo, pudiendo desarrollar la actividad al exterior.

De este modo, se dimensiona el proceso de fermentación dotándolo de 7 semanas de duración de esta actividad, considerando el lodo procedente de EDAR del que se dispone y el tipo de tratamiento elegido (pilas con volteo).

Por otro lado, la maduración durará 11 semanas, observando criterios de diferentes plantas de compostaje existentes.²

La maduración se realizará dentro de la propia nave donde se fermenta, dado que así se aprovecha la maquinaria disponible para realizar los volteos.

Por tanto, se considera que el proceso de compostaje completo dura 4 meses. La cantidad máxima de compost y mezcla que estarán presentes a la vez en la planta de compostaje será de alrededor de 1351,8 m³, cantidad para la que se dimensionará la instalación.

Según las duraciones de cada proceso, el 38,9% del tiempo de residencia en la instalación se pasa durante la fermentación, siendo el 61,1% del tiempo correspondiente a la maduración.

5.4.4. Pilas y distribución

Las pilas propuestas tendrán una dimensión similar a la de la Figura 3:

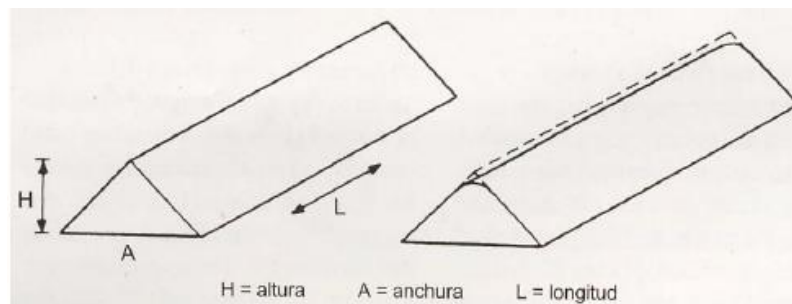


Figura 3: Pilas propuestas

Según los distintos tiempos de residencia, se propone realizar 6 pilas, con una capacidad aproximada de 225 m³ cada una. En 2 de ellas se realizará la fermentación inicial, mientras que en las 4 restantes se madurará el compost.

Se propone una anchura de 4 metros y una altura de 3,5 metros. Aplicando la fórmula del volumen de la pila, se obtiene:

$$225 = \frac{3,5 \cdot 4 \cdot L}{2}$$

$$L = 32,15 \text{ m}$$

² Información extraída mediante observación de criterios de proyectos de compostaje varios.

De este modo, la superficie ocupada por cada pila será de:

$$S = L \cdot A = 32,15 \cdot 4 = 128,6 \text{ m}^2$$

Por tanto, las dimensiones en planta de las pilas resultantes propuestas son:

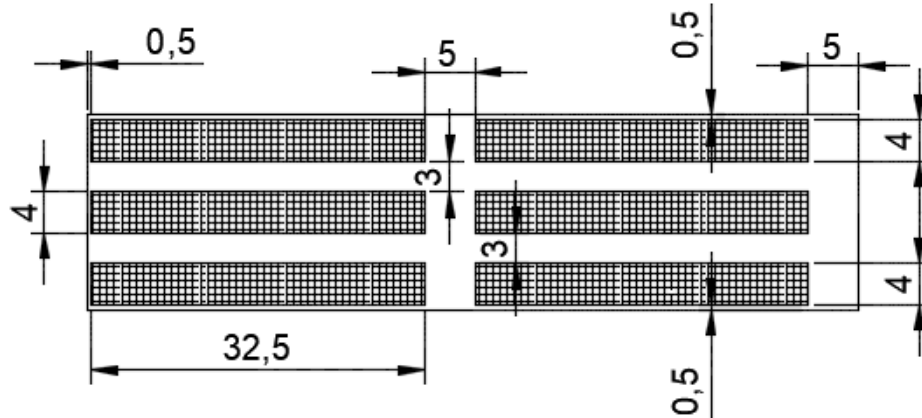


Figura 4: Dimensiones en planta de las pilas de compostaje y espacios entre ellas

Se han previsto dos carriles principales de 3 m de ancho para que los tractores puedan circular durante las etapas de volteo. A la vez, se dejan dos huecos principales de 5 metros, correspondientes a las puertas, por donde entrarán los camiones y depositarán el material, que luego será distribuido por las palas.

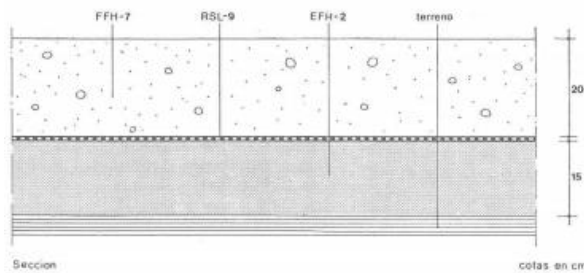
5.4.5. Solera

La solera necesaria tendrá por tanto unas dimensiones de 1434,5 m².

Para el dimensionado de la solera, se sigue el criterio más habitual a la hora de proceder a este proceso (Varios, Contribución al estudio, cálculo y diseño de soleras de hormigón en masa para la actividad agroindustrial, Consultado en 2018), que se atiene más bien a la experiencia ingenieril que al cálculo como tal. Normalmente, este tipo de soleras se dimensionan siguiendo las recomendaciones de la NTE-RSS-1973, en su capítulo de soleras.

La normativa define varios tipos de solera, normalmente en función de las cargas que se incluirán en el proyecto de compostaje. En este caso, se prevé que la máquina de volteo y camiones circulen con más de 3 toneladas por eje, por lo que se adopta la tipología de solera pesada. Sus características quedan definidas en la Figura 5.

RSS-6 Solera pesada

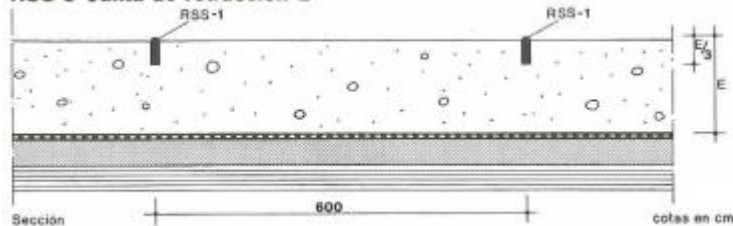


- EFH- 2 Arena de río, con tamaño máximo de grano 0,5 cm formando una capa de 15 cm de espesor, extendida sobre terreno compactado mecánicamente hasta conseguir un valor del 90 % del Proctor Normal. Se terminará enrasándola previo compactado en dos capas.
- RSL- 9 Lámina aislante de polietileno.
- EFH- 7 Hormigón de resistencia característica 250 kg/cm² formando una capa de 20 cm de espesor, extendido sobre la lámina aislante. La superficie se terminará mediante reglado. El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

Figura 5: Solera pesada

Siguiendo los criterios de la NTE, se proponen juntas de retracción-E. Se prevé su disposición cada 6 metros con sellante, introduciéndolas en un cajero realizado en la capa de hormigón. Tal y como propone la NTE, tendrán una profundidad de $e/3$, es decir, 7 cm, así como un espesor de 0,5 cm. Quedan definidas en la Figura 6.

RSS-8 Junta de retracción-E

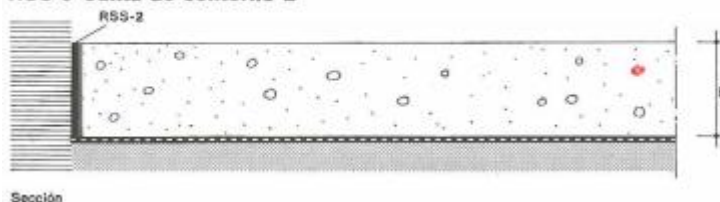


- RSS- 1 Sellante de juntas, introducido en un cajero previsto o realizado posteriormente a máquina, en la capa de hormigón. La junta tendrá un espesor comprendido entre 0,5 y 1 cm, y una profundidad de $1/3$ del espesor E de la capa de hormigón.

Figura 6: Junta de retracción-E

A su vez, se definen juntas de contorno-E. Se propone un separador de poliestireno expandido de 2 cm de espesor, con una altura igual al espesor de la capa de hormigón, de 20 cm. Quedan definidas en la Figura 7.

RSS-9 Junta de contorno-E



- RSS- 2 Separador. Se colocará, alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera como pilares y muros, antes de verter el hormigón. El separador tendrá una altura igual al espesor E de la capa de hormigón.

Figura 7: Juntas de contorno-E

Seguindo las recomendaciones del documento NTE, el hormigón en masas elegido será el HM-25/b/30/Qb, considerando sus características óptimas para la planta de compostaje.

5.4.6. Red de riego

Las pilas de compost necesitarán una alimentación hídrica vía riego para poder desarrollar las fases de maduración y fermentación anteriormente propuestas. Además, la red de riego será clave para favorecer la dilución de los efluentes de las pilas y posibilitar su conducción a la red de saneamiento.

El riego del compost se realizará cuando se observe que su composición es demasiado seca. Por tanto, no será un consumo constante, sino más bien ocasional. Sí será más habitual la limpieza y dilución de los efluentes de las pilas, algo necesario para poder verter a la red de saneamiento. El agua para este último uso procederá igualmente de la red de riego, dirigiendo el caudal hacia los pasillos, donde se encontrará el efluente.

Contando con que se trata de un material muy húmedo, y tomando como referencia otros regadíos de compost (Basarrate, Consultado en 2018), se considera que la planta puede demandar un máximo de 50 m³ de riego al mes.

A la vez, contando con que, como máximo, un 20% del volumen de compost se transformará en agua, siguiendo referencias de otros proyectos (Ecopoda SL, Consultado en 2018), el efluente total que se puede generar por cada campaña de compostaje (4 meses) es de 811 m³, resultando en cada mes un efluente de 203 m³. De esta manera, se considera que para diluir adecuadamente este vertido, se ha de disponer de la misma cantidad de agua.

Por tanto, la necesidad de regadío mensual máxima será de 250 m³.

Si se realiza un cálculo de la demanda de riego media, ésta queda tal y como se presenta.

$$250 \frac{m^3}{mes} = 250000 \frac{l}{mes}$$
$$250000 \frac{l}{mes} \cdot \frac{1 mes}{30 días} \cdot \frac{1 día}{86400 s} = 0,096 \frac{l}{s}$$

Sin embargo, y para poder absorber puntas de consumo, se dimensionará la red con un caudal máximo de 1 l/s, para cuando sea necesario un riego intenso.

Para posibilitar este riego, es necesario disponer bocas de riego en el interior de la planta desde donde se puedan realizar estas operaciones a través de los aspersores de los que ya dispone el Ayuntamiento de Agurain.

Según el estudio realizado por este mismo Plan para la comprobación del funcionamiento de la red de abastecimiento a presión, en el punto de la red desde donde se proyectaría la acometida a la planta de compost la presión es de 33,43 mca, considerándola adecuada.

Se considera que la conexión se realiza a 1 m de profundidad bajo el terreno, estando las bocas de riego a nivel de rasante.

Se propone una red de riego con una acometida general desde el abastecimiento hasta el interior de la planta y 4 bocas de riego en su interior.

Acudiendo al Ábaco Universal de Agua Fría, y considerando un coeficiente de simultaneidad de 1, al poder funcionar los riegos a la vez, los resultados óptimos para las tuberías de abastecimiento propuestas son los enunciados en la Tabla 6.

Tabla 6: Diámetros y presiones de las tuberías a las bocas de riego

Tubería	Caudal máximo (l/s)	Diámetro (mm)	Presión final (mca)
Acometida-distribuidor general	1	40	32,8
Distribuidor general-boca de riego	0,25	20	29,5

Siendo la presión adecuada en las bocas de riego.

