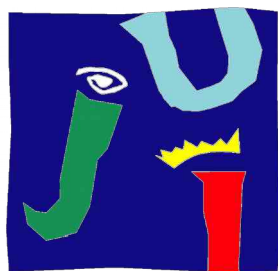


A Júlia



**UNIVERSITAT
JAUME I**

Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals

Grau en Enginyeria Química

**CAPTACIÓN Y POTABILIZACIÓN DEL AGUA
DE LA FONT DELS TRES CANONS DE
BENLLOC**

Trabajo Fin de Grado

Autor

Diego Zaragoza Blasco

Tutor

Dr Eliseo Monfort Gimeno

Castelló, febrero de 2019

ÍNDICE

0.- RESUMEN	3
1.- MEMORIA	7
2.- ANEXOS	
2.1.- Diseño sistema de potabilización	51
2.2.- Cálculos justificativos	75
2.3.- Estudio de evaluación de impacto ambiental	105
2.4.- Estudio básico de seguridad y salud	175
3.-DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	197
4.- PLIEGO DE CONDICIONES	217
5.- PRESUPUESTO Y MEDICIONES	245

0. RESUMEN

OBJETO DEL PROYECTO

Se plantea el proyecto en cuestión con un doble objetivo:

- i) Aprovechar el agua que mana de “La Font dels tres Canons” de Benlloc (Castellón)
- ii) Preservar parte del patrimonio cultural tradicional de la localidad mediante su uso.

Así, realizadas las mediciones de caudal y los análisis químicos pertinentes y comparando los resultados con los proporcionados con FACSA y IPROMA de consumo municipal y parámetros aceptables de consumo, se observa que la fuente es capaz de cubrir una buena parte del consumo actual de la localidad pero destaca a su vez la elevada cantidad de nitratos en disolución que no permiten el uso consumo humano. Por tanto, es necesario un tratamiento por osmosis inversa si se quiere utilizar para esta finalidad.

Para la captación del agua se plantean tres alternativas, tal y como viene desarrollado en este documento, y se decide que la más favorable es construir una bocatoma para hacer acopio de agua del río una balsa de sedimentación y bombeo al lado de los depósitos que se utilizaran para la reserva. Una tubería de 385 m de PVC corrugado y 160 mm de diámetro externo unirá estos elementos con la fuente.

CONCLUSIONES

Los cálculos realizados en el punto 1.13 del presente documento nos indican un precio de 0,57 €/m³ frente a los 0,65 €/m³ de referencia que cuesta el agua de consumo público. El anterior dato, junto con la elevada inversión que supone, indica que el proyecto no es atractivo económicamente, si no que debemos contemplar su viabilidad en términos ambientales y de preservación de elementos culturales.

1. MEMORIA

ÍNDICE

1.- OBJETO	11
1.1.- Objetivos	
1.2.- Justificación del proyecto	
2.- ALCANCE.....	15
2.1.- Descripción de las obras	
2.2.- Descripción del proceso de potabilización	
2.3.- Instalaciones y servicios afectados	
3.- ANTECEDENTES	18
3.1.- Elementos del proyecto	
3.2.- Estado actual	
3.3.- Estudio geotécnico	
4.- NORMAS Y REFERENCIAS.....	33
4.1.- Disposiciones legales	
4.2.- Programas utilizados	
4.3.- Bibliografía	
5.- DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	35
6.- REQUISITOS DE DISEÑO.....	38
7.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	39
8.- SOLUCIÓN ADOPTADA	40
9.- DURACIÓN DEL PROYECTO Y FASES	43
10.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO	45
11.- CÁLCULO DE LOS COSTES DE OPERACIÓN	46
12.- ESTUDIO VIABILIDAD ECONÓMICA	47

1.- OBJETO

1.1.- OBJETIVOS

Se redacta la siguiente memoria con el objeto de describir el PROYECTO DE RECOGIDA Y POTABILIZACIÓN DEL AGUA DE “LA FONT DELS 3 CANONS” Y CONDUCCIÓN A DEPÓSITOS EN EL BARRANCO de Benlloc, Castellón.

El ámbito de actuación es el paraje de la Font dels tres canons y su barranco hasta el cruce del “Barranc de les Dances”. Este barranco se encuentra en la zona sur del pueblo y a su lateral están La Cooperativa Vinícola, el molino harinero y la antigua depuradora.

Los objetivos directos de este proyecto son:

- Aprovechar el agua del paraje de La Font dels Tres Canons.
- Restauración y uso de los depósitos de la bodega vinícola para evitar su deterioro.
- Potabilizar una porción del agua para uso municipal.
- Dar uso a la fuente además de su valor ornamental y paisajístico.

Otros objetivos del proyecto pueden ser formar las bases para otros proyectos como son:

- Restauración del Molí Fariner.
- Dotar de un sistema de riego a la zona de acampada del Feslloc.
- Ampliar el volumen de agua almacenada en la Cooperativa con el uso de más depósitos de la misma.
- Disponer de localización para humedales artificiales para la depuración de aguas residuales.

Se puede esquematar el proyecto tal y como aparece a continuación en la Figura 1:

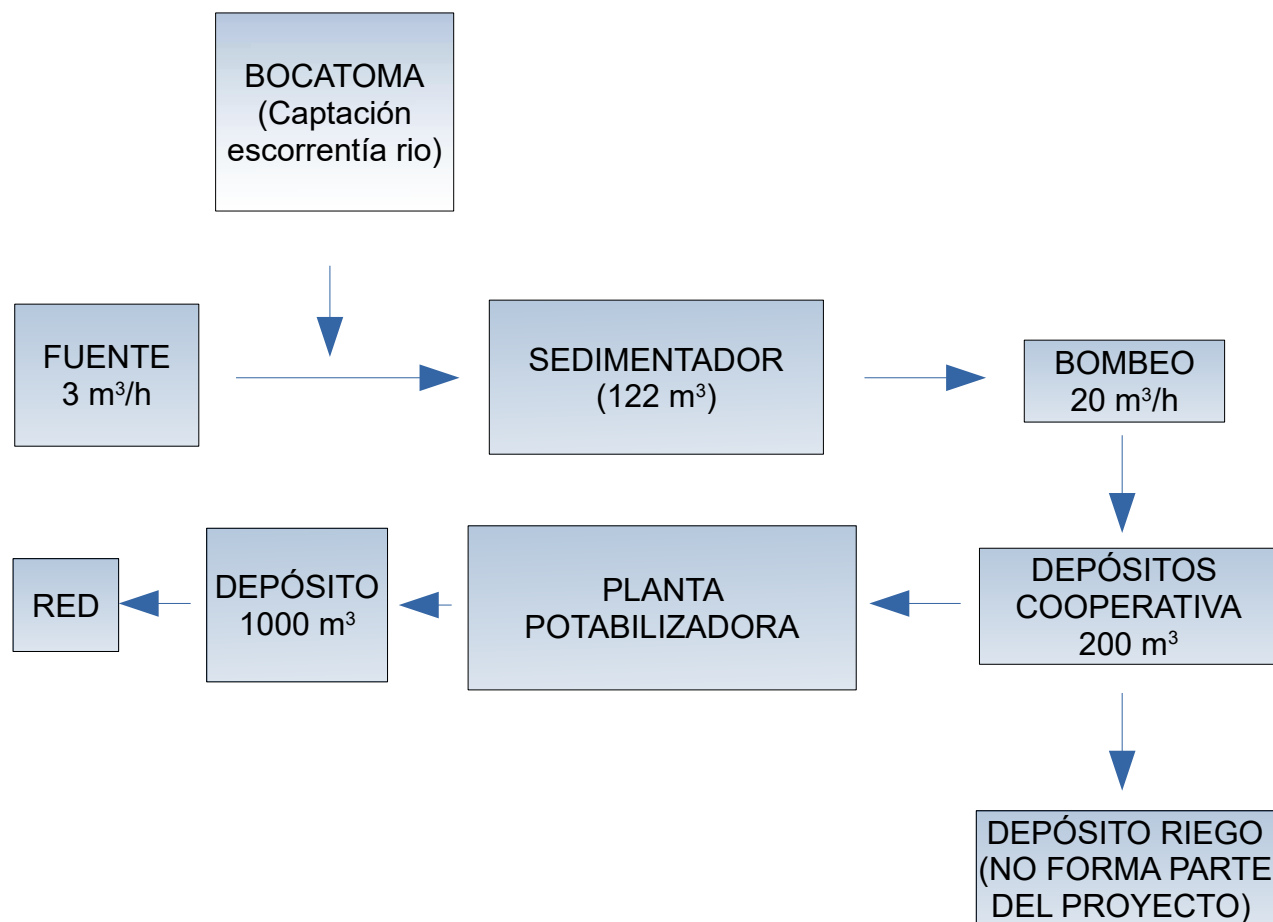


Figura 1: Esquema de proceso planteado.

1.2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Durante muchos años la sociedad ha descuidado el ahorro hídrico a la vez que aumentaba el consumo de agua. Por ello se deberían de recuperar sistemas de almacenamiento que han constituido durante siglos la formación de nuestra cultura.

Debido al clima Mediterráneo, Benlloc ha sido un claro ejemplo de acumulación de sistemas de almacenamiento, como son las cisternas, norias, aljibes, etc, presentes en todo el término municipal y que han perdurado hasta nuestros días.

Era habitual en la mayoría de casas la existencia de una cisterna que se llenaba por las precipitaciones y abastecía de agua a toda la familia. Ya en el siglo XX aparecen los

depósitos elevados en dichas casas para neutralizar los numerosos cortes en el suministro, a finales del siglo pasado, con el suministro continuo no se hacen necesarios y sólo con la ley que obliga a disponer de placas ACS vuelven a aparecer depósitos en tejados.

El suministro continuo tiene también la contrapartida del hecho de no ser conscientes de lo limitado del recurso hídrico, tal y como sucedía cuando se vaciaba la cisterna de la casa o el depósito que suponía una concienciación en el uso.

A su vez, tal y como se observa en el gráfico de la figura 2, las lluvias anuales se concentran en algún mes, y dentro de este, habitualmente se producen gran parte de las precipitaciones en semanas concretas, lo que produce la formación de escorrentía y que el terreno no tenga capacidad de absorción para recargar acuíferos.

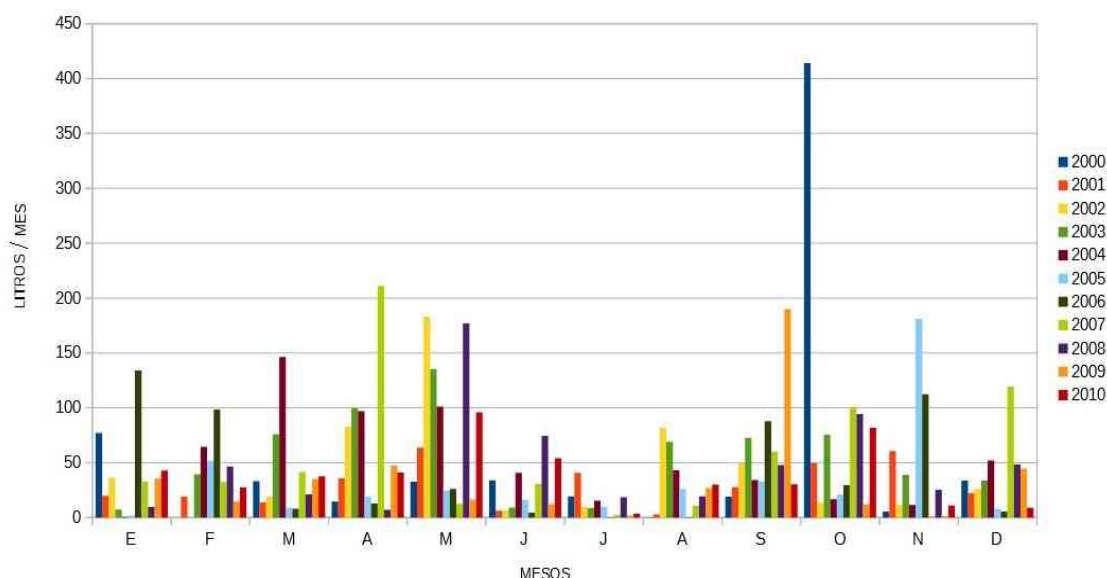


Figura 2: distribución de lluvias años 2000-2010

Por estos motivos, se propone este proyecto como unión entre los elementos tradicionales de almacenaje y tecnología actual con sistemas de bombas y sensores de llenado.