La distribución en planta de la red de riego propuesta es:

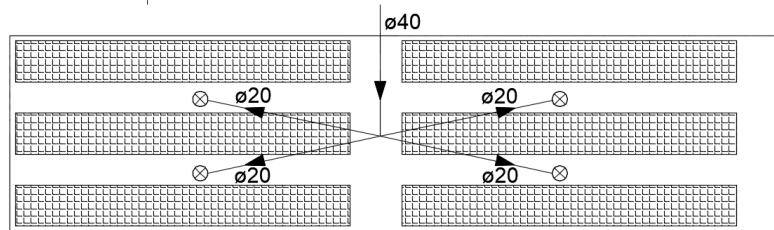


Figura 8: Red de riego propuesta

5.4.7. Drenaje, sumideros y saneamiento

Tal y como se ha comentado con anterioridad, es necesario evacuar de la nave industrial los caudales correspondientes a los efluentes del compost, así como de agua para diluir éstos.

Para ello, se proyectará la nave con un drenaje mediante pendientes en la propia solera hacia una serie de sumideros que se implantan. Dichas pendientes serán del 0,5%, para asegurar la correcta evacuación de los caudales (Ministerio de Vivienda, 2006).

Para dimensionar adecuadamente la red de saneamiento, se ha de tener en cuenta el caudal a absorber por la misma. Éste es de unos 400 m³/mes, teniendo en cuenta el efluente procedente de la red de saneamiento.

Se ha de establecer algún tipo de criterio para tener en cuenta el número de sumideros a instalar en la nave. Para tal fin, se cuenta con el criterio del CTE en su documento DB-HS-5.

Se dimensionará la instalación de colectores como si fuera una cubierta, estableciendo un paralelismo con el régimen pluvial propuesto por este documento. Para ello, se ha de obtener la evacuación de caudal horaria en el interior de la nave, la cual será:

$$400 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}} = 400000 \frac{\text{l}}{\text{mes}}$$

$$400000 \frac{\text{l}}{\text{mes}} \cdot \frac{1 \text{ mes}}{30 \text{ días}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} = 555,55 \frac{\text{l}}{\text{h}}$$

Aplicando el resultado a toda la superficie de la nave, 1434,5 m², la precipitación equivalente sería de 0,4 mm/h por unidad de superficie.

Aplicando el criterio del DB-HS-5 del CTE, los sumideros en el interior de la nave habrían de dimensionarse siguiendo el criterio señalado por la Tabla 7.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Tabla 7: Criterio del DB-HS-5

Al existir más de 500 m² de superficie, los sumideros a incluir son:

$$1434,5 \text{ m}^2 \cdot \frac{1 \text{ sumidero}}{150 \text{ m}^2} = 9,56 \text{ sumideros} \approx 10 \text{ sumideros}$$

Siguiendo con el criterio del DB-HS-5, se realiza una equiparación con un régimen de lluvia en la solera. El factor f a tener en cuenta quedaría tal y como se presenta a continuación (Borinaga Treviño, 2018).

$$f = \frac{0,4 \text{ mm/h}}{100 \text{ mm/h}} = 0,004$$

Por tanto, la superficie equivalente pluvial es mínima, al estar el efluente muy controlado y no ser excesivamente cuantioso S será la que se muestra a continuación.

$$S = 1434,5 \cdot 0,004 = 5,75 \text{ m}^2$$

De este modo, se irá a los valores mínimos en cuanto a colectores siguiendo los criterios del DB-HS-5.

Tabla 8: Criterio del DB-HS-5

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Se propone un esquema de colectores de 90 mm de diámetro, con un 1% de inclinación.

A su vez, las arquetas a disponer quedan definidas en el DB-HS-5, siendo todas de 40x40 cm.

Tabla 9: Criterio del DB-HS-5

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Se muestra en la Figura 9 un esquema con los sumideros, colectores y arquetas proyectados.

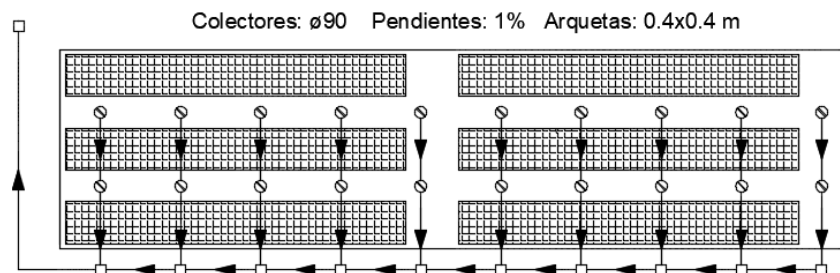


Figura 9: Saneamiento proyectado

5.4.8. Equipos necesarios

Se tratan en este punto los elementos necesarios para la concepción del nuevo tratamiento de reutilización.

TUBERÍA ABASTECIMIENTO (RED DE RIEGO):

Sus características son:

- Material: Acero inoxidable AISI-316 L.
- Incluye piezas de codos.
- Diámetro Nominal: DN-40 y DN-20.
- Dimensiones: Establecidas por norma DIN 2463.
- Fabricante: TUBASOL SL.



Figura 10: Tubería abastecimiento (red de riego)

BOCAS DE RIEGO (RED DE RIEGO):

Sus características son:

- Material: Acero inoxidable AISI-316 L.
- Presión de trabajo m: 16 bar.
- Diámetro Nominal: DN-20.
- Fabricante: FERTOR DÚCTIL.



Figura 11: Boca de riego

TUBERÍA SANEAMIENTO:

Sus características son:

- Material: PVC.
- Incluye piezas de codos.
- Diámetro Nominal: DN-90.
- Fabricante: adequa.



Figura 12: Tubería saneamiento

SUMIDEROS:

Sus características son:

- Material: PVC
- Incluye cuerpo de sumidero sifónico y tapa.
- Para tuberías de PVC de DN-90.
- Fabricante: Jimten.



Figura 13: Sumideros (cuerpo y tapa)

ARQUETAS:

Sus características son:

- Material: PVC
- Dimensiones: 400 x 400 mm
- Según norma UNE-EN-124.
- Fabricante: Jimten.



Figura 14: Arqueta

Para la realización del depósito de compost, se cuenta con los camiones volquete de 20 m³, que correrán a cargo del gestor de la EDAR. Con uno de los camiones se puede llevar a la planta de compostaje los residuos aproximadamente cada 2 días.

Para la distribución del compost en la planta, se dispondrá de un pequeño tractor, al que se le puede acoplar una pala para poder realizar este tipo de operaciones. Podrá contribuir igualmente al transporte del compost a la nave de almacenado.

Se escoge para estos trabajos un tractor del fabricante John Deere, de su modelo 2036R. Su capacidad y tamaño son óptimas para poder realizar las operaciones que se le requieren, con 615 kg de capacidad de elevación y 2500 kg de capacidad de remolcado.

Para el volteo de los fangos, se hará uso de un equipo autónomo específico para pilas de gran tamaño, como las que se prevén.

Se ha buscado un equipo autónomo con capacidad de trabajar unas pilas de compost de las dimensiones de las proyectadas, con cabina para conductor.

Se escoge por tanto un equipo SG 4000 S, del fabricante Gujer. Su altura máxima de túnel (capacidad de introducirse sobre una pila) es de 4 m, mayor de los 3,5 m proyectados, y su anchura es de 4,4 m, mayor de los 4 m proyectados. Su potencia y capacidad de tratamiento se consideran adecuadas. Realizará el tratamiento de todas las pilas, centrándose en las de fermentación, cambiando de unas a otras, realizando el cambio por el pasillo central de la instalación.

Será preciso disponer de mangueras para el riego, así como de aspersores, los cuales están en disposición del Ayuntamiento.

5.4.9. Almacenado del producto final

Teniendo en cuenta la pérdida de volumen, se espera una producción de compost de unos 800 m³ al mes.

La cantidad de producto terminado equivalente a dos semanas será almacenada en otra nave a la espera de su salida comercial, siendo de 400 m³ esta cantidad

Las dimensiones de esta nave habrán de permitir una disposición del producto, en unas pilas similares a las anteriores. Serán precisas dos de estas para almacenar el producto previsto.

5.4.10. Instalaciones escogidas

En función de las dimensiones anteriormente comentadas y de las características del municipio de Salvatierra/Agurain, se propone llevar a cabo los procesos en dos naves industriales anexas ubicadas en el polígono de Litutxipi de la localidad. Concretamente se ubican en la Calle Sallurtegui, en los números 3 y 5.

En una de las naves se realizaría todo el proceso de compostaje, mientras que en la otra se almacenaría el producto final.

La nave de compostaje es actualmente propiedad de la Cooperativa San Isidro Labrador, sin actividad agroindustrial desde el inicio de la crisis económica.

Al no existir implantación de la empresa en la zona, se considera que esta podría ver con buenos ojos una compra del local por parte del Ayuntamiento,

solución interesante para todas las partes, para así no tener que recurrir a expropiaciones.

La nave posee unas dimensiones de 76,5x19 metros en planta, así como entre 7 metros (extremos) y 10 metros en el punto más alto de la misma.



Figura 15: Nave propuesta para compostaje. Fuente: Google Earth.

A la vez, se propone la nave anexa para posibilitar el almacenado del compost, que se encuentra a la venta por una inmobiliaria del municipio. Las dimensiones de la nave de almacenado permiten incluir dos montones similares a los que se encuentran en la planta de compostaje, siendo la altura del edificio de 5 metros (6 en punto más alto) y su planta de 38x15 metros. A efectos de la nave de almacenado, la única consideración a tener en cuenta será la de incluir una solera igual a la nave de compostaje.



Figura 16: Nave de almacenado. Fuente: Google Earth.

La comunicación de la ubicación escogida con la de la futura EDAR es óptima, pudiendo realizar el trayecto en un tiempo reducido, lo que supone un esfuerzo muy bajo en cuanto a transporte.

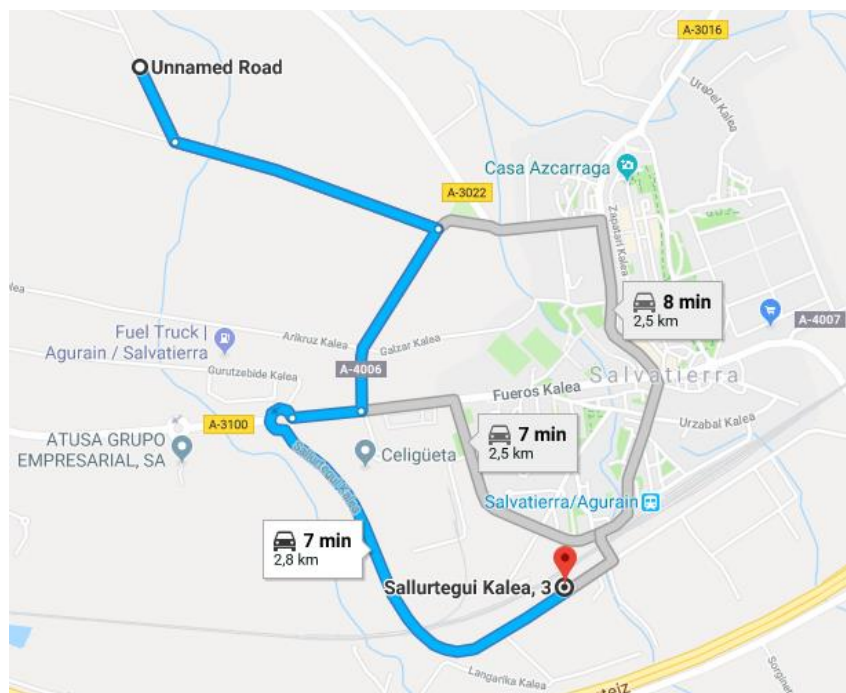


Figura 17: Trayecto hasta la nave. Fuente: Google Maps.

ANEJO Nº10: MEDIO AMBIENTE

Índice del documento

1. Introducción	3
2. Principales problemas medioambientales de partida.....	4
3. Medidas implantadas en los elementos ordinarios de la gestión	6
4. Otros beneficios medioambientales	7

1. Introducción

El presente anejo explicará los aspectos que, en el marco del Plan de Gestión Integral del Agua en Agurain, afectan de forma significativa a aspectos medioambientales.

Tal y como se presenta en la Memoria (Características Generales del Plan), uno de los puntos clave a la hora de realizar las diferentes propuestas y diseños ha sido el de crear elementos que medioambientalmente resulten beneficiosos con respecto a la situación actual.

De esta manera, muchos aspectos medioambientales son transversales a los diferentes documentos, y de alguna forma han sido trazados con voluntad de adecuarse a un marco medioambiental futuro deseable.

Los objetivos del presente documento son:

- Revisar los principales problemas medioambientales de Agurain, que ya han sido presentados en el apartado de Antecedentes.
- Indicar las mejoras medioambientales que han sido incluidos en los diferentes anejos, para poder estudiar de qué manera las medidas propuestas suponen una mejora de las condiciones actuales.
- Observar el marco medioambiental que quedará tras la implantación de todas las medidas del Plan de Gestión del Agua en Agurain.
- Señalar otros problemas medioambientales de menor orden que quedan cubiertos con el actual Plan de Gestión.

2. Principales problemas medioambientales de partida

En el municipio de Agurain, existen una serie de problemas medioambientales relacionados con la gestión hídrica que deben ser atajados con prontitud.

- **Sobreexplotación del Río Zirauntza en su manantial:** La falta de control en este punto, el escaso cuidado con el que en la actualidad se extrae el recurso, y la falta de control de los agentes institucionales posibilitan que el principal manantial del sistema se encuentre en una situación de potencial sobreexplotación, pero, sobre todo, descontrol.
- **Escaso control de las pérdidas en las aducciones:** En la actualidad, las pérdidas en las aducciones son estimadas, dado que no existe un control de la entrada del agua en las mismas. El problema de mantener un bajo control de las pérdidas en las líneas radica en el poco conocimiento de la cantidad real que se extrae de las mismas, lo que impide optimizar las líneas de aducción para que la detracción del recurso sea óptima.
- **Falta de control de episodios de contaminación de aguas de consumo:** Pese a no ser un punto que no se diseña desde lo estrictamente medioambiental, los episodios en los que el agua de consumo procedente de Zirauntza se hallan contaminados por bacterias fecales son muy recurrentes. Complementariamente a las medidas que atañen al presente Plan (empleo del tratamiento de desinfección en estos episodios), el control en Zirauntza puede servir para conocer en qué niveles pueden llegar a afectar las bacterias fecales a la biología del Río.
- **Falta de medidas para disminuir el consumo:** Actualmente, no existe una política por parte del gestor de las aguas para crear un marco de fomento de la disminución del consumo del agua en origen. Por tanto, se tratará de realizar esta actuación desde el Plan Integral de Gestión del Agua en Agurain y su departamento de comunicación.
- **Control de los vertidos:** Se dan recurrentes vertidos al Río Zadorra desde la actual EDAR, máxime en episodios de grandes precipitaciones y saturación de la instalación. Con la construcción de la nueva EDAR, se conseguirá minimizar el impacto de vertidos procedentes de la red de fecales, aunque seguirá existiendo un problema de vertidos procedentes

de la red de pluviales del Polígono Industrial de Galzar. Los mismos habrán de ser controlados por un Plan de Gestión de Residuos complementario.

- **Otros problemas medioambientales:** Tal y como se observa en los diferentes elementos de la gestión hídrica actual en Agurain, existen varios puntos medioambientales que pueden pasar desapercibidos y cuyo ataje no es directo por parte del Plan, pero que se resuelven a partir de la interacción de varios elementos de la gestión o de la solución de problemas que en principio no parecen medioambientales. Se tratan en el punto 4.

3. Medidas a implantar en los elementos ordinarios de la gestión

Se proponen medidas que permitirán solventar los problemas medioambientales que se han citado en el punto 2.

- **Sobreexplotación del Río Zirauntza en su manantial:** Se propone el control de los caudales que se obtienen de esta fuente para el su contraste de los caudales ecológicos del Río Zirauntza, y así, gestionar adecuadamente el recurso obtenido de esta fuente, llegando a cortar el abastecimiento si fuese necesario. En el largo plazo, la nueva fuente de abastecimiento permitirá no sobreexplotar el Río Zirauntza.
- **Escaso control de las pérdidas en las aducciones:** A partir del control de los caudales entrantes se podrá conocer las diferencias existentes en forma de pérdidas que se darán en las líneas de aducción.
- **Control de la contaminación en Zirauntza:** Los episodios de contaminación serán controlados a partir de la estación situada en el manantial.
- **Disminución del consumo:** El consumo será gestionado por el ente gestor del agua surgido a partir del presente Plan. Existirán personas dedicadas a promover medidas que traten de descender el mismo, que gestionen con medidas dedicadas a ello.
- **Reducción de los residuos:** A partir del compostaje previsto, no solamente los residuos quedarán reducidos, sino que además se utilizarán como producto de consumo en la futura gestión.
- **Reducción de efluentes y consecución de efluentes de mejor calidad:** A través del tratamiento terciario propuesto, se conseguirá no solamente reducir el vertido a los diferentes cauces de la zona, sino que además puede lograrse una reintroducción de caudales de mejor calidad en los ríos a largo plazo.

4. Otros beneficios medioambientales

Otros beneficios medioambientales que se sumarían a los comentados en el punto 3 se comentan en el presente punto.

- **Mejor manejo de las emergencias y menor afección al medio ambiente:** Con el nuevo sistema de depósitos, dimensionado para poder cubrir toda emergencia, la respuesta en casos de necesidad permitirá minimizar la afección al Medio Ambiente.
- **Integración de los elementos de gestión:** La integración de los elementos de la gestión y su tratamiento en un único documento como es el presente Plan es clave para mejorar la eficiencia en el tratamiento de todos los aspectos, y como consecuencia, llevar a cabo un óptimo control de los elementos medioambientales del Plan.
- **Mejora de la eficiencia y sectorización en redes:** Al renovar redes, tanto de abastecimiento como de saneamiento, la eficiencia en éstas quedará mejorada, por lo que se reducirán pérdidas e incontrolados, controlando mejor el sistema.

ANEJO Nº11: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Índice del documento

1. Introducción	5
2. Campaña realizada.....	7
2.1. Sondeos	7
2.2. Calicatas Mecánicas	9
2.3. Ensayos de laboratorio.....	10
3. Estudio geológico	11
3.1. Entorno.....	11
3.2. Tectónica.....	13
3.3. Hidrogeología.....	14
3.3.1. Niveles freáticos	17
3.3.2. Agresividad del agua	19
4. Caracterización geotécnica de los materiales.....	20
4.1. Aluviales y aluvio-coluviales.....	20
4.2. Eluviales.....	21
4.3. Sustrato rocoso	22
5. Tensión admisible.....	23
6. Ubicación de las tomas de muestras	24

Índice de figuras

Figura 1: Salvatierra en el Mapa geológico del EVE, hoja nº13-III	11
Figura 2: Leyenda del Mapa del EVE	12
Figura 3: Salvatierra en el Mapa geológico del EVE, tectónica, hoja 113-III	13
Figura 4: Esquema estructural del entorno del cuadrante de Salvatierra. Fuente: EVE.	14
Figura 5: Dominio Hidrogeológico Plataforma Alavesa, del Mapa del E.V.E....	14
Figura 6: Principales puntos de agua de la zona. Fuente: EVE.	15
Figura 7: Materiales de la zona	16
Figura 8: Resultados del Ensayo Lugeon.....	17
Figura 9: Ubicación de sondeos y catas (Saitec, 2017).	24

Índice de tablas

Tabla 1; Sondeos realizados	7
Tabla 2: Ensayos SPT y TP	7
Tabla 3: Calicatas mecánicas.....	9
Tabla 4: Ensayos de laboratorio.....	10
Tabla 5: Permeabilidades y acuíferos	16
Tabla 6: Niveles freáticos	18
Tabla 7: Agresividad del agua	19
Tabla 8: Parámetros característicos de aluviales y aluvio-coluviales	21
Tabla 9: Parámetros característicos de eluviales	21
Tabla 10: Parámetros del sustrato rocoso.....	22

1. Introducción

Para la realización del presente plan, existe una actuación (**Anejo 3**) en el que se dimensiona de forma preliminar un nuevo depósito de aguas para la localidad de Agurain. También se proponen actuaciones en la futura EDAR (**Anejo 8**), en la gestión de residuos (**Anejo 9**) o la renovación de las redes (**Anejos 5 y 7**).

Para todas ellas, es interesante contar con un estudio geológico y geotécnico que recoja los datos más interesantes que puedan afectar a los puntos señalados.

La caracterización geológica de la zona se dará a partir del estudio geotécnico realizado por SAITEC para la futura EDAR de Agurain, siendo el principal documento de referencia, del Informe Ambiental Estratégico de la 3ª modificación puntual del PGOU de Agurain y de varios documentos geológicos generales, como por ejemplo el mapa del Ente Vasco de Energía.

Si bien en primer momento la zona estudiada se encuentra a cierta distancia del nuevo depósito (unos 700 metros), se consideran válidos los parámetros obtenidos al no existir registros de sondeos más cercanos al complejo de Oriamendi. Si bien habrá que gestionar los datos con cierta cautela. No obstante, a nivel de primer dimensionamiento son válidos (Herrera Herbert & Castilla Gómez, 2012).

De este modo, mediante el presente estudio se busca la definición óptima y detallada de los aspectos característicos de los terrenos en los que se trabajará.

Los principales objetivos del documento son:

- Identificar y describir los conjuntos litológicos y accidentes tectónicos existentes.
- Identificar las unidades de relieve y de los procesos, tanto naturales como artificiales que previsiblemente tengan incidencia sobre los elementos a construir.
- Establecer un marco geológico local de referencia.

Si en algún momento las obras diseñadas en este Plan se llegaran a ejecutar, es importante señalar que para una correcta ejecución de las infraestructuras, que en el presente trabajo se llegan a predimensionar, deberían hacerse estudios geológicos y geotécnicos completos en la zona de la actuación, adecuados a las particularidades de la misma.

2. Campaña realizada

La campaña realizada incluida en el presente estudio es la que realizó SAITEC en el Proyecto Básico para la nueva EDAR de Agurain.

Dicha exploración geológica y geotécnica consistió en 4 sondeos y 10 calcicatas mecánicas.

Se realizaron los trabajos en el mes de septiembre del año 2017, tras las cosechas.

2.1. Sondeos

Los sondeos incluidos en la campaña se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Sondeos realizados

Sondeo	Longitud (m)	Objetivo
S-1	10,00	Hinca bajo la carretera A-3022
S-2	10,00	E.D.A.R.
S-3	10,30	
S-4	9,70	

Tras la realización de los mismos, se realizaron 6 ensayos SPT y se tomaron 8 TP (testigos parafinados). En la Tabla 2 se indican los principales resultados asociados a este proceso.

Tabla 2: Ensayos SPT y TP

Sondeo	Objetivo	Ensayo o Muestra	Profundidad (m)	Golpes	N ₃₀
S-1	Hinca bajo carretera A-4006	STP-1	0,90 – 1,40	14/40/R	R
		TP-1	3,00 – 3,35	-	-
		TP-2	6,60 – 6,95	-	-

Sondeo	Objetivo	Ensayo o Muestra	Profundidad (m)	Golpeos	N ₃₀
S-2	EDAR	SPT-1	1,00 – 1,45	20/16/38	54
		SPT-2	2,00 – 2,45	7/8/18	26
		TP-1	3,50 – 3,80	-	-
		TP-2	6,00 – 6,40	-	-
S-3		SPT-1	1,00 – 1,45	20/21/R	R
		SPT-2	2,00 – 2,45	30/49/R	R
		TP-1	8,85 – 9,20	-	-
		TP-2	9,70 – 10,00	-	-
		SPT-1	1,00 – 1,25	54/R	R
S-4		TP-1	3,00 – 3,20	-	-
	TP-2	7,00 – 7,20	-	-	

2.2. Calicatas Mecánicas

Las calicatas mecánicas realizadas se exponen en la Tabla 3.