Del mismo modo, el urbanismo tradicional nos puede ser favorable para la evacuación de aguas de lluvia por la forma que los pueblos y ciudades se han construido en colinas, haciendo este hecho que en muchos casos no se necesiten canalizaciones para llevarla al

lugar deseado. Ejemplo de esto es el hecho que no exista alcantarillado para aguas pluviales en las calles de la localidad.

También cabe remarcar que el desuso de instalaciones tradicionales (en nuestro caso depósitos de vino y molino hidráulico) produce un deterioro y derrumbe de los mismos, lo que impide el traspaso de este patrimonio a generaciones futuras.

En la figura 3 se observa el caudal estimado anual de agua de la fuente que se puede realizar un sumatorio y una comparación con la figura 5 donde se observa a su vez que el agua estimada que mana de la fuente y que actualmente se desaprovecha cubre las necesidades municipales en cuanto a dotación recreativa.

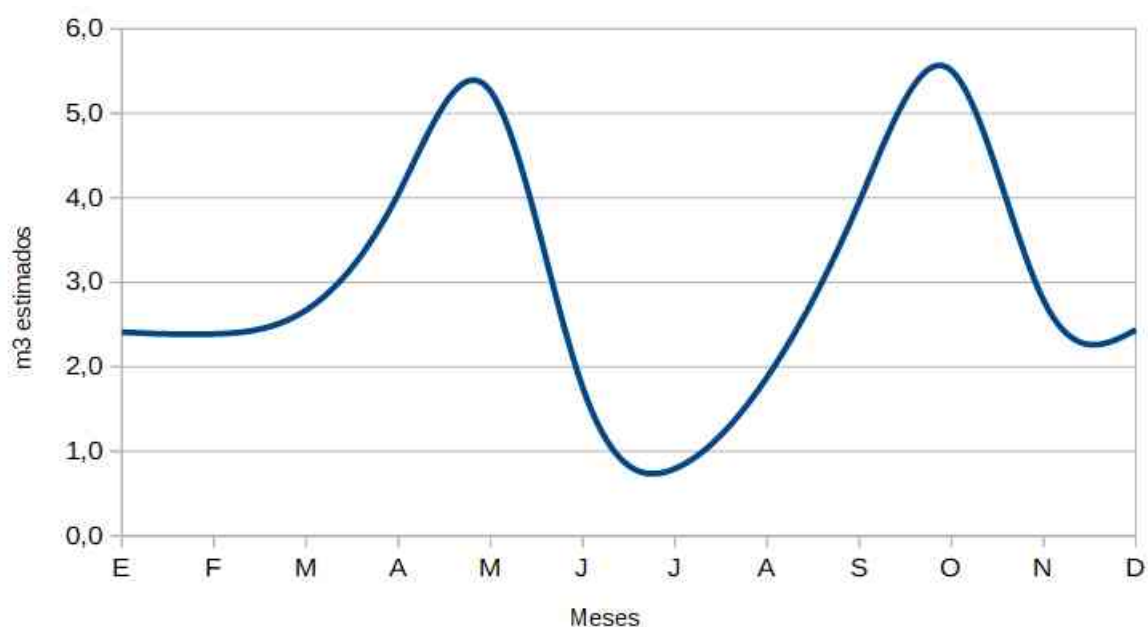


Figura 3 : Evolución del caudal estimado de agua en la fuente en m³/h

El depósito necesario de acopio de agua potable se calcula en el anexo 2 apartado 7, aún así realizando un balance de materia al caudal de entrada y de salida, se puede construir la tabla 1, la cual nos indica el volumen de agua del que podemos disponer.

	Q FTE (m ³ /día)	Qs (m ³ /día)	Disponibilidad para riego (m ³ /mes)
ENERO	57,8	35	706,8
FEBRERO	57,3	35	691,3
MARZO	64,1	35	902,1
ABRIL	97,2	35	1928,2
MAYO	126,3	35	2830,3
JUNIO	42,1	48	-182,9
JULIO	19,1	48	-895,9
AGOSTO	45,1	48	-89,9
SEPTIEMBRE	94,9	35	1856,9
OCTUBRE	132,2	35	3013,2
NOVIEMBRE	66,8	35	985,8
DICIEMBRE	58,5	35	728,5
		TOTAL	12474,4

Tabla 1: Volumen de agua disponible para riego por meses

En la tabla anterior se contempla los metros cúbicos de agua de excedente que se producen o se necesitan (en los meses de verano) una vez satisfecha la demanda municipal de agua potable que se estima en 48 m³/día en verano y en 35 m³/día el resto del año.

2.- ALCANCE

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán en orden a la unificación de la actual situación de la parte existente, comenzando por la limpieza y saneado de las zonas donde se actuará.

Se replantearán las diferentes franjas y limitaciones de la canalización subterránea, así como la ubicación de los 2 diques de contención y arquetas.

Se realizarán las zanjas para la disposición de las tuberías y cimentación de diques.

Introducción de la conducción y posterior rellenado de zanjas. Impermeabilización de balsas y arreglos en los depósitos.

Se colocarán y se hormigonarán los diques de contención, para concluir con la conexión de las tuberías descubiertas y de los remates de las zanjas y bordes. Se realizará a su vez la estructura de soporte de la bomba de presión.

Se finalizará con la instalación de la bomba de presión y la planta potabilizadora.

2.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE POTABILIZACIÓN

El proceso completo de tratamiento del agua captada aparece en el anexo 2.1, a continuación se realiza un resumen del mismo.

El objetivo final de la E.T.A.P es la eliminación total de la materia orgánica, sólidos en suspensión, color, turbidez y metales como hierro y manganeso, para finalmente llegar a la desinfección final del agua a tratar. A continuación se especifican las unidades de proceso requeridas en la planta de potabilización.

Línea de agua:

- * Captación por gravedad desde “La Font dels tres Canons”.
- * Depósito de agua bruta y sedimentación en el barranco
- * Dispositivos de control de caudal y mezcladores en la Cooperativa.
- * Dispositivos de suministro de coagulante, floculante y cloración.
- * Filtro de arena y carbón.
- * Desinfección y análisis finales.
- * Bombeo hacia el depósito de agua tratada.

Reactivos:

- * Cloración y desinfección final: hipoclorito
- * Agente antiincrustante: suministrado por el fabricante

A continuación se detalla un esquema general de potabilización del agua.

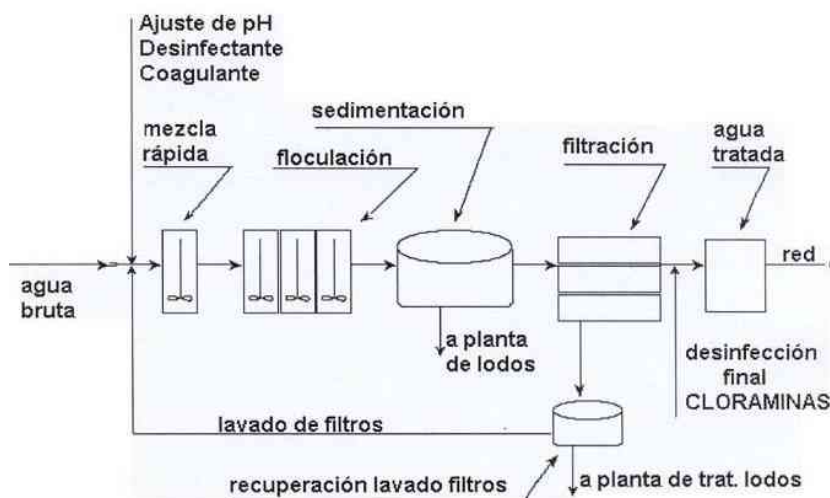


Figura 4 : Esquema general de potabilización

2.3.- INSTALACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

Dada la condición de terreno yermo y teniendo en cuenta la solución adoptada por la parte que no discurre al lado de la conducción de fecales, solamente se tiene que tener en cuenta la conducción de agua potable que aparece en la imagen 1.



Imagen 1: zona afectada

Así para alterar esta conducción lo más mínimo se proyecta el dique 1 (bocatoma) junto a esta para que a su vez sirva de protección.

3.- ANTECEDENTES

IMPORTANCIA DE LA FUENTE EN DOCUMENTOS HISTÓRICOS:

Benlloc, tal y como se describe en su carta pobla del 5 de marzo de 1250, se sitúa entre las antiguas alquerías de Benifayxó y Tahalfazar en el término municipal de Cabanes.

En el año 1681 aparece una línea en la relación de municipios valencianos publicada por el Mosén de Chelva Vicent Marés, donde se indica que está formado por 160 casas y se encuentra a una legua (4,18 km) de Cabanes y otra del mar.

En el *epístole histórico* de Jaume Mateu (1756) aparece una breve reseña a su estructura urbana “*Situado en una llanura bellísima de donde se descubren las villas de Villafamés y Cabanes, la torre de campanas de Villanueva, la ermita de San Miguel de la Sierra de En Galcerán y otras tierras distantes: está circuido de murallas y tiene una iglesia parroquial con su campanario hermoso [...]*”

“Las murallas de la villa llegaban a la parte superior de la cuatro esquinas,, y después se extendió la población a las que ahora tiene, y aún tenía algunas casas juntas al hospital, y delante del torreón más cercano a la fuente”

Aparece aquí una mención explícita a la fuente objeto de este proyecto, asimismo, otro dato relevante es el hecho de que la población esté situada en un promontorio que permitía una visión del llano para facilitar la defensa además de evitar el encharcamiento del agua de lluvia.

Otra mención a la fuente está presente en el testimonio de Sebastián Miñano (1826) donde cita “*una copiosa fuente*”.

Más referencias históricas aparecen en informes de Mundina Milavalle (1873) “*Está situada sobre una pequeña eminencia; tiene 1311 habitantes y 378 casas de buena fábrica, tiene ayuntamiento, cárcel y escuelas de ambos sexos [...]*” y en otro informe de Sarthou

Carreres (1913) *“Tiene varias calles con alumbrado eléctrico [...]. Hay un molino harinero y tres fábricas de alcohol y aguardiente [...].”*

En su nacimiento Benlloc contaba con 57 vecinos, tiene su cúspide en el año 1900 con 1811 y actualmente la población es de aproximadamente 1050 habitantes.

ELEMENTOS DEL PROYECTO EN LA ECONOMÍA LOCAL

En 1786 Bernat Espinalt realiza una descripción de los recursos rurales que presenta la población; *“Aunque su término es pantanoso, está lleno de moreras, almendros, olivos, nogales, viñas y otros árboles frutales: es fértil en trigo, cebada, maíz, arroz, aceite, seda y vino; y su huerta de hortaliza. En sus montes hay buenos pastos y gran cría de ganado como también caza mayor y menor”*.

El aprovechamiento hídrico siempre está presente en los testimonios y en 1913 Sarthou Carreres menciona 60 norias.

A finales del siglo XIX el debacle de la producción francesa de vino por culpa de la Filochera provoca un auge de este producto en la economía belloquina, pero este apogeo no tarda en entrar en declive como así lo documenta el profesor Vicent Ortells (1985) *“En un pequeño altozano se encuentra la villa de Benlloch. Cepas y sarmientos cubrían los cerros y llanos vecinos, pero han ido desapareciendo, por decreto, paulatinamente. De su vocación vitivinícola, aún conserva el pueblo una fábrica de alcohol y cooperativa”*

SUMINISTRO DE AGUA EN LA LOCALIDAD

El agua, junto con la facilidad de defensa, ha sido un elemento primordial en el emplazamiento de las poblaciones humanas. Así la falta de un curso fluvial continuo ha obligado durante siglos a desarrollar el ingenio de las civilizaciones para disponer de ella.

En Benlloc nunca ha existido una escasez de agua pero la no existencia de esta, excepto en algunos encharcamientos, provoca que se haya necesitado desarrollar un sistema de aljibes, norias, cisternas, pozos, etc. para su disposición. Sin embargo, toda actuación

humana provoca un impacto en el paisaje, motivo por el cual este proyecto intenta basarse en construcciones tradicionales ya existentes.

El uso doméstico estaba aportado por cisternas en las casas y por el uso de cántaros que se llenaban en la fuente y en otros pozos, el sistema público de abastecimiento fue iniciado con la construcción de las denominadas “minas” a finales del siglo XIX que transportaban agua hasta el depósito municipal para ser distribuidas. Posteriormente, hasta 1985, el suministro era discontinuo y se realizaba con cubas cisterna que llenaban el depósito dos veces al día periodo que las familias aprovechaban para llevar sus depósitos.

En 1985 el descubrimiento de un acuífero en el término municipal cambia la concepción de la falta de agua, pues las casas pasan a tener suministro continuo de agua, lo cual hace innecesarios los elementos de almacenaje hasta ese momento imprescindibles.