Tabla 3: Calicatas mecánicas

Calicata	Prof. (m)	Pozo	Colector
C-1	4,30	PR-5	Alivio EDAR
C-2	2,80	PR-8	
C-3	0,90	PR-12	
C-4	2,20	PR-15	
C-5	4,10	PR-19	Salvatierra-EDAR
C-6	3,80	IR-3	Pol. Ind. Galzar
C-7	3,30	IR-6	
C-8	1,30	IR-8	
C-9	1,40	PR-22	Salvatierra-EDAR
C-10	2,20	PR-27	

2.3. Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio llevados a cabo por SAITEC comprendieron los elementos citados en la Tabla 4.

Tabla 4: Ensayos de laboratorio

TIPO DE ENSAYO	Nº
Granulometría	4
Límites de Atterberg	4
Sulfatos	4
Humedad	10
Densidad	14
Resistencia a Compresión Simple	10
Contenido en yesos	4
Contenido en materia orgánica	4
Análisis de agua EHE	1

3. Estudio geológico

3.1. Entorno

La zona de estudio se ubica en la Cuenca Vasco-Cantábrica, en el área de la Llanada Alavesa. El surco sinforme es un elemento morfoestructural sin complicación tectónica, ubicado en la unidad tectosedimentaria del Gorbea, en el flanco Sur del Anticlinal de Salvatierra.

Salvatierra se ubica en una llanura en la que aflora una serie subhorizontal, de buzamientos muy suaves (5 a 10° al SE) margo-calizos del Cretácico Superior, en el Campaniense.

En la zona pueden hallarse materiales de plataforma carbonatada entre formaciones terrígenas del Complejo Supraurgoniano y la base de los tramos calizos paleocenos, o de los conglomerados neógenos.

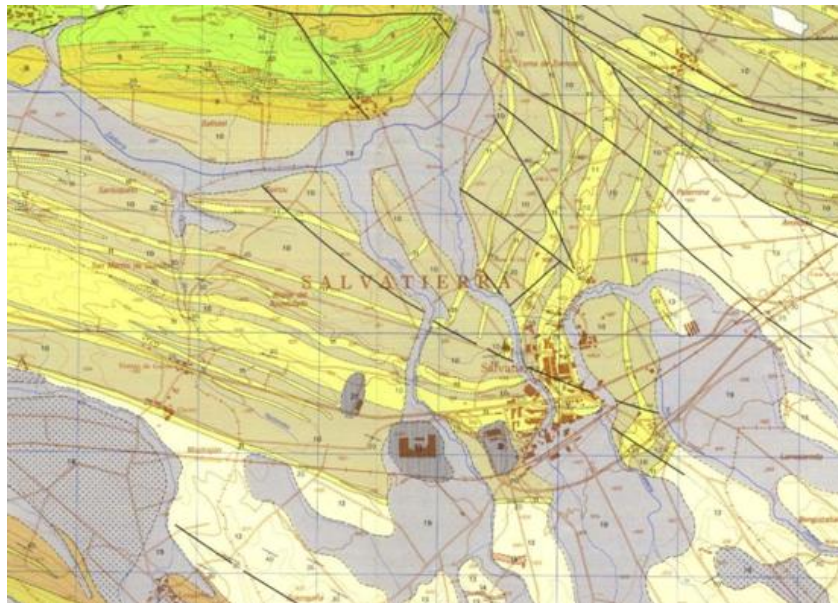


Figura 1: Salvatierra en el Mapa geológico del EVE, hoja nº13-III

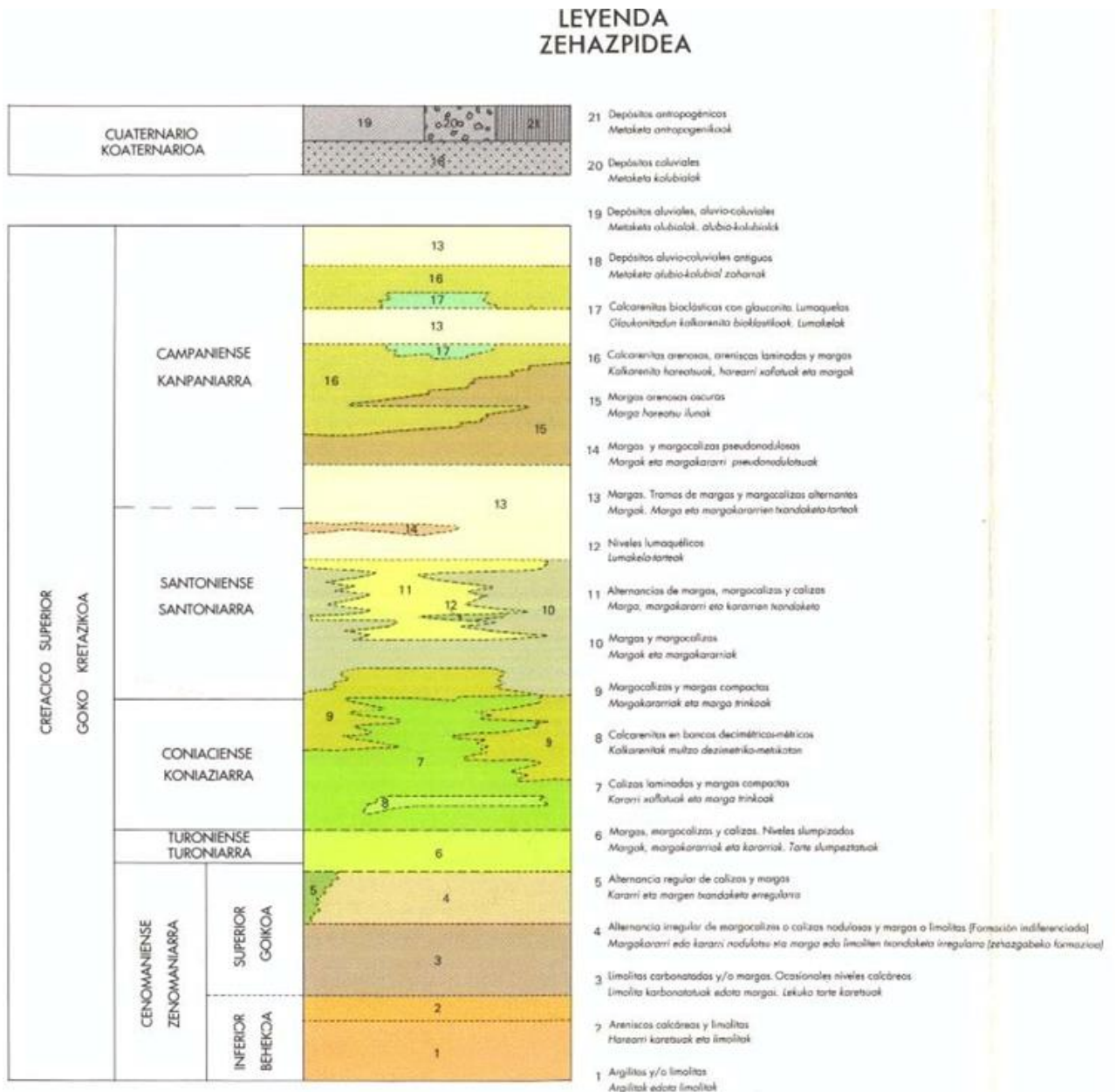


Figura 2: Leyenda del Mapa del EVE

El trazado de esta plataforma afecta principalmente a depósitos cuaternarios y materiales del Cretácico Superior.

La litología del Cretácico está constituida por un conjunto de materiales carbonatados compuestos por paquetes de potencia métrica de calizas, margocalizas y margas alternantes separados por estratos métricos de margas o términos blandos.

Las litologías que intervienen son de gran variedad, incluyendo calizas arenosas, arcillosas, margas y elementos intermedios.

En la Figura 1 (sección de Salvatierra del mapa del EVE) pueden observarse dos unidades, por un lado margas y margocalizas y por otro lado alternancias de margas, margocalizas y calizas, unidad que provoca resaltes topográficos.

El cuaternario lo forman depósitos aluviales que proceden de la red hidrográfica de la localidad. También pueden hallarse depósitos antropogénicos, acumulaciones de material procedente de rellenos de obra civil.

3.2. Tectónica

La tectónica de la zona de estudio consiste en una coexistencia de dos macroestructuras con dos pliegues, uno el anticlinal de Salvatierra y otro el sinclinal de Luzuriaga.

Sus planos axiales tienen una dirección de aproximadamente N150°E y presentan un buzamiento hacia el sureste.

Su cierre periclinal se encuentra al norte de Salvatierra, afectado por una red de fracturas con dirección N120°E de escasa entidad.

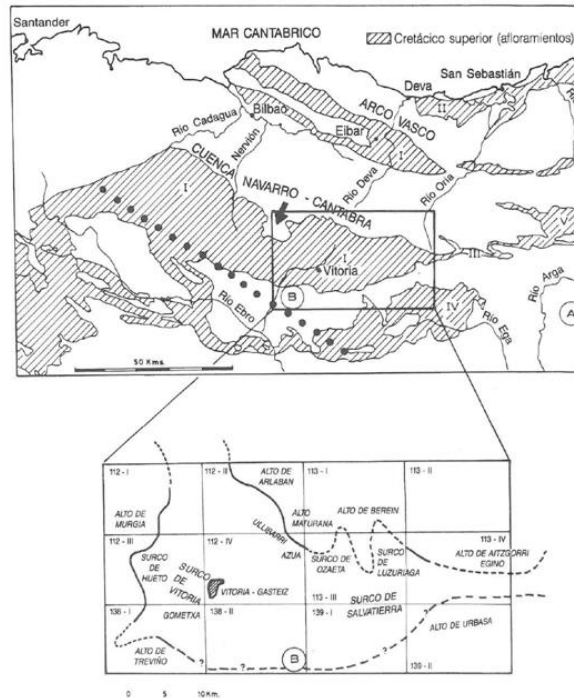


Figura 3.1.— A. Situación regional de los surcos de Vitoria y Salvatierra con respecto a los afloramientos del Cretácico superior en la Cuenca Cantábrica Oriental. La línea de puntos gruesos indica el límite septentrional del área costera o de transición. (modificado de AMIOT, 1982).
 B. Localización y geometría de los surcos, y de los altos o umbrales paleogeográficos que los rodean y que funcionaron en el Cretácico superior, dentro del área de referencia del estudio. Se incluye toponimia que se cita en el texto.

Figura 3: Salvatierra en el Mapa geológico del EVE, tectónica, hoja 113-III

El sector consiste en una banda de dirección E-O en cuyo límite al Norte se realiza un tránsito Cretácico Inferior-Superior y otro tránsito Cretácico Superior-Terciario.

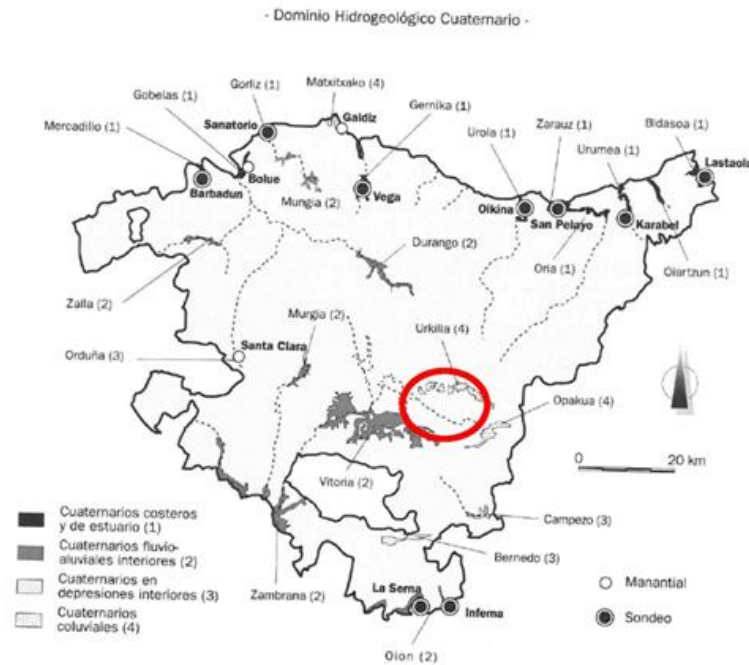


Figura 6: Principales puntos de agua de la zona. Fuente: EVE.