El abastecimiento a la localidad de Benlloch se realizó a partir de entonces desde el sondeo "Barrisques".

Según datos de la diputación de Castellón, el sondeo "Barrisques" fue perforado a percusión por MACOMPANY, S.L. entre septiembre de 1982 y febrero de 1983, alcanzando una profundidad total de 480 metros. Se equipó con una electrobomba sumergible marca WORTHINGTON tipo 10 LS-22-10F, de 190 C.V. de potencia y 2900 r.p.m. a 380 V. de tensión, instalada a una profundidad de 420 metros, capaz de elevar un caudal de 11 l/s.

El suministro de energía eléctrica se realizó a través de un cable sumergido de neopreno con 6 terminales a un arranque estrella-triángulo que garantiza una pérdida de potencia inferior al 4% del total.

El centro de transformación consta de celdas de entrada, de protección, de medida y de transformación de 220 K.V.A.

La boca del sondeo no se encuentra protegida del exterior mediante obra alguna de aislamiento que impida la eventual introducción de pequeños elementos extraños en el interior de la captación.

Este pozo se encuentra a unos 3 km al Norte de la localidad de Benlloc y dentro de su término municipal. Se accede a través de un camino forestal asfaltado que parte del pueblo, pasa al costado del cementerio municipal y del depósito de distribución, atraviesa los barrancos de Sirer y Las Danzas y se dirige a la partida de Barrisques; dicho camino termina en el propio sondeo.

La tubería de impulsión del sondeo descarga directamente en un depósito de planta cuadrada de 350 m³ de capacidad (Depósito Barrisques) que se encuentra a unos 4 metros de distancia de aquel y a una cota absoluta de 403 m.s.n.m. Se utiliza conjuntamente por los Ayuntamientos de Benlloch, Villanueva de Alcolea y Torre Endomenech.

Desde aquí, el agua se conduce por gravedad mediante tubería de fibrocemento de 200 mm. de diámetro y unos 2000 metros de longitud. hasta el depósito Sirés, situado en la partida Cuadrets a una cota aproximada de 335 m.s.n.m. Tiene planta cuadrada y una capacidad de 100 m³. En él se realiza la cloración del agua de forma manual.

Del primer depósito parten tres tuberías, en cada una de las cuales hay instalado un contador volumétrico, que conducen el agua hasta los respectivos depósitos de distribución de las poblaciones de Benlloch, Villanueva de Alcolea y Torre Endomenech.

Desde el depósito Sirés, se conduce por gravedad hasta la red de distribución de agua potable mediante tubería de fibrocemento de 200 mm. de diámetro y unos 1000 metros de longitud.

Según los datos disponibles del año 1990, la extracción para el municipio de Benlloch fue de 143.522 m³ lo que llevó a una extracción media de 393,21 m³/d.

Al estar automatizado el sistema de arranque y parada de la bomba instalada en el sondeo, es difícil conocer su régimen de funcionamiento. No obstante, puesto que su capacidad de elevación es de 11 l/s para la profundidad a la que se encuentra alojada, la extracción media citada requiere un bombeo de unas 10 horas diarias.

El pozo de “Les Barrisques” estuvo en uso exclusivo hasta el año 2000, año que por disminución del nivel freático y por una entubación muy deteriorada, se debe perforar otro en una cota inferior para poder acceder al agua.

En el año 2017 se extrajo un volumen en alta de 120.671 m³. Este volumen se distribuyó en 60.012 m³ de agua facturada, 13.865 m³ de agua consumida por el Ayuntamiento y un volumen no controlado o pérdidas de 46.794 m³ de agua.

A lo largo del año 2017 de los 60.012 m³ de agua facturada 36.000 m³ corresponden a uso doméstico, 22.204 m³ a uso ganadero repartido en 13 granjas porcinas, 370 m³ a uso industrial en un molino de piensos y 1.077 m³ a seis instalaciones hosteleras (bares y restaurantes).

El consumo producido en la escuela, campo de fútbol y fuentes públicas no está registrado pero está integrado dentro 13.865 m³ de agua consumida por el Ayuntamiento .

La facturación del agua potable en el ejercicio de 2017 (36.000 m³) apenas representa un 30% de la realmente consumida (120.671 m³) Teniendo en cuenta las poblaciones censadas y las estacionales, se obtiene que la extracción realizada a lo largo del año 2017 equivale a una dotación de aproximadamente 328 l/hab.d. dentro de la clasificación por tipologías urbanísticas establecidas en el Plan Hidrológico, el municipio de Benlloch pertenece a la clase M-5 (municipio de mínima población con cierta segunda residencia) , dentro del grupo UGH-1, correspondiéndole una dotación teórica de 150 l/hab.d.

La red de saneamiento de que dispone el casco urbano de Benlloch recoge tanto las aguas pluviales como las fecales, que son conducidas hasta la depuradora , situada al SE de la población, en las proximidades del Barranco de La Fuente, esta tiene una capacidad de 332 m³/día .

Desde la depuradora parte un emisario de hormigón que vierte sobre el propio barranco de La Fuente aguas abajo de la depuradora.

Así, con todos estos elementos y la tecnología actual este trabajo pretende sentar la base para una concienciación en el uso los recursos, sin interferir en la base de la economía local ni en las costumbres higiénicas de la sociedad moderna.

En la figura 5 se realiza una comparativa del agua extraída en el pozo frente al consumo doméstico, ganadero, municipal y la estimación de agua que se puede recoger en un año.

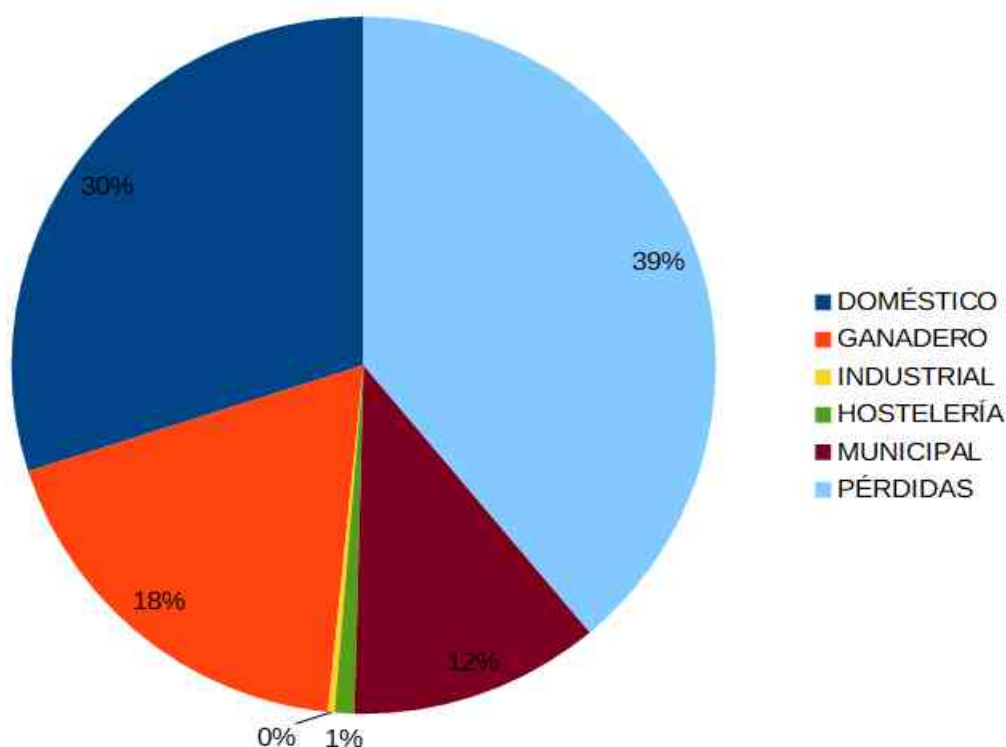


Figura 5: Comparativa de consumo de agua en el año 2017 (fte FACSA)

IMPORTANCIA DE LAS INSTALACIONES VINÍCOLAS

Llegando a Benlloc por el desvío de la carretera que va de Cabanes a San Mateo encontramos, delante de un pinar, la Bodega de la Cooperativa Agrícola La Unión fundada en 1958.

Según datos de Gonzalo Romero Mas, las partidas vinícolas más importantes fueron: Carrascals, Ermita, Fondos y Llecunes. que estaban invadidas en los años 80 por cepas de Señorito en un 75 por ciento. Edo en un 15 por ciento y el 10 por ciento restante se repartía entre Monastrell, Garnacha y Escañabella .

El año de más producción fue 1973 con:

4.500.000 kg uva, que correspondieron a 3.150.000 litros de vino.

El Señorito lo destinaban a las alcoholeras, y los claretos de viníferas eran de un color cereza pálido, afrutado y fresco de 11-12 grados . Económicamente el kilogramo de uva les resultaba a 8 pesetas y el litro de vino 11-13 pesetas. Las enfermedades de sus viñedos eran el mildew, el oídio y polilla .

En el Ayuntamiento conservan un diploma premiando a Benlloc por la cantidad de vino Monastrell que enviaban a Benicarló para ser exportado desde allí por mar, en el siglo XIX.

Publicada en 1971, la Ley del Estatuto de la Viña, del Vino y los Alcoholes, prohibió la plantación y consumo de vinos producidos con variedades híbridas, lo que supuso la desaparición prácticamente de los viñedos en esta tierra, pues la reconversión o repoblación con viníferas no se efectuó.

Las bodegas de particulares cerraron sus puertas, indicando con ello las dificultades que se han cernido sobre la vid. La Bodega Cooperativa pese a los esfuerzos corrió la misma suerte.

En torno al año 2000 algunos agricultores pensaron que la vitivinicultura podía ser una buena opción agrícola y con ayuda de la Consellería de Agricultura se creó la Indicación Geográfica Protegida Castelló, (IGP Castelló). Este hecho reabrió el edificio de la Cooperativa unos años.

3.1.- ELEMENTOS DEL PROYECTO

FONT DELS TRES CANONS: Esta fuente aparece citada en las escrituras de Jaume Mateu de 1756, aunque una inscripción en ella la data en 1889, año en que se encauzó y se le dió la actual forma.

Su caudal es irregular y depende de las precipitaciones y del uso de los pozos que la abasten que son el Pou de la Vila y Dels Gauxies.



Imagen 2: Font dels tres canons

LAVADEROS: Representan el elemento final del ciclo hídrico, “Font dels tres canons”-”abecedor”-”llavadors”. Aparecen a mediados del siglo XIX para facilitar a los habitantes del pueblo realizar la colada.

Dado que actualmente son escasos los rebaños que abrevan y prácticamente nadie usa este espacio, cuando la fuente brota suministran un caudal medio de agua limpia de entre 30 y 150 m³/d.

Están en perfecto estado de conservación gracias a varias intervenciones municipales realizadas, por lo que no necesitan ninguna actuación sobre ellos.



Imagen 3: Lavaderos

BALSA DEL MOLINO: Este elemento era el encargado de suministrar el agua que producía el movimiento de la muela del molino. Se llenaba con una acequia de 477 metros proveniente del paraje de La Font dels Tres Canons.

Su tamaño puede ser variable, pero teniendo en cuenta las dos paredes que se mantienen en pie se podría hacer una estimación de capacidad de 252 m³, si consideramos unas medidas cúbicas de 16x10,5x1,5 m.

Solamente existen dos paredes que están en buen estado de conservación, por lo que para aprovecharla se deberían reconstruir otras 2 e impermeabilizarla.



Imagen 4: Balsa molino harinero

MOLINO DE HARINA: Sabemos que esta edificación pertenece a la segunda mitad del Siglo XVIII y al Siglo XIX, por una inscripción marcada en la piedra que indica el año 1889.

Está formada por al menos 3 elementos de los cuales el que representa un mayor interés es donde estaba la maquinaria y se producía el salto de agua, por tanto debería ser el primero donde realizarse una actuación de recuperación.

Este elemento no es objeto de este proyecto por la envergadura de los trabajos a realizar en él puesto que el estado es ruinoso y cubierto de vegetación, no obstante la LLEI 9/2017, de 7 d'abril, de la Generalitat, de modificació de la Llei 4/1998 del patrimoni cultural valencià, dota de consideración de bienes inmuebles de

relevancia local a los antiguos molinos hidráulicos por lo que debe ser considerada su restauración para la trasmisión de una edificación tan singular a generaciones futuras.

Un inconveniente importante en su restauración es el hecho que sea propiedad privada.



Imagen 5: Molino harinero

ANTIGUA DEPURADORA: La antigua depuradora está formada por dos balsas rectangulares de 4x19 m, que nos lleva a una área (A) de 76 m² y la profundidad es de 0,5 m, nos dan un volumen de 38 m³ cada una, siendo la capacidad total de almacenaje de 76 m³.



Imagen 6: Antigua depuradora

DEPÓSITOS DE VINO COOPERATIVA: Inaugurada en 1959 la Cooperativa Vinícola San Abdón y San Senen está formada por un cuerpo central y varios depósitos en el lateral.

En el lateral derecho existen 2 depósitos elevados de 9 metros de alto y 3,8 metros de diámetro, lo que supone una capacidad de 102 m³ cada uno.

En el lateral izquierdo existen 36 depósitos enterrados con unas dimensiones de 2x2x3 m lo que supone un total de 720 m³. Existen otros 84 lagares para una posible ampliación del proyecto.

Estos depósitos llevan décadas en desuso, pues las últimas empresas que han producido vino en ella, han utilizado recipientes en el interior del cuerpo central.



Imagen 7: Depósitos cooperativa

3.2.- ESTADO ACTUAL

Debido al desuso del molino, la antigua acequia que llenaba la balsa se ha perdido con el tiempo aunque se conserva la pared construida para dar el nivel necesario. De este modo el caudal que mana desde los lavaderos se queda estancado y se filtra en el barranco sin ninguna utilidad.

Los elementos clave del proyecto (Depósitos de vino) se encuentran en un estado propio de la no utilización durante décadas, pero son aprovechables con una correcta impermeabilización.

El molino harinero está en estado ruinoso lleno de vegetación y con el techo y los forjados derrumbados

3.3.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

La traza discurre por el barranco que conecta el manantial con el depósito objeto del proyecto, y tiene una longitud aproximada de unos 400 metros.

En este tramo el terreno afectado por la excavación de la zanja y sobre el que apoya la tubería está formado básicamente por argilitas muy compactadas y el nivel freático por su parte no aparece, como era de esperar.

La profundidad de la zanja a ejecutar es variable, tiene una media aproximadamente de 1,50 metros de profundidad, aunque en algunos puntos llega a ser mayor. No será necesario disponer entibación cuajada para evitar desmoronamientos de las paredes de la zanja atendiendo a las especificaciones técnicas de las NTE – ADZ – Zanjas y Pozos.

Por tanto, podemos considerar que el terreno de la zona por la que discurre el colector es excavable por métodos convencionales, aunque será necesario martillo, y no será necesario disponer entibación cuajada a lo largo de toda la traza de la tubería

3.4.- CARACTERÍSTICAS DEL AGUA A TRATAR Y PARÁMETROS CRÍTICOS

Realizado un análisis básico de la fuente y solicitado un análisis completo a IPROMA, se observan los siguientes resultados.

PARÁMETRO	FUENTE	POZO POTABLE	LÍMITE LEGAL
pH	6,5	7,8	9,5
Conductividad ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	1041	493	2500
Cloruros ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	38	13	250
Sulfatos ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	65	30	250
Nitratos ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	192	22	50
Calcio ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	120	No disponible	No existe
Magnesio ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	8,1	No disponible	No existe
Dureza ($\text{mg CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$)	333	No disponible	320-540 Agua dura

Tabla 2: Análisis muestra fuente y muestra potable Benlloc

El parámetro más crítico una vez realizados el análisis de la muestra son los nitratos.

ORIGEN Y PROBLEMA DE LOS NITRATOS EN EL AGUA

Los nitratos pueden ser producidos tanto por fuentes naturales como antropogénicas, siendo estas últimas las responsables del importante aumento en su concentración observado en los últimos años. En nuestro caso la contaminación por nitratos parece ser proveniente de la agricultura y ganadería. En zonas donde se practica una agricultura intensiva se utilizan enormes cantidades de abonos químicos, a los que se suman los abonos naturales que provienen de los excrementos animales. Estos abonos suelen contener una cantidad importante de compuestos nitrogenados, como los nitratos, que en proporciones adecuadas mejoran el crecimiento de las plantaciones y aumentan su rendimiento. Sin embargo, cuando estos compuestos se encuentran en cantidades demasiado altas para que sean absorbidos por las plantas, se infiltran a través del suelo y alcanzan las aguas subterráneas, contaminando pozos y acuíferos. Análogamente, los excrementos procedentes de animales de granjas también aumentan la concentración de nitratos en el suelo, de donde pueden pasar a los acuíferos que hay bajo ellos.

Los efectos nocivos de los nitratos sobre la salud humana, aunque se conocen desde la mitad del siglo XX, no están totalmente claros. Así, en 1945 Comly relacionó la cianosis (falta de oxígeno en la sangre) de los niños, de 33 a 27 días de edad, con los nitratos del agua de un pozo, lo que dio pie a que se abriese una larga controversia sobre la toxicidad de los mismos en el organismo. De hecho los nitratos como tales no son tóxicos, incluso a dosis considerables, ya que son eliminados por el riñón. El problema es que en el organismo, especialmente en personas con problemas gástricos o en niños de menos de tres meses, el nitrato puede reducirse a nitrito, el cual se absorbe en los glóbulos rojos de la sangre, oxidando el hierro de la hemoglobina a metahemoglobina, disminuyendo la capacidad de los glóbulos rojos para transportar oxígeno. Asimismo, algún tipo de cáncer del tracto gastrointestinal ha sido atribuido a la acción de compuestos nitrosos, formados en el interior del organismo a partir de los nitritos, los que a su vez proceden de la reducción de los nitratos consumidos con el agua. Es por ello que para que un acuífero sirva de abastecimiento a una población es obligatorio que contenga menos de 50 mg/l de NO_3^- y si los contiene, éstos deben ser eliminados antes de que el agua llegue al consumidor.

4.- NORMAS Y REFERENCIAS

4.1.- DISPOSICIONES LEGALES

- * UNE 157001 DE Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- * Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano
- * RD 1138/1990, de 14 de septiembre, Reglamentación Técnica sanitaria para Abastecimiento y Control de Calidad de las Aguas Potables de Consumo Público.
- * Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- * Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas
- * Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- * Directiva de la Unión Europea 2000/60/CE, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política del agua,
- * Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de Aguas.
- * Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones del 9 de diciembre de 1994.
- * Ley de Aguas de 2 de agosto de 1985
- * Orden autonómica de 3/1/2005, establece el contenido mínimo de los Estudios de Impacto Ambiental en la Comunidad Valenciana.
- * Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/95

4.2.- PROGRAMAS UTILIZADOS

- Libreoffice Writer 6.1.
- Libreoffice Calc 6.1.
- Autocad 2017.

4.3.- BIBLIOGRAFÍA

- * QUEREDA SALA, JOSE, “*El clima de la provincia de Castellón*”, Diputación de Castellón, 1976
- * GÓMEZ OREA, DOMINGO, “*evaluación ambiental estratégica: un instrumento para integrar el medio ambiente en la elaboración de planes y programas*”. Ediciones Mundi-Prensa
- * VICENT PITARCH I ALMELA, “*Benlloc: Silueta historiográfica*”. VIII Jornades Culturals a la Plana Alta (Octubre 2003)
- * ROMERO MAS, GONZALO. “*el vino en castellón*”. DE 1986.
- * GINÉS, XAVI, “*L’arquitectura de l’aigua de Benlloch*”. VIII Jornades Culturals a la Plana Alta (Octubre 2003)
- * RODRIGO CARBONELL, M^a DOLORES, “*Operaciones básicas de flujo de fluidos*”. Ed UJI
- * PERRY, R.H.; GREEN, D.W. “*Manual del Ingeniero Químico*”. 4^a ed. Madrid: McGraw-Hill, 2001
- * FERNÁNDEZ-PAREJA F.J. (2004) “*Cómo elaborar un estudio básico de seguridad y salud*”. Ed. Fundación COAM.
- * GARMENDIA A., SALVADOR A., CRESPO C., GARMENDIA L. (2005) “*Evaluación de impacto ambiental*”. Ed. Prentice Hall.

- * GÓMEZ-SENENT, E. (1997) “*El proyecto. Diseño en ingeniería*”. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia.
- * MONFORT, E. “*Tecnología del medio ambiente EQ1027*”. Departamento de Ingeniería Química. Castellón: Publicacions de la Universitat Jaume I, nº372 (2013)

WEBGRAFÍA

<https://www.hidroserver.com/equipos-de-potabilizacion/>

<https://www.aguasresiduales.info/revista/blog-mas-leidos>

<https://www.plantasdeosmosis.com/>

<http://www.generadordeprecios.info/>

5.- DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

NTE --- Norma Tecnológica

SI --- Sistema internacional

ΔF — Pérdida de cargados

v --- La velocidad del fluido en el tramo recto correspondiente (m/s).

L --- La longitud del tramo recto (m).

D --- El diámetro de la conducción en el tramo recto correspondiente (m).

f --- El coeficiente de rozamiento, se obtiene mediante el gráfico de Moody.

ρ = La densidad del fluido (agua)=1000 kg/m³.

μ = Viscosidad Dinámica del fluido (agua) =10⁻³ (Pa·s).

NPSH (Net Positive Suction Head) --- carga de aspiración de la bomba

BEM — Balance Energía Mecánica

Rh --- Radio hidráulico = Sección / Perímetro

J --- Pendiente en tanto por uno

Q_s — Caudal salida

Q_E — Caudal entrada

dV/dt — diferencial de volumen respecto al tiempo

HM-20/P/40/I ---- Hormigón Masa – resistencia N/mm²/ consistencia/*árido/ambiente*

ETAP – Estación Tratamiento Aguas Potables

m.s.n.m — metros sobre nivel del mar

VAN – Valor Actual Neto

TIR — Tasa Interna Rentabilidad

FC — Flujo Caja

C_f — Costes Fijos

C_v — Costes Variables

A continuación se hace una relación de las imágenes, figuras y tablas que aparecen en el proyecto:

	FIGURA	IMAGEN	TABLA
1	Esquema de proceso planteado	Zona afectada	Volumen de agua disponible para riego por meses
2	Distribución de lluvias años 2000-2010	Font dels tres canons	Análisis muestra fuente y muestra potable Benlloc
3	Caudal estimado de agua en m ³ /h	Lavaderos	Esquema de figuras, imágenes y tablas del proyecto
4	Esquema general de potabilización	Balsa molino harinero	Distribución operaciones
5	Comparativa de consumo de agua en el año 2017	Molino harinero	Proyección anual
6	Esquema de la solución adoptada	Antigua depuradora	Tiempos típicos de sedimentación de partículas
7	Diagrama de Gant de distribución y duración de las fases	Depósitos cooperativa	Tiempo de retención en función del caudal de entrada
8	Desestabilización del sistema coloidal disperso	Disposición de la planta y depósito potable	Medidas de caudal de la fuente
9	Zonas típicas en el proceso de sedimentación	Cooperativa	Capacidad almacenaje cooperativa
10	Esquema de filtración.	Ordenación catastral de la zona afectada	Necesidades de reserva en verano
11	Filtración según tamaño de partícula	Parcela balsa	Velocidades típicas de fluidos en conducciones
12	Esquema de osmosis inversa	Zonas inundables	Pérdidas de carga por accidentes
13	Membrana osmosis	Vista general de Benlloc	Pérdidas de carga por tramos rectos
14	Especies de cloro activo libre según pH		Pérdidas en aspiración
15	Perfil longitudinal conducción		Relación diámetro tubería y caudal asumible

16	Media de lluvia mensual		horas de llenado o vaciado según el caudal de entrada
17	Cálculo depósitos reserva		Previsión de beneficio anual
18	Esquema de bombeo		Fiscalidad sobre agua en España
19	Gráfico de Moody		Especies vegetales afectadas con denominación autóctona
20	Esquema de aspiración de la bomba		Especies animales afectadas con denominación autóctona
21	Punto de trabajo bomba captación		Evolución demográfica de Benlloc
22	Esquema zanja		Distribución demográfica
23			Datos estadísticos de ocupación
24			Resumen de elementos del proyecto
25			Descenso nivel permitido en prueba estanqueidad

Tabla 3: Esquema de figuras, imágenes y tablas del proyecto

6.- REQUISITOS DE DISEÑO

A partir de la figura 3 (caudal anual) se realiza una estimación de de 3 m³/h de caudal medio. Este valor puede verse incrementado puntualmente hasta 20 m³/h por la recogida de agua del rio y por escorrentía de la precipitaciones, es por ello que se toma este valor como límite de recogida.

A partir de la figura 3, se calcula una capacidad de recogida de 26.230 m³. Este volumen es muy superior al consumido actualmente por fines municipales (polideportivo, piscina, zona recreativa, escuela...), por ello se toma de referencia para potabilizar un volumen similar a este, que se fija en 14.000m³.

En el anexo 2 se ofrecen los valores de la bomba, de la planta potabilizadora, de las tuberías y de los depósitos de reserva acorde a las estimaciones sugeridas.

7.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

TRAZADO DE LA TUBERÍA Y ESTACIÓN DE BOMBEO

Para el trazado de la tubería desde la fuente a la estación de bombeo se han propuesto dos alternativas, una por el margen derecho del barranco y otra por el lado izquierdo.

La alternativa del lado derecho tiene la ventaja que es el antiguo trazado y se puede construir paralelo a la tubería que lleva el agua a la depuradora, sin embargo se considera más viable el otro margen por el acceso de las máquinas, por mejor facilidad de trabajo al no estar la tubería de fecales anteriormente citada y por no tener que sortear una edificación presente en el trazado.

ALMACENAJE

Asimismo para el almacén y acopio de agua se han considerado varias posibilidades.

- Reconstrucción de la balsa del molino. Sin rehabilitación del molino esta opción no da uso al agua almacenada, produciéndose una gran evaporación por la superficie de la misma.
- Uso de la antigua depuradora. Este elemento forma parte de la fisionomía del barranco y no se vería afectado por una nueva construcción, no obstante las operaciones de impermeabilización y la lejanía a los depósitos de cooperativa encarecen los costes y no resulta apropiado dejar discurrir el agua 100 metros para volver a bombearla otra vez hacia atrás.

PLANTA DE TRATAMIENTOS DE LOS NITRATOS

En la actualidad existen varias técnicas para la eliminación de los nitratos en las aguas. Estas se pueden clasificar en dos grupos:

- Las **técnicas de separación**, como su nombre indica, pretenden separar los nitratos de la corriente de agua a depurar, concentrándolos en un segundo desecho (la salmuera) que habría que tratar o almacenar en un depósito. Estas técnicas son: la electrodiálisis, la ósmosis inversa y las resinas aniónicas.
- Las **técnicas de transformación** pretenden transformar los nitratos en otros compuestos químicos inocuos por medio de vías biológicas o catalíticas

Las primeras son las más utilizadas en la actualidad para el tratamiento de aguas naturales contaminadas por nitratos y aunque dan muy buenos resultados son caras y no resuelven el problema pues no transforman el nitrato en un compuesto inofensivo, sino que generan una salmuera concentrada en nitratos, sin ningún valor económico y que hay que tratar o almacenar adecuadamente.

Respecto a las técnicas de transformación, los procesos biológicos se suelen utilizar actualmente en el tratamiento de las aguas residuales e industriales y se incorporan a muchas depuradoras, dando resultados muy satisfactorios. No obstante esta tecnología, aunque es adecuada para aguas residuales, no se puede utilizar para potabilizar aguas por la posible contaminación bacteriana del agua tratada y por la presencia de residuos orgánicos tras el tratamiento del agua.

8.- SOLUCIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA ADOPTADA

La Reglamentación Técnica sanitaria para Abastecimiento y Control de Calidad de las Aguas Potables de Consumo Público (RD 1138/1990, de 14 de septiembre), establece niveles orientadores de la calidad (niveles guía) para servir de parámetros y niveles máximos tolerables para los mismos. En el caso de los nitratos estos niveles se sitúan en

25 mg/l como nivel guía para este componente no deseable a efectos de orientación de la calidad, y 50 mg/l para el nivel máximo tolerable para el mismo componente.

Los desnitrificadores trabajan mediante resinas de intercambio iónico, con regeneración volumétrica retardada o instantánea. El desnitrificador reemplaza aniones disueltos con mayor afinidad por la resina que los cloruros por estos últimos. Esta alternativa es altamente recomendable en aguas de alto contenido de nitratos y baja salinidad, donde no es necesario desmineralizar.

Se plantea una estación de potabilización para 14.000 m³ de agua al año. Se considera un régimen de trabajo anual de 200 días, por tanto, se prevé un volumen diario de 70 m³, considerando 8 horas de funcionamiento diaria se obtiene un caudal máximo de 8,75 m³/h, considerando en SI 2,43E-3 m³/s.

Se establece un diámetro de tubería de 75 mm que proporcionará una velocidad máxima para el caudal establecido de 0,55 m/s, factible según la tabla 8 del presente proyecto. Asimismo, se comprueba que existe terreno para la construcción de la planta nexa a los depósitos de la Cooperativa.



Imagen 8: Disposición de la planta y depósito potable

Una vez observadas las características del agua a analizar se plantea el siguiente esquema:

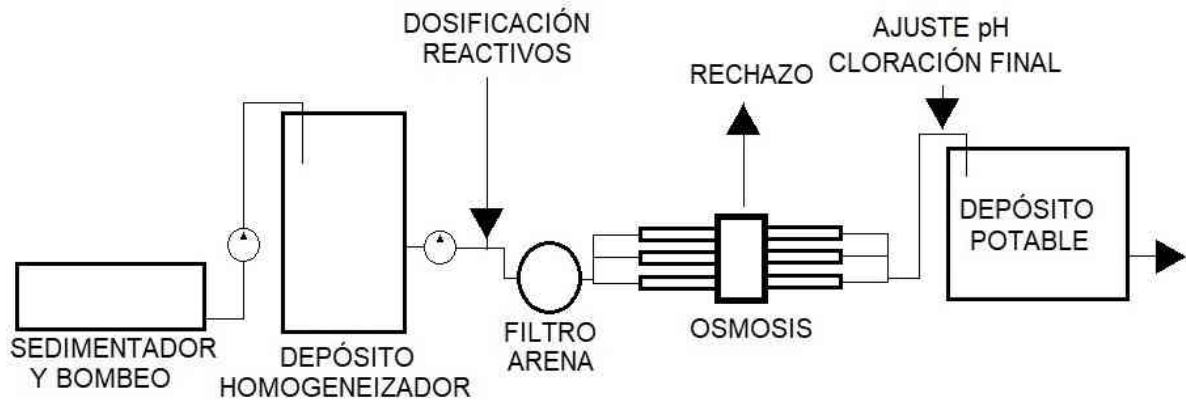


Figura 6: Esquema de la solución adoptada

En el apartado 3 (documentación gráfica) se detalla la disposición de los distintos elementos.

En las membranas de los equipos de ósmosis inversa, debido al aumento de la concentración de sales que en ellas se produce, suelen precipitar depósitos de sales de baja solubilidad principalmente carbonato cálcico, hidróxido de magnesio, fluoruro cálcico y otras sales generalmente de elementos alcalino-térreos.

Para evitar estos precipitados y la consiguiente disminución en el rendimiento de las membranas, se debe aplicar productos antiincrustantes que impiden su formación y garantizan el correcto funcionamiento de los equipos.

Algunos de estos productos cumplen con la Normativa UNE-EN (aspectos normalizados con relación a los límites de sustancias tóxicas, consideraciones sobre la pureza, máxima dosificación, que deben respetarse por el fabricante y el gestor) existente y son adecuados para la producción de agua destinada a consumo humano.

Las dosis varían en función de las características del agua a tratar y del diseño y de la conversión del equipo de ósmosis inversa, en este caso se ha considerado una dosificación de 0,6 mg/L.

Las membranas deben limpiarse de forma periódica (limpieza habitual de las instalaciones al menos una vez al año), cuando la presión diferencial (ΔP), el caudal de permeado o el paso de sales (conductividad del permeado) varíen en un 10-15% respecto a los valores de diseño. Siempre deben respetarse las condiciones establecidas por el fabricante para no deteriorar o acortar la vida útil de las membranas. La operación de limpieza se realiza siempre con la planta fuera de producción.

La elección de los productos y procedimiento de limpieza más adecuados vendrá determinada por el tipo de ensuciamiento presente y por las especificaciones del fabricante. Consecuentemente, es recomendable llevar a cabo ensayos piloto encaminados a investigar tanto el tipo de ensuciamiento existente como la eficacia del método de limpieza que debe emplearse.

Con frecuencia es recomendable utilizar una combinación de varios productos en una o más etapas de limpieza

9.- DURACIÓN DEL PROYECTO Y FASES

Este proyecto consta de varias fases tal y como aparece en la siguiente tabla:

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	ACTUACIONES PREVIAS
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS
3	CIMENTACIONES Y DIQUES
4	BALSA ACOPIO Y BOMBEO
5	DEPÓSITO AGUA POTABLE
6	INST. TUBERÍA FUENTE
7	INST. TUBERÍA PRESURIZADA
8	INST. EQUIPO BOMBEO
9	INST. ELECTRICIDAD
10	INST. EQUIPO POTABILIZACIÓN

Tabla 4: Distribución de operaciones

La duración del mismo se estima en un once semanas tal y como aparece en el plan de trabajo representado en el siguiente diagrama de Gantt

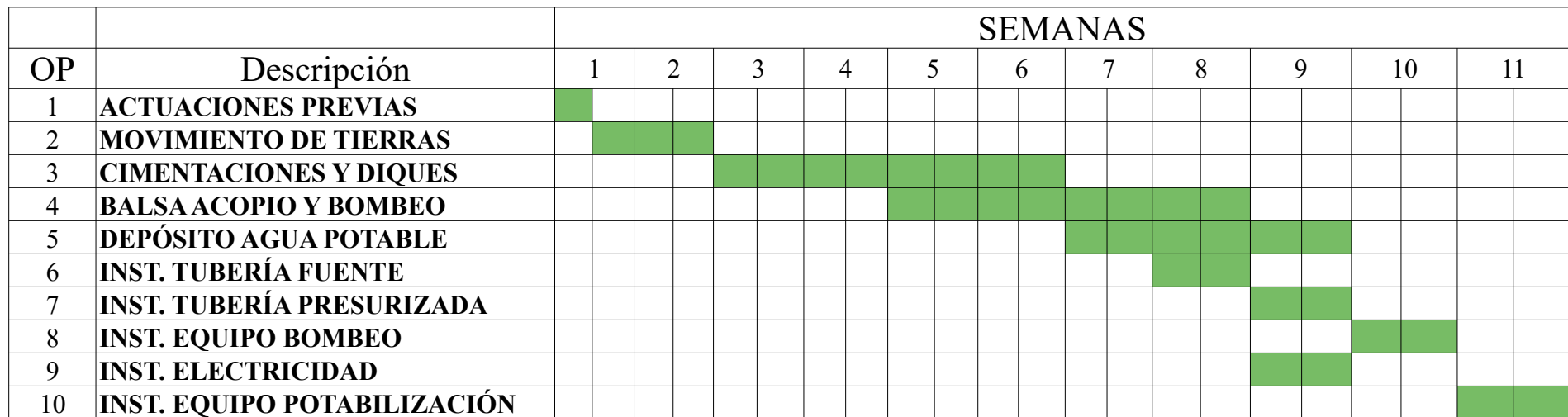


Figura 7: Diagrama de Gantt de distribución y duración de las fases

10.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto pormenorizado aparece en el punto 5, aún así se ofrece un resumen del mismo a continuación:

Cap.	Resumen	Importe
1	ACTUACIONES PREVIAS	1.512,48 €
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.520,80 €
3	CIMENTACIONES Y DIQUES	38.860,76 €
4	BALSA ACOPIO Y BOMBEO	5.558,40 €
5	INSTALACIÓN TUBERÍA FUENTE	9.374,75 €
6	INSTALACIÓN TUBERÍA DE PRESIÓN	1.297,10 €
7	INST. ELECTRICIDAD	4.420,00 €
8	INST. EQUIPO BOMBEO	8.876,00 €
9	DEPÓSITO AGUA POTABLE	71.031,85 €
10	POTABILIZADORA	20.735,99 €
11	GESTIÓN DE RESIDUOS	113,87 €
12	CONTROL DE CALIDAD	250,53 €
13	SEGURIDAD Y SALUD	100,00 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	164.652,53 €
	GASTOS GENERALES (20%)	32.930,51 €
	SUMA	197.583,04 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	11.854,98 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATO (PEC)	209.438,02 €
	PROYECTO Y DIRECCIÓN DE OBRA (7%)	14.660,66 €
	TOTAL PRESUPUESTO	224.098,68 €
	TOTAL PRESUPUESTO + 21% IVA	271.159,40 €

El presupuesto total de la instalación que nos ocupa asciende a **DOSCIENTOS SETENTA Y UN MIL CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS Y CUARENTA CÉNTIMOS**

11. RESUMEN DE COSTES DE OPERACIÓN

El cálculo de los costes de operación se encuentran reflejados en el anexo 2.2 de cálculos, no obstante, se ofrece un resumen a continuación:

Costes fijos

1. Mano de obra: No existe mano de obra adicional.
2. Gastos generales: Seguros: 200 € / año
3. Amortización de equipo e instalaciones. 6287,16 € / año.
4. Gastos de mantenimiento: 1000 € / año

Total costes fijos: 7487,17 €

Costes variables

1. Energía: Consumo electricidad: 2188,55 € / año
2. Reactivos: 94,81 € / año

Total costes variables: 9770,53 € / año

Ingresos

Se cuentan como ingresos el dinero que se ahorra:

Agua: $0,65 \text{ €/m}^3 \times 21600 \text{ m}^3 = 14040 \text{ € / año}$

Total ingresos: 14040 € / año

Balance

- Costes fijos + costes variables = 9770,53 € / año.
- Ingresos = 14.040 € / año
- Beneficios brutos = 4269,72 € / año
- Beneficios netos = 3202,10 € / año

12.- ESTUDIO VIABILIDAD ECONÓMICA

En principio veremos la rentabilidad de la inversión:

- Rentabilidad de la inversión: $\text{Beneficio/Inversión} = 1.2\%$

Sin tener en cuenta el beneficio medioambiental, en el estudio de viabilidad económica trataremos de ver la rentabilidad de invertir el dinero en nuestra instalación. Para ello se fija un horizonte de 10 años y se calcula la tasa interna de rentabilidad, TIR, y el valor actual neto, VAN, que son dos buenos indicadores.