La zona pertenece a la Unidad Hidrogeológica de Vitoria, hallándose al Este de la misma, y con un menor desarrollo y potencia que en su zona central. Esto se debe a que la localidad se halla en una zona de importante elevación, de nacederos y de primeras aguas.

Las cuencas de Salvatierra se enclavan en la Cuenca del Ebro, drenando hacia el Mar Mediterráneo. El curso principal de la zona es el Río Zadorra. Es de destacar la gran importancia de los embalses de Ullibarri-Gamboa (en el propio Zadorra) y de los embalses de Urrunaga y Albina (en la cuenca).

El dominio se estructura siguiendo una serie monoclinas de materiales del Cretácico Superior con suaves buzamientos al Sur. El sustrato se compone de materiales del Cretácico Superior que consisten en una sucesión de plataformas carbonatadas, margas y margocalizas. Son igualmente relevantes los materiales cuaternarios, ubicándose principalmente en las proximidades de los cauces de la zona.

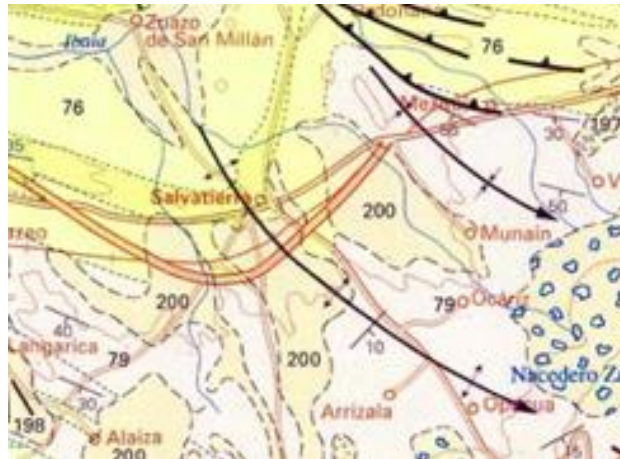


Figura 7: Materiales de la zona¹

Los materiales aluviales y coluvio-aluviales, correspondientes a zonas de cauces, son sedimentos muy heterogéneos constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas, y son de potencia muy variable. Por otro lado, los depósitos antropogénicos son acumulaciones de carácter residual.

Las permeabilidades de los diferentes materiales se listan según el Mapa del EVE en la clasificación mostrada en la Tabla 5.

Tabla 5: Permeabilidades y acuíferos

Material	Permeabilidad	Acuíferos asociados
75	Baja	No hay
76	Baja	No hay
79	Muy baja	No hay
200	Alta	Detríticos no consolidados
206	Alta	No hay

Al mismo tiempo, se realizó un ensayo de permeabilidad en macizos rocosos siguiendo el método Lugeon, que permitió estimar la permeabilidad del suelo. Se indican los resultados en la Figura 8.

¹ 75: Alternancia de margas, margocalizas y calizas.
 76: Margas y margocalizas.
 79: Margas, tramos de margas y margocalizas alternantes.
 200: Aluviales y aluvio-coluviales
 206: Rellenos antropogénicos.

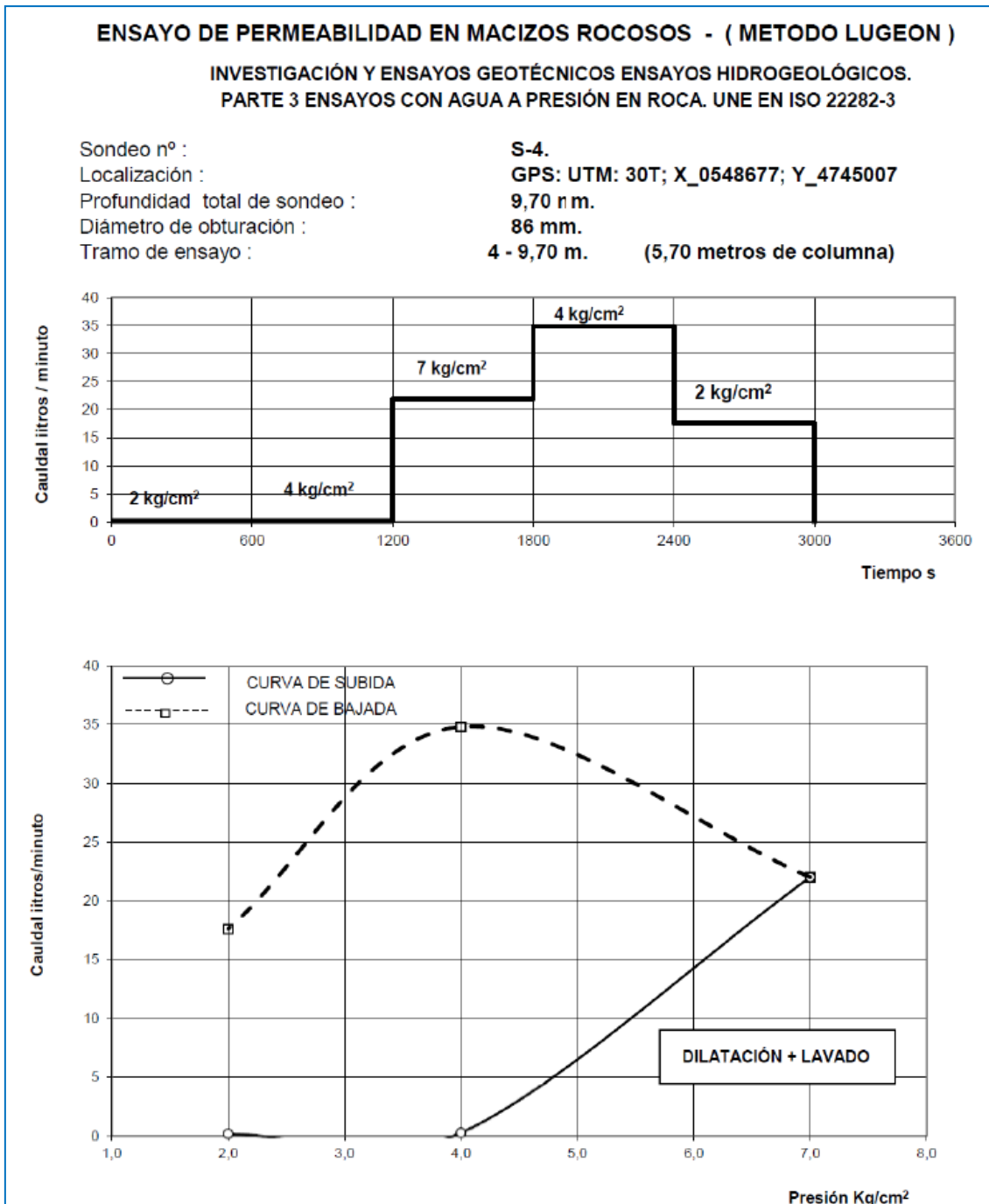


Figura 8: Resultados del Ensayo Lugeon

Tras realizar el análisis Lugeon, se concluyó que el macizo rocoso es de naturaleza permeable, al producirse fractura hidráulica a 7 kg/cm² a los 5 minutos.

3.3.1. Niveles freáticos

Se realizó una medición de los niveles freáticos en algunos de los sondeos y calicatas. Los resultados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6: Niveles freáticos

Sondeo / Calicata	Fecha del reconocimiento
S-2	4,60 m
C-1	3,90 m
C-2	No se detectó
C-3	No se detectó
C-4	No se detectó
C-5	No se detectó
C-6	No se detectó
C-7	4,30 m
C-8	No se detectó
C-9	No se detectó
C-10	No se detectó

3.3.2. Agresividad del agua

Se realizó un análisis del agua para determinar su agresividad. Los resultados se muestran en la Tabla 7. Los valores obtenidos pueden clasificarse en función de su agresividad, siendo Q_a la agresividad débil, Q_b la media y Q_c la fuerte.

Tabla 7: Agresividad del agua

Parámetro	Normativa	Resultado	Exposición
pH	UNE 83952	8,01	Q_a
CO ₂ agresivo (mg CO ₂ /l)	UNE-EN 13577	28	Q_b
Ion NH ₄ ⁺ (mg NH ₄ ⁺ /l)	UNE 83954	0	Q_a
Ion SO ₄ ²⁻ (mg SO ₄ ²⁻ /l)	UNE 83955	5,68	Q_a
Residuo seco (mg/l)	UNE 83956	47,04	Q_a
Ion Cl ⁻ (mg Cl ⁻ /l)	UNE 83957	23,63	-

4. Caracterización geotécnica de los materiales

Observando los parámetros descritos en los puntos correspondientes al entorno, a los mapas del EVE, sondeos y ensayos, se prevé que las unidades geotécnicas de la zona de estudio sean principalmente:

- Depósitos aluviales y aluvio-coluviales.
- Eluviales.
- Sustratos rocosos: Margas y margocalizas.

Sin embargo, los materiales aluviales quedarán más asociados a la zona de las proximidades del Zadorra, que en el caso del cálculo del nuevo depósito, ubicado en el promontorio de Oriamendi, alejado de cauces, no van a aparecer.

4.1. Aluviales y aluvio-coluviales

Los aluviales estarán principalmente presentes en la zona de la nueva EDAR, encontrándose lejos del promontorio en el que se ubicará el futuro depósito de aguas (Oriamendi).

De forma general, los depósitos aluviales incluyen arcillas, arenas y limos, siendo fundamentalmente de limos.

Los aluviales se encuentran de forma general bajo una cobertura vegetal de entre 0,3 a 0,7 metros de espesor, llegando a tener unas potencias aproximadas de 2 metros.

Tras caracterizarlas en laboratorio, se caracterizan como arcillas de media plasticidad con arena (CL), con algunos niveles de arcillas de plasticidad arenosa (CH).

La plasticidad adopta generalmente valores medios, excepto las arcillas de alta plasticidad que arrojan expansividades altas.

La humedad natural de estos terrenos oscila entre el 16,4% y 27,7%, presentando trazas de materia orgánica.

Finalmente, se presentan los valores más característicos de este material, que de forma ponderada quedan según lo expresado en la Tabla 8.

Tabla 8: Parámetros característicos de aluviales y aluvio-coluviales

Parámetro	Valor
Densidad	2,1 t/m ³
Cohesión	0,3 kg/cm ²
Ángulo de rozamiento interno	22°

4.2. Eluviales

Los materiales que forman parte de este sustrato proceden de la alteración de la roca inferior. En los sondeos y calicatas se han detectado arcillas con gravas y lajas rocosas.

Los eluviales son los estratos que mayoritariamente se sitúan debajo de la capa inicial de tierra vegetal hasta la roca sana, consistiendo en una roca fracturada. En la zona de Oriamendi, observando los perfiles longitudinales del estudio geotécnico de referencia, se considera que llegarán hasta aproximadamente 3 metros de profundidad, encontrándose a partir de aquí la roca sana.

Las consistencias presentadas son entre rígida y dura, con los parámetros de referencia mostrados en la Tabla 9.

Tabla 9: Parámetros característicos de eluviales

Parámetro	Valor
Densidad	2,2 t/m ³
Cohesión	0,5 kg/cm ²
Ángulo de rozamiento interno	27°

4.3. Sustrato rocoso

El sustrato rocoso consiste principalmente en alternancias de margas y margocalizas.

La profundidad media con la que se ha encontrado la roca sana es a 2,46 metros, con un máximo de 4,3 metros y un mínimo de 0,5 metros. Con respecto al presente Plan, se tomará el valor medio (2,46 metros) como el de cálculo.

La humedad natural del sustrato oscila entre 8 % y 2,6 %, con un promedio de 4,1 %.

Los parámetros característicos básicos para caracterizar el estrato son los presentados en la Tabla 10.

Tabla 10: Parámetros del sustrato rocoso

Parámetro	Valor
Densidad	2,2 t/m ³
Cohesión	0,5 kg/cm ²
Ángulo de rozamiento interno	27°

5. Tensión admisible

Tal y como propone el estudio geotécnico de referencia, la presión admisible puede determinarse a partir de [1].

$$\sigma_{adm} = p_0 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \sqrt{\frac{q_u}{p_0}} \quad [1]$$

Donde:

σ_{adm} = Presión admisible (MPa)

p_0 = Presión de referencia (para el proyecto será de 1 MPa)

q_u = Resistencia a compresión de la roca sana (MPa)

α = Parámetros adimensionales en función del tipo de roca

En el estudio geotécnico de referencia, a partir de la asignación de diferentes valores en función de los estudios realizados para los coeficientes α , y en función de un parámetro p_0 a partir de los ensayos RQD disponibles, se fija la σ_{adm} del sustrato rocoso en 0,3 MPa.

6. Ubicación de las tomas de muestras

Los sondeos y catas realizados en el ámbito del estudio de referencia se muestran en la Figura 9.

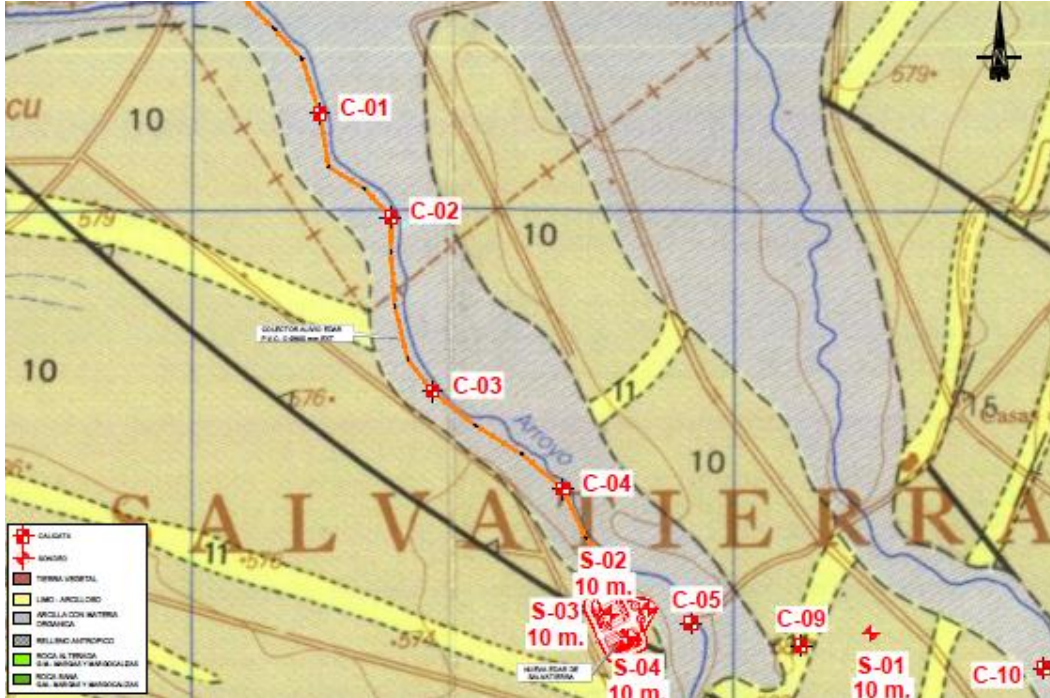


Figura 9: Ubicación de sondeos y catas (Saitec, 2017).

ANEJO Nº12: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Índice del documento

1. Introducción	4
2. Criterios de partida	5
3. Fuentes de precios	6
4. Precios finales	7
Anexo I: Precios incluidos	8

Índice de figuras

Figura 1: Ejemplo de partida de material.....	5
Figura 2: Ejemplo de partida de gestión.....	5

1. Introducción

El objetivo del presente anejo es el de presentar e indicar las fuentes de obtención de los precios empleados para la elaboración del presupuesto del actual trabajo, explicar los criterios seguidos para la organización de los precios y mediciones y presentar un esquema de los principales aspectos incluidos.

2. Criterios de partida

En el presupuesto objeto del presente Plan, se incluyen los materiales necesarios para la implantación del mismo y sistemas necesarios para su implantación que no sean estrictamente maquinaria. Se incluyen también los elementos propios de la gestión que será necesaria en su ámbito.

No se incluirán ni elementos propios de la ejecución, ni de mano de obra, ni de maquinaria, ni similares.

3.5	m ³	Muro de sótano de hormigón armado 1C, 3<H<6 m, espesor 50 cm, re		
		Muro de sótano de hormigón armado 1C, 3<H<6 m, espesor 50 cm, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y verificado con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 47,9 kg/m ³ ; con sistema de encofrado metálico, con acabado tipo industrial para revestir.		
SEPMUR	8,000 Ud	Separador homologado para muros.	0,06	0,48
ACBAR	47,919 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en t	1,00	47,92
SISENC	2,000 m ²	Sistema de encofrado a una cara, para muros, formado por paneles	29,15	58,30
HA30	1,050 m ³	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central.	76,86	80,70
TOTAL PARTIDA				187,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS				

Figura 1: Ejemplo de partida de material

10.2	ud	Personal técnico		
		Técnicos encargados de las operaciones cotidianas en el organismo gestor. Dos lo harán a jornada completa y uno a media jornada. Se incluye previsión de pago durante los dos primeros años (corto plazo).		
TECMED	2,500 ud	Personal técnico base	24.021,26	60.053,15
TOTAL PARTIDA				60.053,15
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA MIL CINCUENTA Y TRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS				

Figura 2: Ejemplo de partida de gestión

También es de interés señalar que el presupuesto incluido en el presente Plan se considera válido a dos años vista, es decir, en el plazo previsto como corto. Este dato es importante con respecto al personal presupuestado en el ámbito del Plan, cuya retribución se calcula aplicando los dos años de trabajo concebidos.

3. Fuentes de precios

En este punto se presenta la procedencia de los precios que se han incluido para el cálculo de los elementos del actual Plan.

La fuente varía en función de la naturaleza del elemento presupuestado, de su tipología, su proceso de cálculo, de su presencia en una base de datos genérica...

Las fuentes de los precios empleados se introducen a continuación.

- **Base de precios general del Gobierno Vasco:** Documento empleado para el cálculo de la mayoría de precios introducidos en el presente estudio. Se emplea la BGGPV para todos los elementos propios de la renovación de la red de abastecimiento, los colectores de PVC y los pozos de registro de la red de saneamiento, así como en las tuberías, válvulas, sumideros y arquetas del tratamiento terciario incluido en el capítulo de depuración y vertido y en el compostaje. (Gobierno Vasco, 2015).
- **Base de precios de CYPE/ARQUÍMEDES:** Se emplea este fichero para el cálculo de los precios del nuevo depósito. (CYPE Ingenieros, 2018).
- **Base de precios de fabricantes:** Se emplean ficheros de fabricantes en todos los demás materiales del Plan que no se incluyen en los dos puntos anteriores. (Gujer, 2018; John Deere, 2018; OTT Hydromet, 2018; INHISA, 2018; STM y Philips, 2018).
- **Precios de elaboración propia:** Se emplean precios de elaboración propia para la valoración del coste de los bienes inmuebles a adquirir (naves para compostaje), y de la campaña de publicidad a establecer, a partir de documentos de referencia (Inmobiliaria Agurain, 2018; Ioli, 2018)
- **Bases de datos salariales:** Se emplean bases de datos salariales institucionales y actualizadas para el cálculo de los sueldos del personal a incluir en el actual Plan (Ditutación Foral de Álava, 2018).

4. Precios finales

Se presentan en el Anexo 1 los precios que finalmente han sido incluidos en el Plan de acuerdo a los criterios fijados.

Anexo I: Precios incluidos

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 CAPTACIÓN			
1.1	Ud	Caudalímetro Caudalímetro para el control del caudal en pequeños cauces, de fabricante OTT Hydromet, con capacidad de hasta 100 l/s de medición. Precio suministrado por el fabricante.	750,00

SETECIENTOS CINCUENTA EUROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 DEPÓSITO Y REGULACIÓN			
3.1	m ³	Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa f Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 53,3 kg/m ³ ; sistema de encofrado de madera, en planta de entre 4 y 5 m de altura libre.	197,72
		CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
3.2	m ³	Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, real Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 82,8 kg/m ³ ; con sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 4 y 5 m de altura libre.	375,96
		TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
3.3	m ³	Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón H Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 39,6 kg/m ³ ; acabado superficial liso.	120,99
		CIENTO VEINTE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
3.4	m ²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.	6,28
		SEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
3.5	m ³	Muro de sótano de hormigón armado 1C, 3<H<6 m, espesor 50 cm, re Muro de sótano de hormigón armado 1C, 3<H<6 m, espesor 50 cm, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 47,9 kg/m ³ ; con sistema de encofrado metálico, con acabado tipo industrial para revestir.	187,40
		CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 4 POTABILIZACIÓN			
4.1	ud	Estación de control Estación de control de parámetros químicos de las aguas de consumo. No se incluye la instalación. Fabricante: Grupo INHISA.	700,00

SETECIENTOS EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 5 RED DE ABASTECIMIENTO			
SUBCAPÍTULO 5.1 Bombeo de emergencia			
5.1.1.	ud	<p>Grup 2 bomb vt 1680Kw 230V 16m3/h</p> <p>Grupo de 2 bombas centrifugas verticales de 1680 Kw a 230 V, de 16 m3/h de caudal a una altura manométrica 23 m.c.a., presión máxima de trabajo 10 bares, montadas en paralelo sobre una bancada común, incluye: cuadro de control, colectores de aspiración y descarga, válvula de corte, manómetros, válvula de retención y presostatos, grado de protección IP-54 y clase de aislamiento F, para aguas limpias.</p>	2.916,90
			DOS MIL NOVECIENTOS DIECISEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS
SUBCAPÍTULO 5.2 Válvula reductora de presión			
5.2.1	ud	<p>Válvula reductora presión DN 4"</p> <p>Válvula reductora de presión de muelle, cuerpo de acero inoxidable, diámetro nominal 4", presión de trabajo 25 bar, presión salida regulable: 0.5-6 bar, temperatura máxima del agua 130°C.</p>	940,37
			NOVECIENTOS CUARENTA EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
SUBCAPÍTULO 5.3 Tuberías de abastecimiento			
5.3.1	m	<p>Canlz abas fundición DN 63</p> <p>Canalización de abastecimiento de aguas en tubería fundición dúctil, diámetro nominal 63 mm, presión normalizada 60 kg/cm2, NTE/IFA-1; instalación para enterrar en zanja según NTE/IFA-11, PG-3 y PTAA, i/solera de material granular y juntas de conexión de tubería.</p>	42,38
			CUARENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.3.2	m	<p>Canlz abas fundición DN 150</p> <p>Canalización de abastecimiento de aguas en tubería fundición dúctil, diámetro nominal 150 mm, presión normalizada 60 kg/cm2, NTE/IFA-1; instalación para enterrar en zanja según NTE/IFA-11, PG-3 y PTAA, i/solera de material granular y juntas de conexión de tubería.</p>	70,45
			SETENTA EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.3.3	m	<p>Canlz abas fundición DN 200</p> <p>Canalización de abastecimiento de aguas en tubería fundición dúctil, diámetro nominal 200 mm, presión normalizada 60 kg/cm2, NTE/IFA-1; instalación para enterrar en zanja según NTE/IFA-11, PG-3 y PTAA, i/solera de material granular y juntas de conexión de tubería.</p>	95,03
			NOVENTA Y CINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 6 CONSUMO Y CONTROL			
6.1	ud	Campaña de reducción de consumo Campaña de reducción y concienciación de consumo para llegar al consumidor urbano e industrial, según previsto en el pertinente documento.	950,00

NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 7 RED DE SANEAMIENTO			
SUBCAPÍTULO 7.1 Colectores de hormigón armado			
7.1.1	m	Colectores HA DN 400 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 400 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	44,74
		CUARENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
7.1.2	m	Colectores HA DN 450 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 450 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	48,98
		CUARENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
7.1.3	m	Colectores HA DN 500 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 500 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	54,51
		CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
7.1.4	m	Colectores HA DN 600 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 600 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	67,96
		SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
7.1.5	m	Colectores HA DN 700 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 700 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	87,81
		OCHENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
7.1.6	m	Colectores HA DN 800 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 800 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	107,67
		CIENTO SIETE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
7.1.7	m	Colectores HA DN 1000 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 1000 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	163,06
		CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
7.1.8	m	Colectores HA DN 1200 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 1200 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	215,48
		DOSCIENTOS QUINCE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
7.1.9	m	Colectores HA DN 1500 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 1500 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	310,06
		TRESCIENTOS DIEZ EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
7.1.10	m	Colectores HA DN 1800 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 1800 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	458,70
		CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 7.2 Colectores de PVC			
7.2.1	m	Colector PVC DN 250 mm Canalización de saneamiento en tubería de PVC teja para aguas residuales, de diámetro exterior 250 mm, unión por junta elástica, de 6.20 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, capaz de resistir descargas intermitentes de agua a 95°C, certificado AENOR; instalación para enterrar en zanja según NTE/ISA-9, PG-3 y PTSP, i/solera de material granular y juntas de conexión de tubería.	43,33
		CUARENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
7.2.2	m	Colector PVC DN 300 mm Canalización de saneamiento en tubería de PVC teja para aguas residuales, de diámetro exterior 300 mm, unión por junta elástica, de 7.70 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1, capaz de resistir descargas intermitentes de agua a 95°C, certificado AENOR; instalación para enterrar en zanja según NTE/ISA-9, PG-3 y PTSP, i/solera de material granular y juntas de conexión de tubería. Medida la longitud ejecutada.	69,02
		SESENTA Y NUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 7.3 Otros elementos			
7.3.1	ud	Pozos de registro circulares Pozos de registro circulares, aptos para uniones de 2, 3 y 4 tramos de colectores. Incluyen tapa, cono de reducción, mortero de regularización y son de tipo prefabricado.	280,48
			DOSCIENTOS OCHENTA EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 8 DEPURACIÓN Y REUTILIZACIÓN			
8.1	ud	Equipo filtración y desinfección UV Equipo de filtración y desinfección, de marca STF o equivalente, modelo: FMA 7003 UV, caudal de diseño 20 m ³ /h, grado de filtración 25 micras, presión máxima de trabajo 10 bar y presión mínima de trabajo 2,5 bar. Incluye lámpara ultravioleta: Philips TUV 130W XPT o equivalente.	23.790,76
			VEINTITRES MIL SETECIENTOS NOVENTA EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
8.2	m	Tubería acero Tubo acero al carbono, soldado longitudinalmente, UNE-EN 10255, clase galvanizada, extremos lisos, diámetro nominal 80 mm.	334,24
			TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS
8.3	ud	Válvula acero Te de fundición de 80 mm de diámetro con ramal a 90° de 80 mm, revestida con pintura bituminosa, con bridas, juntas elastoméricas de estanqueidad, contrabridas, tornillos y tuercas.	62,84
			SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.4	m	Tubería PVC Tubo PVC de presión con junta elástica UNE-EN 1452 serie 16 bar, apta para uso alimentario y certificado AENOR, diámetro exterior 90 mm.	8,68
			OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
8.5	ud	Válvula PVC Derivación de PVC de DN 90 mm, con ramal a 90° de DN 90 mm con junta elástica.	76,34
			SETENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.6	ud	Depósitos Depósito prefabricado de 50.000 litros de capacidad, fabricado por HIDROSERVER o similar, fabricado en PRFV.	5.747,50
			CINCO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 9 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA EDAR			
9.1	m2	Solera HM-25 central 20 cm Solera de hormigón HM-25 y 20 cm de espesor formada por capa de arena de río de granulometría 0-5 de 15 cm de espesor medio extendida sobre terreno limpio compactada mecánicamente en dos tongadas y enrasada, lámina aislante de polietileno, capa de hormigón terminada con regla vibrante y curada mediante riego sin producir deslavado, s/NTE-RSS-6.	21,13
		VEINTIUN EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
9.2	m	Tuberías de abastecimiento Tubería de acero soldada, negra, UNE-EN 10255, extremos roscados, diámetro nominal 20 y 40 mm; de superficie grapada, e abrazadera metálica simple i/pp de curvas y manguitos de unión de fundición maleable negra U-EN 10242, protección superficial.	3,48
		TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
9.3	ud	Sumideros Sumidero plano en PVC sifónico de 90 mm de diámetro, para cubiertas, garajes, terrazas.	54,10
		CINCUENTA Y CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
9.4	ud	Arquetas Arqueta de PVC de 40x40 cm.	20,28
		VEINTE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
9.5	m	Tuberías de saneamiento Tubo de PVC teja para aguas residuales, de diámetro exterior 90 mm, unión por junta elástica, de 3.20 mm de espesor, según UNE-EN1401-1, capaz de resistir descargas intermitentes de agua a 95°C, certificado AENOR.	6,31
		SEIS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
9.6	ud	Bocas de riego Boca riego sencilla de acero inoxidable AISI 316-L conexión rápida, PN 16, diámetro nominal 20 mm, NTE/IEB-3.	22,63
		VEINTIDOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
9.7	ud	Mini tractor Tractor de pequeñas dimensiones de fabricante John Deere o similar, serie 2R con TDF central y trasera, cabina, TDF frontal, plataforma de corte, barredora de núcleos, pala cargadora y elevador frontal. 24,8 CV a 3200 rpm y velocidad de trabajo de 21 km/h. 400 kg de capacidad de elevación y 1712 kg de capacidad de remolcado.	23.313,65
		VEINTITRES MIL TRESCIENTOS TRECE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
9.8	ud	Volteadora de compost Volteadora de compost SG 3400/4000 de fabricante GUJER o similar, de 200 CV de potencia, 4 m de altura de túnel, 1,85 m de altura de trabajo y 4,4 m de anchura de túnel, con velocidad de hasta 3 km/h.	160.000,00
		CIENTO SESENTA MIL EUROS	
9.9	ud	Nave principal Nave de compostaje a adquirir por el Gestor de aguas de Agurain/Salvatierra, para realizar las operaciones principales de compostaje.	120.000,00
		CIENTO VEINTE MIL EUROS	
9.10	ud	Nave de almacenamiento Nave de almacenado a adquirir por el Gestor de aguas de Agurain/Salvatierra, para realizar las operaciones de stock de compost.	100.000,00
		CIEN MIL EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 10 PERSONAL Y GESTIÓN			
10.1	ud	Personal de mando Técnico superior encargado de dirigir el organismo gestor a jornada completa. Se incluye previsión de pago durante los dos primeros años (corto plazo).	35.228,30
			VEINTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS
10.2	ud	Personal técnico Técnicos encargados de las operaciones cotidianas en el organismo gestor. Dos lo harán a jornada completa y uno a media jornada. Se incluye previsión de pago durante los dos primeros años (corto plazo).	24.021,26
			VEINTICUATRO MIL VEINTIUN EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS
10.3	ud	Personal comercial Técnico encargado de las operaciones comerciales y de comunicación en el organismo gestor. Trabaja a media jornada. Se incluye previsión de pago durante los dos primeros años (corto plazo).	22.782,22
			VEINTIDOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 1 CAPTACIÓN					
1.1		Ud Caudalímetro			
		Caudalímetro para el control del caudal en pequeños cauces, de fabricante OTT Hydromet, con capacidad de hasta 100 l/s de medición. Precio suministrado por el fabricante.			
CAUD	1,000 1	Caudalímetro	750,00	750,00	
		TOTAL PARTIDA			750,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CINCUENTA EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 3 DEPÓSITO Y REGULACIÓN

3.1 m³ Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa f
 Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 53,3 kg/m³; sistema de encofrado de madera, en planta de entre 4 y 5 m de altura libre.

ENCVIG	1,649 m²	Sistema de encofrado recuperable para la ejecución de vigas de h	24,40	40,24
TABAG	2,998 m²	Tablero aglomerado hidrófugo, de 19 mm de espesor.	7,45	22,34
ALGAL	0,024 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,33	0,03
PUNAC	0,120 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7,00	0,84
SEPVIG	4,000 Ud	Separador homologado para vigas.	0,08	0,32
ACBAR	53,251 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en t	1,00	53,25
HA30	1,050 m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central.	76,86	80,70
TOTAL PARTIDA.....				197,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

3.2 m³ Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, real
 Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 82,8 kg/m³; con sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, entre 4 y 5 m de altura libre.

SEPPIL	12,000 Ud	Separador homologado para pilares.	0,06	0,72
ACBAR	82,773 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en t	1,00	82,77
ENCPIL	16,807 m²	Sistema de encofrado para pilares de hormigón armado de sección	12,60	211,77
HA30	1,050 m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central.	76,86	80,70
TOTAL PARTIDA.....				375,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

3.3 m³ Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón H
 Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 39,6 kg/m³; acabado superficial liso.

SEP	5,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,13	0,65
ACBAR	39,638 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en t	1,00	39,64
HA30	1,050 m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central.	76,86	80,70
TOTAL PARTIDA.....				120,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

3.4 m² Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y
 Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.

HL150	0,105 m³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	59,77	6,28
TOTAL PARTIDA.....				6,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

3.5 m³ Muro de sótano de hormigón armado 1C, 3<H<6 m, espesor 50 cm, re
 Muro de sótano de hormigón armado 1C, 3<H<6 m, espesor 50 cm, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 47,9 kg/m³; con sistema de encofrado metálico, con acabado tipo industrial para rev estir.

SEPMUR	8,000 Ud	Separador homologado para muros.	0,06	0,48
ACBAR	47,919 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en t	1,00	47,92
SISENC	2,000 m²	Sistema de encofrado a una cara, para muros, formado por paneles	29,15	58,30
HA30	1,050 m³	Hormigón HA-30/B/20/IIa, fabricado en central.	76,86	80,70
TOTAL PARTIDA.....				187,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 4 POTABILIZACIÓN					
4.1	ud	Estación de control Estación de control de parámetros químicos de las aguas de consumo. No se incluye la instalación. Fabricante: Grupo INHISA.			
ESCON	1,000 ud	Estación de control de la calidad de aguas	700,00	700,00	
TOTAL PARTIDA					700,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 6 CONSUMO Y CONTROL					
6.1	ud	Campaña de reducción de consumo Campaña de reducción y concienciación de consumo para llegar al consumidor urbano e industrial, según previsto en el pertinente documento.			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA.....		950,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 7 RED DE SANEAMIENTO

SUBCAPÍTULO 7.1 Colectores de hormigón armado

7.1.1 m Colectores HA DN 400
 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibropresado con junta machihembrada, diámetro interior 400 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

COL 400	1,000 m	Colector HA DN 400 mm	27,22	27,22
AS	4,056 t	Cama arena de río	4,32	17,52
TOTAL PARTIDA.....				44,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

7.1.2 m Colectores HA DN 450
 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibropresado con junta machihembrada, diámetro interior 450 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

COL 450	1,000 m	Colector HA DN 450 mm	31,46	31,46
AS	4,056 t	Cama arena de río	4,32	17,52
TOTAL PARTIDA.....				48,98

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

7.1.3 m Colectores HA DN 500
 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibropresado con junta machihembrada, diámetro interior 500 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

COL500	1,000	Colector HA DN 500 mm	36,99	36,99
AS	4,056 t	Cama arena de río	4,32	17,52
TOTAL PARTIDA.....				54,51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

7.1.4 m Colectores HA DN 600
 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibropresado con junta machihembrada, diámetro interior 600 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

COL600	1,000 m	Colector HA DN 600	50,44	50,44
AS	4,056 t	Cama arena de río	4,32	17,52
TOTAL PARTIDA.....				67,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

7.1.5 m Colectores HA DN 700
 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibropresado con junta machihembrada, diámetro interior 700 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.