El VAN es el valor actualizado de todos los flujos de caja esperados mientras que el TIR indica la rentabilidad que obtienes mediante la implantación del sistema. Para poder calcular los índices de rentabilidad se deben indicar los beneficios netos que se obtendrán en los siguientes diez años.

En la siguiente tabla se indica la inversión inicial, I_0 , de la que partimos y el valor del flujo de caja, FC, a lo largo del horizonte de amortización. El valor del flujo de caja es la suma entre el valor de la amortización, en nuestro caso fijo e igual a 6287,16 euros a lo largo de los diez años, y los beneficios netos. A continuación se muestran en una tabla los cálculos obtenidos para el periodo indicado.

Año	amort	Cf	Cv	Gt	Bb (I-G)	Bn (0,75Bb)	FC	Suma
2020	6287,16	7487,17	2283,36	9770,53	4269,47	3202,10	9489,26	9489,26
2021	6412,90	7636,91	2329,03	9965,94	4074,06	3055,54	10486,96	10372,86
2022	6541,16	7789,65	2375,61	10165,26	3874,74	2906,06	10415,90	10190,48
2023	6671,98	7945,44	2423,12	10368,56	3671,44	2753,58	10343,42	10009,46
2024	6805,42	8104,35	2471,58	10575,94	3464,06	2598,05	10269,49	9829,79
2025	6941,53	8266,44	2521,01	10787,45	3252,55	2439,41	10194,08	9651,44
2026	7080,36	8431,77	2571,43	11003,20	3036,80	2277,60	10117,16	9474,40
2027	7221,97	8600,40	2622,86	11223,27	2816,73	2112,55	10038,70	9298,64
2028	7366,41	8772,41	2675,32	11447,73	2592,27	1944,20	9958,68	9124,15
2029	7513,74	8947,86	2728,83	11676,69	2363,31	1772,48	9877,05	8950,90
2030	7664,01	9126,82	2783,40	11910,22	2129,78	1597,33	9793,79	8778,88
		Ingresos	14040 €				VAN	-165989,13 €
		Io =	271159,4					
		IPC = 2%	in = 2,2					
		ir =in/IPC	1,1					

Tabla 5: Proyección anual en EUROS

Operando con los valores que aparecen en la tabla y considerando un valor de interés real constante e igual a 0.022 se obtienen los siguientes valores:

Periodo de retorno (PR) I_0 / FC_{medio} : 27 años

VAN = - 165.989,13 euros

TIR = No es factible en este periodo de tiempo

Podemos concluir, en vista de los índices de rentabilidad obtenidos, que la instalación no será viable desde el punto de vista económico. Basándonos en que tenemos un periodo de retorno de 27 años y un valor actual neto negativo.

Aún así, se plantea el proyecto desde el punto de vista de rentabilidad paisajística, patrimonial y ecológica.

2. ANEXOS

2.1.- DISEÑO DE LA PLANTA POTABILIZADORA

ÍNDICE

1.- MARCO LEGAL.....	55
2.- PROCESO DE COAGULACIÓN.....	55
3.- PROCESO DE FLOCULACIÓN.....	58
4.- PROCESO DE SEDIMENTACIÓN.....	61
5.- PROCESO DE FILTRACIÓN.....	63
6.- OSMOSIS INVERSA.....	67
7.- CLORACIÓN FINAL.....	70
10.- DOSIFICACIÓN DE LOS REACTIVOS.....	74

1.- MARCO LEGAL

Dada la importancia del suministro de agua potable, el gobierno establece las Leyes y los Decretos que las regulan, así el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano fija las condiciones del producto final de este proceso que a continuación se describe.

A efectos de consumo humano un agua será salubre y limpia cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana, y cumpla con los requisitos especificados en las partes A y B del anexo I del citado RD.

Los productos utilizados para el tratamiento de desinfección del agua de consumo humano o del agua destinada a la producción de agua de consumo humano, deberán cumplir lo establecido en el Reglamento (UE) n.º 528/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de mayo de 2012, relativo a la comercialización y el uso de los biocidas.

La legislación comunitaria relativa a sustancias químicas, comprende el Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos.

2.- PROCESO DE COAGULACIÓN

Esta etapa de tratamiento tiene como finalidad la desestabilización de los sólidos coloidales suspendidos mediante la agitación y adición previa de un agente coagulante. Se realiza en una cámara de mezcla rápida dimensionada para el caudal base de tratamiento de la planta. Consiste en un proceso químico físico que tiene lugar tras la adición de unos reactivos (sales metálicas como el sulfato de alúmina entre otros) al agua seguido de procesos de agitación rápida y lenta. Con ello se consigue la agrupación de partículas de pequeño tamaño y con cargas eléctricas denominadas coloides.

Se neutralizan las cargas eléctricas que mantienen separadas las partículas coloidales, consecuentemente éstas se unen entre sí en partículas coloidales con tamaño suficiente para decantar en el fondo mediante gravedad.

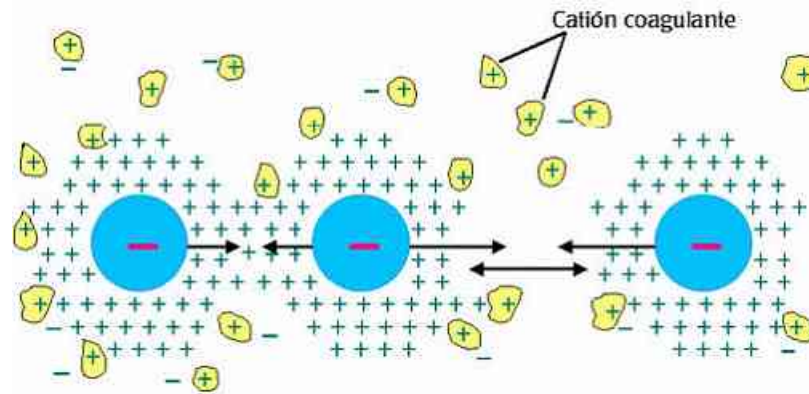


Figura 8 : Desestabilización del sistema coloidal disperso

El potencial Z es una medida de la fuerza de repulsión existente en las partículas coloidales. Marca la diferencia entre el potencial eléctrico de la capa de iones y la del líquido. A mayor potencial Z, mayor carga de la partícula. Dicho potencial suele ser del orden de entre -15 y -30 mV en aguas naturales con pH entre 5 y 8. Si disminuye el potencial Z de las partículas, éstas se aproximan aumentando las posibilidades de colisionar entre ellas, iniciando el proceso descrito anteriormente. Los coagulantes proporcionan cargas de signo opuesto con el objetivo de eliminar en mayor medida este potencial. Por el contrario, si añadimos más coagulante de la cuenta, o este se encuentra en exceso, conseguiremos que las partículas se carguen con signo contrario, pudiéndose dispersar nuevamente. De ahí que sea necesario tener en cuenta el óptimo de coagulante, a veces, facilitado por el fabricante.

Se presentan dos tipos básicos de coagulación:

1.Coagulación por adsorción: Si el agua presenta una alta concentración de partículas en estado coloidal, cuando el coagulante es adicionado al agua turbia los productos solubles

de los coagulantes son absorbidas por los coloides formando flóculos de manera casi instantánea.

2.Coagulación por barrido: En este tipo de coagulación las partículas son atrapadas al producirse una sobresaturación del precipitado de sulfato de aluminio o cloruro férrico (coagulantes). Se presenta cuando el agua es clara (baja turbiedad) y la cantidad de partículas coloidales es pequeña.

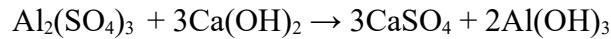
Los coagulantes de uso común son las sales metálicas (de aluminio o de hierro), siendo entre estos el más usado el sulfato de alúmina, sal metálica que actúa sobre los coloides por medio del catión que neutraliza las cargas negativas antes de precipitar. Las sales de aluminio pueden usarse junto con la adición de otros compuestos como pueden ser, cal viva (Ca(OH)_2), carbonato sódico (Na_2CO_3) o sosa cáustica (NaOH).

A continuación se detallan los diferentes mecanismos de acción con cada tipo de adición.

* Sulfato de aluminio (sulfato de alúmina) ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)

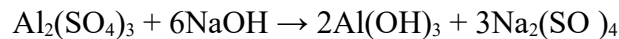
Puede estar en forma sólida o líquida. La sólida se presenta en formas de placas compactas, gránulos de diverso tamaño y polvo. Su fórmula teórica es $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. Su concentración se define, en general, por su contenido en alúmina, expresada en Al_2O_3 , es decir, 17% aproximadamente. La densidad aparente del sulfato de aluminio en polvo es del orden de 1000 kg/m^3 . El contenido en alúmina Al_2O_3 de la forma líquida fluctúa generalmente entre 8 y 8,5%, es decir, 48 a 49% en equivalente polvo o también 630 a 650 g de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ por litro de solución acuosa. El sulfato de aluminio es una sal derivada de una base débil (hidróxido de aluminio) y de un ácido fuerte (ácido sulfúrico), por lo que sus soluciones acuosas son muy ácidas; su pH varía entre 2 y 3,8, según la relación molar sulfato/alúmina. Por esta razón, su almacenamiento debe de hacerse en un lugar seco, libre de humedad. Es necesario tener en cuenta esta tendencia ácida para la preparación de las soluciones así como su empaquetamiento y distribución. En este caso, es de especial importancia emplear materiales plásticos para su almacenamiento. Cuando

se le añade al agua que presenta cierta alcalinidad (carbonato ácido de calcio y magnesio), tiene lugar la siguiente reacción química:



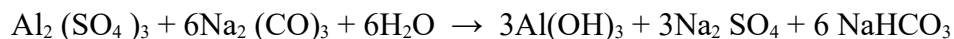
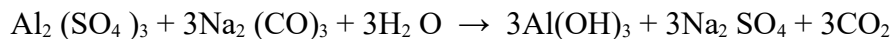
Dosificación: en procesos de clarificación, de 10 a 150 g/m³ de producto comercial, en función de la calidad de agua a tratar.(Manual Técnico del Agua. Barraque. Ch, y otros. Ed Degremont. 1979) El pH óptimo para el coagulante es de 5-7,5.

* Sulfato de aluminio + cal:



Dosificación : en clarificación es necesario la tercera parte de la dosis de sulfato de alumina comercial (de 3,5 a 50 g/m³) de cal.

* Sulfato de aluminio + carbonato sódico:



En el proceso de coagulación influye la temperatura, la concentración de coloides, el pH y la dosis del coagulante.

3.- PROCESO DE FLOCULACIÓN

Posteriormente a la coagulación, tras la adición de coagulante, se lleva a cabo la segunda fase de deformación de partículas sedimentables, a partir de partículas desestabilizadas que se conocen con el nombre de flóculos. En esta etapa de mezclado lenta se busca aumentar el volumen y la cohesión de estos flóculos para facilitar la sedimentación, mediante la adición de un agente floculante al agua.

Los floculos inicialmente pequeños, crean al juntarse aglomerados mayores capaces de sedimentar. El floculante tiende un puente entre las partículas coloidales aglomeradas para formar flóculos más grandes, que serán los que sedimenten. Para que estas uniones entre flóculos no se rompan, es necesario una agitación lenta y suave, que permita juntar poco a poco los flóculos; un mezclado intenso rompería estos enlaces y raramente se volverían a formar en su tamaño y fuerza óptimos. La floculación no solo aumenta el tamaño de los flóculos (aglomeraciones de partículas), sino que también aumenta su peso, que hace que sedimenten en el fondo del tanque.

Hay dos tipos de floculación:

Floculación Pericinética

Esta producida por el movimiento natural de las moléculas del agua y está inducida por la energía térmica. Este movimiento es conocido como el movimiento browniano.

Floculación Ortocinética

Se basa en las colisiones de las partículas debido al movimiento del agua, el que es inducido por una energía exterior a la masa de agua y que puede ser de origen mecánico o hidráulico. Después que el agua es coagulada es necesario que se produzca la aglomeración de los microflóculos; para que esto suceda se produce primero la floculación pericinética luego se produce la floculación ortocinética.

PARÁMETROS DE LA FLOCULACIÓN

Los parámetros que caracterizan la floculación son los siguientes:

- * Floculación ortocinética (Se da por el grado de agitación proporcionada: mecánica o hidráulica).
- * Gradiente de Velocidad (energía necesaria para producir la mezcla).
- * Número de colisiones (choque entre microflóculos).

- * Tiempo de retención (tiempo que permanece el agua en la unidad de floculación).
- * Densidad y tamaño de flóculos
- * Volumen de lodos (los flóculos formados no deben sedimentar en las unidades de floculación).

TIPOS DE FLOCULANTES

Los floculantes son polímeros o polielectrólitos con pesos moleculares muy elevados, moléculas orgánicas solubles en agua formadas por bloques denominados monómeros, repetidos en cadenas largas.

Estos floculantes pueden ser de naturaleza: mineral, orgánico natural y orgánico de síntesis.

- * Floculantes minerales: Entre ellos se encuentra la sílice activada, que es el primer floculante empleado. Este debe de ser preparado antes y presenta riesgo de gelatinización; produce neutralización parcial de la alcalinidad de silicato de sodio en solución.
- * Floculantes orgánicos naturales: Son polímeros naturales extraídos de sustancias animales o vegetales. Destacan los alginatos, cuya estructura polimérica son los ácidos manuránicos y glucónico. Es muy usado el almidón modificado.
- * Floculantes orgánicos de síntesis. Son los más utilizados. Consisten en macromoléculas de una gran cadena, obtenidos por asociación de monómeros sintéticos con masa molecular elevada (de 10^6 a 10^7 g/mol). Se pueden clasificar de acuerdo a la ionicidad de los polímeros:
 - * Anionicos (copolímeros de la acrilamida y del ácido acrílico)
 - * Neutros o no iónicos (poliacrilamidas)
 - * Cationicos (copolímero de acrilamidas + monómero catiónico)

4.- PROCESO DE SEDIMENTACIÓN

El Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero establece que cuando la calidad del agua captada tenga una turbidez mayor de 1 Unidad Nefelométrica de Formacina (UNF) como media anual, deberá someterse como mínimo a una filtración por arena, u otro medio apropiado, a criterio de la autoridad sanitaria, antes de desinfectarla y distribuirla a la población. Asimismo, cuando exista un riesgo para la salud, aunque los valores medios anuales de turbidez sean inferiores a 1 UNF, la autoridad sanitaria podrá requerir, en función de la valoración del riesgo existente, la instalación de una filtración previa.

La misión de la decantación o sedimentación es eliminar las partículas mediante sedimentación (con la ayuda de la acción de la gravedad) o flotación. Estas partículas pueden proceder de sustancias disueltas, que por vía de la oxidación han pasado a insolubles (es el caso del hierro y manganeso disueltos, que por oxidación pasan a su estado oxidado insoluble) o por las propias partículas coloidales en suspensión existentes en el agua a tratar, la mayoría de las cuales mediante el tratamiento anterior de coagulación-floculación han pasado a ser sedimentables. También existe la posibilidad de que otras sustancias puedan quedar adheridas o adsorbidas por los coágulos flóculos y sean eliminadas en esta etapa.

Según la ley de Stokes para la sedimentación, es necesario de un tiempo de 10 segundos para que sedimente una partícula de 1 mm de diámetro. Siguiendo esta ley, podemos considerar que el tiempo necesario para una partícula de arena cuyo diámetro suele oscilar en torno a 0,1 mm sea de 2 minutos y para una partícula de arcilla de 10 micrómetros de diámetro, 2 horas.

Tipo de partícula	Diámetro aproximado (m)	Tiempo requerido para la sedimentación (s)	Tiempo requerido para la sedimentación (h)
Partícula coloidal	10^{-8}	$6,3 \cdot 10^8$	$1,75 \cdot 10^5$
Bacterias	10^{-6}	$6,9 \cdot 10^5$	192
Arcilla	10^{-5}	7200	2
Arena	10^{-4}	120	-

Tabla 6 : Tiempos típicos de sedimentación de partículas

Las partículas en suspensión en un líquido se someten a fuerzas opuestas:

- El peso de la partícula
- La fuerza de flotación de la partícula
- Las fuerzas de arrastre en el líquido

Dentro del sedimentador se desarrollan varias zonas, caracterizadas por diferente concentración de sólidos, y por tanto, diferente velocidad de sedimentación:

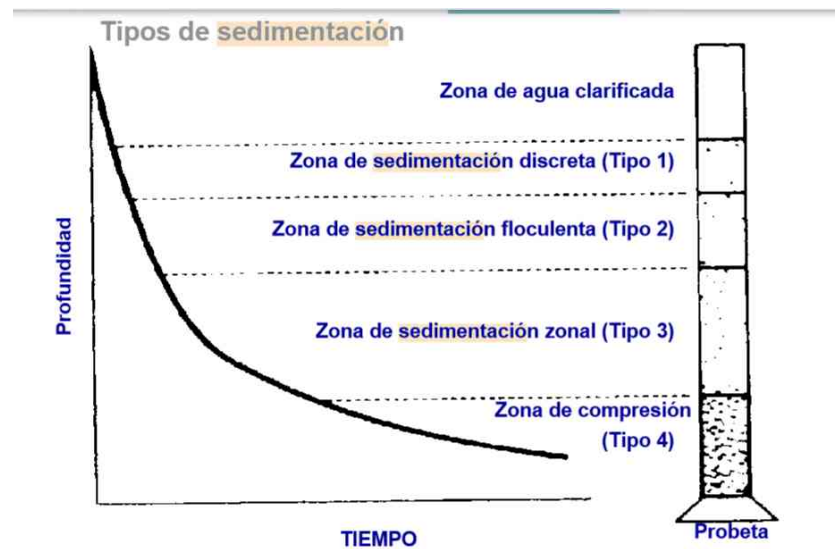


Figura 9: Zonas típicas en el proceso de sedimentación

En la figura 9 se observan las siguientes zonas características en el proceso de sedimentación:

- Zona de líquido clarificado
- Zona Tipo 1 de sedimentación discreta (se cumple la ecuación de Stokes)
- Zona Tipo 2 floculenta (concentración creciente y velocidad decreciente)

- Zona Tipo 3 zonal (Debido a la alta concentración de partículas, el líquido tiende a ascender por los intersticios y las partículas tienden a sedimentar en zonas o capas)
- Zona Tipo 4 de compresión (partículas en contacto directo)

El tiempo de retención hidráulico del sedimentador del proyecto variará según el caudal de entrada.

V _{sedimentador} = 122 m ³	
Q (m ³ /h)	t _{retención} (h)
1	122,0
2	61,0
3	40,7
4	30,5
5	24,4
6	20,3
7	17,4
8	15,3
9	13,6
10	12,2
11	11,1
12	10,2
13	9,4
14	8,7
15	8,1
16	7,6
17	7,2
18	6,8
19	6,4
20	6,1

Tabla 7: Tiempo de retención en función del caudal de entrada

5.- PROCESO DE FILTRACIÓN

La filtración es un proceso unitario de separación de sólidos en suspensión presentes en un líquido mediante la ayuda de un medio permeable con una porosidad definida en función del tamaño de las partículas sólidas a separar. Estas partículas quedaran retenidas

en el medio filtrante, por lo que es necesario la limpieza periódica del mismo, con el fin de evitar su colmatación.

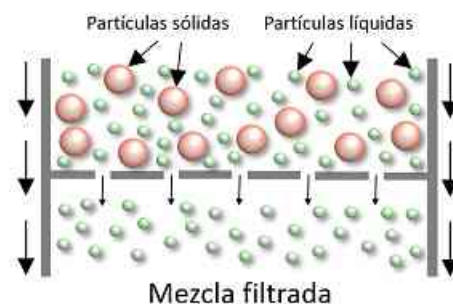


Figura 10: Esquema de filtración.

Generalmente los poros del medio filtrante poseen una forma tortuosa y son mayores que las partículas que deben de separarse, operando el filtro de manera eficaz únicamente después de que un depósito inicial de partículas haya sido retenido en el medio.

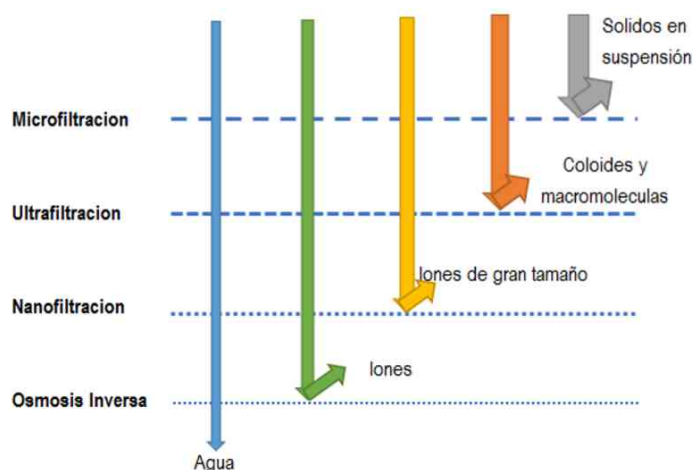


Figura 11: Filtración según tamaño de partícula

A medida que avanza el proceso de filtración, aumenta el espesor de la torta, por lo que la resistencia al paso de fluido es cada vez mayor, viéndose aumentada por tanto la pérdida de carga.

Esta operación puede llevarse a cabo de dos maneras:

* A presión constante: El caudal va disminuyendo con el tiempo

- * A caudal constante: La presión aumenta al avanzar el proceso

Los volúmenes de las suspensiones a tratar son variables en función del origen de agua del que proceda, siendo considerable en aquellas que presentan alta turbidez.

El medio filtrante se elige en base a diversos factores o características como pueden ser los siguientes:

- * Las propiedades del fluido, especialmente viscosidad, densidad y corrosividad.
- * La naturaleza del sólido: tamaño y forma de las partículas, distribución de tamaños y características del relleno
- * Concentración de sólidos en suspensión
- * Cantidad de material a tratar y valor del mismo
- * Interés por el sólido, el fluido o ambos
- * Necesidad de lavado de filtros
- * Caudal de suspensión a tratar

Como se ha descrito anteriormente, la filtración es esencialmente una operación unitaria de carácter mecánico que no requiere de una gran cantidad de energía. Hay diversos factores de los que depende la velocidad de filtrado, entre los que destacan:

- * La caída de presión desde la alimentación hasta el lado más lejano del medio filtrante
- * El área de la superficie filtrante
- * La viscosidad del filtrado
- * La resistencia a la torta filtrante
- * La resistencia del medio filtrante y de las capas iniciales de la torta

En la filtración por torta, la proporción de sólidos en suspensión es elevada y la mayor parte de las partículas son recogidas en la torta filtrante que posteriormente es retirada. La función del medio filtrante es, generalmente, actuar como soporte para la torta filtrante mientras que las capas iniciales de la misma proporcionan el vertedero del filtro. El medio filtrante debe ser mecánicamente fuerte, resistente a la acción corrosiva del fluido y debe ofrecer tan poca resistencia como sea posible al flujo de filtrado. Normalmente se usan tejidos, aunque para la filtración de líquidos de carácter corrosivo se suelen usar materiales granulares y sólidos porosos. Una característica importante en la selección de un tejido es la facilidad de separación de la torta filtrante.

La filtración biológica o filtración lenta de arena consiste en el paso de agua a través de un medio granular (arena) que actúa como medio filtrante, de manera que las impurezas que están presentes en el agua cruda quedan retenidas en este hasta su posterior limpieza o lavado, o bien, en el caso de ser partículas biológicas, estas se degradan en otros compuestos más inofensivos.

Los mecanismos en los que se lleva a cabo este proceso son los siguientes:

El más evidente es el de retención de las partículas con un diámetro superior a los espacios que deja vacío el conjunto de granos de arena. Se considera que las partículas que son atrapadas son las de un diámetro inferior a siete veces el diámetro del medio filtrante, es decir la arena en este caso. Considerando que el diámetro medio de la arena es de 150 micrómetros, las partículas más grandes de 20 micrómetros se verán retenidas por ver impedido su paso físicamente. En estas partículas no están incluidas las bacterias ni las partículas coloidales, que tendrán que ser retenidas mediante otro sistema (desinfección y cloración final). Otros mecanismos son la sedimentación en la capa superior del lecho de arena, acumulación de partículas entre los granos mediante el fenómeno de difusión y las partículas más pequeñas quedan retenidas por fuerzas de atracción (Van der Waals y Coulomb)

6.- OSMOSIS INVERSA

La ósmosis es una operación de equilibrio en la que moléculas de un solvente son capaces de atravesar una membrana permeable para diluir una solución más concentrada.

Si se dispone de dos soluciones de diferente concentración de sal y que se encuentran a presión atmosférica están separadas por una barrera física, en el momento en que se retira la barrera que las separa, se produce una difusión de forma natural y se igualan las concentraciones de ambas soluciones, momento en el que se llega al equilibrio. Al principio, habrá un flujo que será mayoritario e irá de la solución más diluida a la más concentrada, pero a medida que las concentraciones se vayan igualando, los flujos también se irán emparejando y el flujo neto será cero.

Si en cambio las dos soluciones están separadas por una membrana semipermeable, la cual deja pasar a través suyo el solvente pero no los iones ni moléculas de mayor tamaño, el solvente de la solución más diluida atraviesa la membrana hacia la solución más concentrada. En cambio, los iones de la solución más concentrada, al no poder atravesar la membrana, quedan confinados. Como resultado de esta transferencia de solvente de un lado al otro de la membrana, en la parte superior de los tanques se observa como el nivel de ambas soluciones ha variado. Mientras que el nivel de la solución más diluida ha disminuido, el nivel de la solución más concentrada ha aumentado.

Una vez el flujo se ha parado el nivel de los dos tanques ya no varía más en relación al tiempo, el sistema ha llegado al equilibrio. La diferencia de niveles de líquido entre los dos tanques genera una presión hidrostática que equivale exactamente a la presión osmótica. De hecho, la presión osmótica se define como la presión hidrostática necesaria para detener el flujo de solvente a través de una membrana semipermeable que separa dos soluciones de diferente concentración.

Si cuando el solvente está fluyendo de la solución más diluida a la solución más concentrada, con el objetivo de igualar las dos concentraciones, se ejerce una ligera presión en la solución de mayor concentración, el flujo a través de la membrana disminuye.

Si se aumenta paulatinamente la presión ejercida, se llega a un punto en el que el flujo a través de la membrana es cero, es decir, el solvente deja de atravesar la membrana. La presión que se está ejerciendo en ese momento es igual a la presión osmótica. Y si se incrementa la presión ejercida, el flujo se invierte y el solvente atraviesa la membrana en la dirección contraria, es decir, pasa del lado de la solución más concentrada al lado donde se encuentra la solución más diluida. Este proceso recibe el nombre de ósmosis inversa.

Así pues, tal y como se observa en la siguiente figura, la ósmosis inversa consiste en separar el solvente de una solución concentrada, que pasa a través de una membrana semipermeable, mediante la aplicación de una presión, la cual deberá ser, como mínimo, superior a la presión osmótica. Cuanto mayor sea la presión aplicada, mayor será el flujo de permeado a través de la membrana.

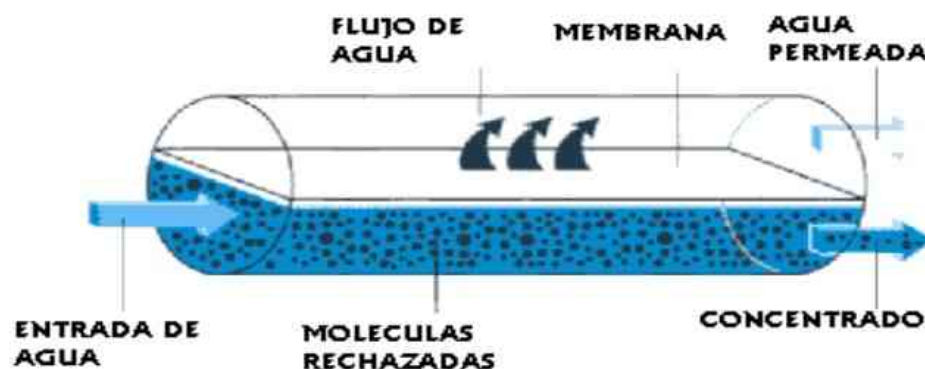


Figura 12: Esquema de ósmosis inversa

Este proceso es especialmente atractivo por la elevada selectividad de las membranas, las cuales permiten el paso del solvente, pero apenas pueden pasar los iones y moléculas de pequeño tamaño disueltas en la solución.

Esto hace que esta técnica sea especialmente interesante para una gran variedad de aplicaciones, como la desalación del agua de mar, el tratamiento de efluentes líquidos, la purificación del agua para la industria alimentaria, farmacéutica, etc.

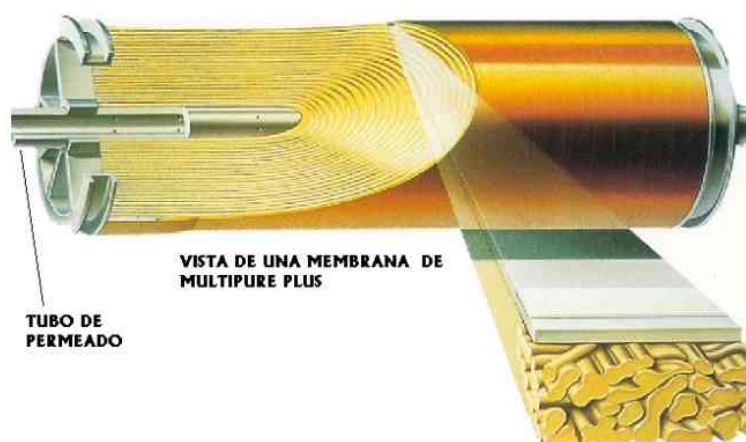


Figura 13: Membrana osmosis

DATOS DE OPERACIÓN DE MEMBRANAS IMAECO-RO 6 m³/h

- PRODUCCIÓN: 6000 l/h
- RECHAZO: 1/3 del caudal
- POTENCIA: 8 Kw
- N.º MEMBRANAS: 6x80/40
- EXPULSIÓN DE SAL MÍNIMA: 99 %.
- PRESIÓN DEL AGUA DE ALIMENTACIÓN: Mínimo 1 kg/cm.
- PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN: 18 kg/cm².
- PRESIÓN DE AGUA DE ENTRADA MÁXIMA: 6 kg/cm².
- TEMPERATURA DEL AGUA ALIMENTACIÓN: Mínimo 10°C Máximo 30°C.
- MÁXIMA SALINIDAD DEL AGUA: 2000 mg/l
- PREFILTRACIÓN: Partículas de hasta 5 micras.

7.- CLORACIÓN FINAL

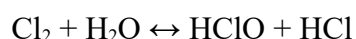
La etapa de oxidación/desinfección posterior a la decantación, se consigue eliminar los microorganismos que puedan haber sobrevivido a los procesos anteriores. Para esto se adiciona una sustancia oxidante (cloro o compuestos de cloro), que además, garantiza la calidad del agua ante posibles contaminaciones accidentales o en el recorrido a través de la red de saneamiento.

Además de conseguir la destrucción de patógenos, se pretende eliminar materias minerales y orgánicas no deseadas, así como la supresión de olores y sabores. Se recurre por ello al proceso de desinfección con cloro, un producto químico de gran poder bactericida y remanente, que consigue destruir las enzimas indispensables para la vida de los agentes patógenos, es decir, inactivar los microorganismos que puedan haber presentes en el agua, minimizando así la probabilidad de transmisión de enfermedades por medio del agua.

ACCIÓN DEL CLORO

El cloro es el reactivo más usado para desinfectar el agua destinada al consumo humano. Posee un gran poder oxidante, remanente muy elevado que favorece la destrucción de las materias orgánicas. La hipótesis más aceptada sobre cómo actúan y destruyen los desinfectantes a los microorganismos, se centra en las alteraciones físicas químicas y bioquímicas sobre la membrana o pared celular y por tanto de las enzimas y una vez destruida esta barrera protectora, terminan las funciones vitales de la célula, causando su muerte. Al añadir cloro en forma de Cl_2 se producen dos reacciones químicas: la reacción de hidrólisis y reacción de disociación.

La reacción de hidrólisis se puede definir del modo:



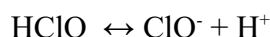
Cuando el Cl_2 se disuelve en agua, se hidrolizará para generar ácido hipocloroso (HClO) y ácido clorhídrico (HCl).

En el caso de los hipocloritos, se produce la disociación de ambas sales de acuerdo a las ecuaciones



En cualquiera de los dos casos: cloro, hipoclorito sódico e hipoclorito cálcico, se acaba formando ácido hipocloroso, que es realmente la especie desinfectante.

No obstante, el ácido hipocloroso HClO es un ácido débil que se disocia parcialmente en el agua del siguiente modo:



El equilibrio está regido por la siguiente constante Ka

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]}$$

Con un valor aproximado de $K_a = 3,2 \cdot 10^{-8}$

Al tomar logaritmos a ambos lados de la expresión anterior:

$$-\log(K_a) = -\log \frac{[\text{H}^+][\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = -\log[\text{H}^+] - \log \frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]}$$

Teniendo en cuenta que el $-\log X$ es pX, tenemos pues:

$$p(K_a) = p[\text{H}^+] - \log \frac{[\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]}$$

En la siguiente gráfica se puede observar la distribución en tanto por ciento del total, de cada una de las especies en el agua a 30°C de temperatura, en función del Ph.

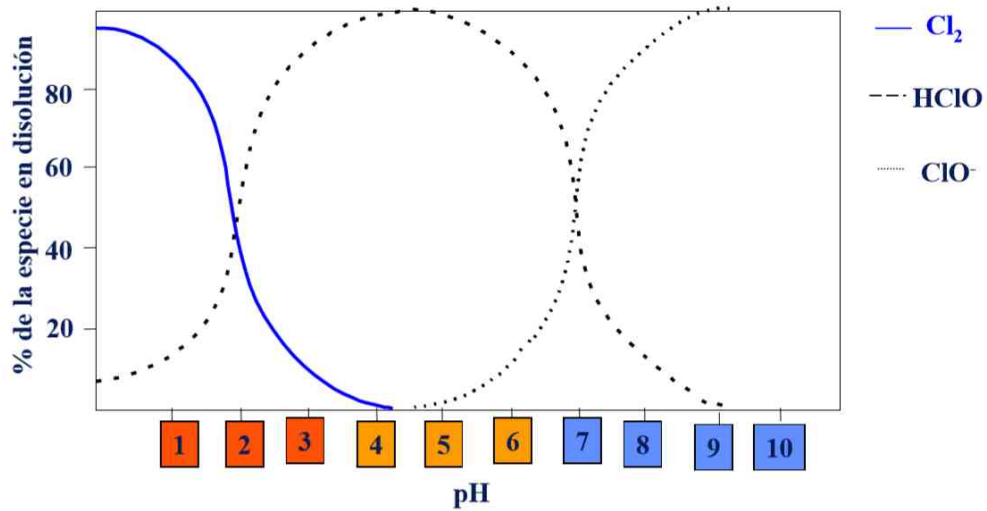


Figura 14: Especies de cloro activo libre según pH

Se aprecia claramente que cuando el valor del pH es aproximadamente igual al del pKa para una temperatura dada (pKa=7,5 a 0°C) las concentraciones de iones hipocloroso e hipoclorito se igualan.

El sentido de desplazamiento de estas reacciones de equilibrio depende del pH del medio. De modo que:

- * Si el pH < 2 todo el cloro se encuentra en forma molecular, por lo que no ejerce poder desinfectante en el agua.
- * Si el pH = 5, el cloro molecular ha desaparecido y se encuentra en forma de ácido hipocloroso (HClO)
- * Si el pH = 10 el cloro se encuentra combinado en forma de iones hipoclorito (ClO⁻)

Podemos concluir que el ácido hipocloroso es más eficaz como desinfectante que el ión hipoclorito. Este hecho podría estar relacionado con la inexistencia de carga