COL700	1,000 m	Colector HA DN 700 mm	70,29	70,29
AS	4,056 t	Cama arena de río	4,32	17,52
TOTAL PARTIDA.....				87,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
7.1.6	m	Colectores HA DN 800 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 800 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
COL800	1,000 m	Colector HA DN 800 mm	90,15	90,15	
AS	4,056 t	Cama arena de río	4,32	17,52	
TOTAL PARTIDA.....					107,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SIETE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

7.1.7	m	Colectores HA DN 1000 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 1000 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
COL1000	1,000 m	Colector HA DN 1000 mm	145,54	145,54	
AS	4,056 t	Cama arena de río	4,32	17,52	
TOTAL PARTIDA.....					163,06

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS

7.1.8	m	Colectores HA DN 1200 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 1200 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
COL1200	1,000 m	Colector HA DN 1200 mm	197,96	197,96	
AS	4,056 t	Cama arena de río	4,32	17,52	
TOTAL PARTIDA.....					215,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS QUINCE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

7.1.9	m	Colectores HA DN 1500 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 1500 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
COL1500	1,000	Colector HA DN 1500 mm	292,54	292,54	
AS	4,056 t	Cama arena de río	4,32	17,52	
TOTAL PARTIDA.....					310,06

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DIEZ EUROS con SEIS CÉNTIMOS

7.1.10	m	Colectores HA DN 1800 Canalización de alcantarillado en tubería hormigón en armado vibroprensado con junta machihembrada, diámetro interior 1800 mm, clase V, con unión mediante junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada (no se incluyen compactación y nivelación), relleno lateral y superior hasta 30 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
COL1800	1,000 m	Colector HA DN 1800 mm	441,18	441,18	
AS	4,056 t	Cama arena de río	4,32	17,52	
TOTAL PARTIDA.....					458,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO 7.2 Colectores de PVC

7.2.1	m	Colector PVC DN 250 mm Canalización de saneamiento en tubería de PVC teja para aguas residuales, de diámetro exterior 250 mm, unión por junta elástica, de 6.20 mm de espesor, según UNE-EN1401-1, capaz de resistir descargas intermitentes de agua a 95°C, certificado AENOR; instalación para enterrar en zanja según NTE/ISA-9, PG-3 y PTSP, i/solera de material granular y juntas de conexión de tubería.			
7.2.1.1	1,000 m	Tubo san PVC DN 250 mm	42,77	42,77	
7.2.2.2	0,129 t	Arena silícea 0-5mm rio lv d	4,32	0,56	
TOTAL PARTIDA.....					43,33

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

7.2.2	m	Colector PVC DN 300 mm Canalización de saneamiento en tubería de PVC teja para aguas residuales, de diámetro exterior 300 mm, unión por junta elástica, de 7.70 mm de espesor, según UNE-EN1401-1, capaz de resistir descargas intermitentes de agua a 95°C, certificado AENOR; instalación para enterrar en zanja según NTE/ISA-9, PG-3 y PTSP, i/solera de material granular y juntas de conexión de tubería. Medida la longitud ejecutada.			
7.2.2.1	1,000 m	Tubo san PVC DN 300 mm	68,43	68,43	
7.2.2.2	0,136 t	Arena silícea 0-5mm rio lv d	4,32	0,59	
TOTAL PARTIDA.....					69,02

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 7.3 Otros elementos

7.3.1	ud	Pozos de registro circulares Pozos de registro circulares, aptos para uniones de 2, 3 y 4 tramos de colectores. Incluyen tapa, cono de reducción, mortero de regularización y son de tipo prefabricado.			
CONO	1,000 ud	Cono reducción concn 100x60x50	39,07	39,07	
ARO	4,000 ud	Aro hormigón 100x50	34,99	139,96	
PATE	8,000 ud	Pate	0,13	1,04	
TAPA	1,000 ud	Tapa circular fund 60 ISA-6	79,24	79,24	
HM20	0,236 m3	HM-20/P/40 de central	81,07	19,13	
MORT	0,032 m3	Mortero cto/are M-15 3-5 maq	63,72	2,04	
TOTAL PARTIDA.....					280,48

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 8 DEPURACIÓN Y REUTILIZACIÓN

8.1	ud	Equipo filtración y desinfección UV Equipo de filtración y desinfección, de marca STF o equivalente, modelo: FMA 7003 UV, caudal de diseño 20 m ³ /h, grado de filtración 25 micras, presión máxima de trabajo 10 bar y presión mínima de trabajo 2,5 bar. Incluye lámpara ultravioleta: Philips TUV 130W XPT o equivalente.			
EUV	1,000 ud	Equipos	23.790,76	23.790,76	
TOTAL PARTIDA.....					23.790,76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES MIL SETECIENTOS NOVENTA EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

8.2	m	Tubería acero Tubo acero al carbono, soldado longitudinalmente, UNE-EN 10255, clase galvanizada, extremos lisos, diámetro nominal 80 mm.			
TUB80	15,510 m	Tubería de acero soldado DN 80	21,55	334,24	
TOTAL PARTIDA.....					334,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

8.3	ud	Válvula acero Te de fundición de 80 mm de diámetro con ramal a 90° de 80 mm, revestida con pintura bituminosa, con bridas, juntas elastoméricas de estanqueidad, contrabridas, tornillos y tuercas.			
VALT	1,000 ud	T fundición Ø80mm Ø ramal80	62,84	62,84	
TOTAL PARTIDA.....					62,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

8.4	m	Tubería PVC Tubo PVC de presión con junta elástica UNE-EN 1452 serie 16 bar, apta para uso alimentario y certificado AE-NOR, diámetro exterior 90 mm.			
TUB90	1,000 ud	Tb PVC pres jta elást DE 90 mm	8,68	8,68	
TOTAL PARTIDA.....					8,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

8.5	ud	Válvula PVC Derivación de PVC de DN 90 mm, con ramal a 90° de DN 90 mm con junta elástica.			
PIFA11d	1,000 ud	T PVC DN 90	76,34	76,34	
TOTAL PARTIDA.....					76,34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

8.6	ud	Depósitos Depósito prefabricado de 50.000 litros de capacidad, fabricado por HIDROSERVER o similar, fabricado en PRFV.			
DEP	5.747,500 ud	Depósitos prefabricados	1,00	5.747,50	
TOTAL PARTIDA.....					5.747,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO CANTIDAD UD RESUMEN PRECIO SUBTOTAL IMPORTE

CAPÍTULO 9 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA EDAR

9.1	m2	Solera HM-25 central 20 cm			
		Solera de hormigón HM-25 y 20 cm de espesor formada por capa de arena de río de granulometría 0-5 de 15 cm de espesor medio extendida sobre terreno limpio compactada mecánicamente en dos tongadas y enrasada, lámina aislante de polietileno, capa de hormigón terminada con regla vibrante y curada mediante riego sin producir deslizado, s/NTE-RSS-6.			
HM25	0,220 m3	HM-25/P/40 de central	87,26	19,20	
ARSIL	0,265 t	Arena silícea 0-5mm trit Iv d	6,17	1,64	
LAM	1,050 m2	Lámina polietileno negro	0,27	0,28	
AGUA	0,025 m3	Agua	0,54	0,01	
TOTAL PARTIDA.....					21,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con TRECE CÉNTIMOS

9.2	m	Tuberías de abastecimiento			
		Tubería de acero soldada, negra, UNE-EN 10255, extremos roscados, diámetro nominal 20 y 40 mm; de superficie grapada, e abrazadera metálica simple i/pp de curvas y manguitos de unión de fundición maleable negra U-EN 10242, protección superficial.			
9.2.1	0,150 m	Tubería acero DN 40 mm	4,70	0,71	
9.2.2	0,850 m	Tubería acero DN 20 mm	3,26	2,77	
TOTAL PARTIDA.....					3,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

9.3	ud	Sumideros			
		Sumidero plano en PVC sifónico de 90 mm de diámetro, para cubiertas, garajes, terrazas.			
SUM	1,000 ud	Sumidero plano sifónico DN 90 mm	54,10	54,10	
TOTAL PARTIDA.....					54,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

9.4	ud	Arquetas			
		Arqueta de PVC de 40x40 cm.			
ARQ	1,000 ud	Arqueta PVC 40x40 cm	20,28	20,28	
TOTAL PARTIDA.....					20,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

9.5	m	Tuberías de saneamiento			
		Tubo de PVC teja para aguas residuales, de diámetro exterior 90 mm, unión por junta elástica, de 3.20 mm de espesor, según UNE-EN1401-1, capaz de resistir descargas intermitentes de agua a 95°C, certificado AENOR.			
PVC90	1,000 m	Tubo PVC saneamiento DN 90	6,31	6,31	
TOTAL PARTIDA.....					6,31

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

9.6	ud	Bocas de riego			
		Boca riego sencilla de acero inoxidable AISI 316-L conexión rápida, PN 16, diámetro nominal 20 mm, NTE/IEB-3.			
BOCRI	1,000 ud	Boca riego sencilla DN 20 mm	22,63	22,63	
TOTAL PARTIDA.....					22,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

9.7	ud	Mini tractor			
		Tractor de pequeñas dimensiones de fabricante John Deere o similar, serie 2R con TDF central y trasera, cabina, TDF frontal, plataforma de corte, barredora de núcleos, pala cargadora y elevador frontal. 24,8 CV a 3200 rpm y velocidad de trabajo de 21 km/h. 400 kg de capacidad de elevación y 1712 kg de capacidad de remolcado.			
TRAC	1,000	Mini tractor para compostaje	23.313,65	23.313,65	
TOTAL PARTIDA.....					23.313,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES MIL TRESCIENTOS TRECE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

9.8	ud	Volteadora de compost			
		Volteadora de compost SG 3400/4000 de fabricante GUJER o similar, de 200 CV de potencia, 4 m de altura de túnel, 1,85 m de altura de trabajo y 4,4 m de anchura de túnel, con velocidad de hasta 3 km/h.			
VOLT	1,000	Volteadora de compost para compostaje	160.000,00	160.000,00	
TOTAL PARTIDA.....					160.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA MIL EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
9.9		ud Nave principal			
		Nave de compostaje a adquirir por el Gestor de aguas de Agurain/Salvatierra, para realizar las operaciones principales de compostaje.			
NAPRI	1,000 1	Nave de compostaje	120.000,00	120.000,00	
		TOTAL PARTIDA.....			120.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE MIL EUROS

9.10		ud Nave de almacenamiento			
		Nave de almacenado a adquirir por el Gestor de aguas de Agurain/Salvatierra, para realizar las operaciones de stock de compost.			
NAALM	1,000	Nave de almacenamiento	100.000,00	100.000,00	
		TOTAL PARTIDA.....			100.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIEN MIL EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 10 PERSONAL Y GESTIÓN					
10.1	ud	Personal de mando Técnico superior encargado de dirigir el organismo gestor a jornada completa. Se incluye previsión de pago durante los dos primeros años (corto plazo).			
TECSUP	1,000 ud	Técnico superior	35.228,30	35.228,30	
TOTAL PARTIDA.....					35.228,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
10.2	ud	Personal técnico Técnicos encargados de las operaciones cotidianas en el organismo gestor. Dos lo harán a jornada completa y uno a media jornada. Se incluye previsión de pago durante los dos primeros años (corto plazo).			
TECMED	1,000 ud	Personal técnico base	24.021,26	24.021,26	
TOTAL PARTIDA.....					24.021,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO MIL VEINTIUN EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS					
10.3	ud	Personal comercial Técnico encargado de las operaciones comerciales y de comunicación en el organismo gestor. Trabaja a media jornada. Se incluye previsión de pago durante los dos primeros años (corto plazo).			
TECCOM	1,000 ud	Técnico comercial	22.782,22	22.782,22	
TOTAL PARTIDA.....					22.782,22
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS					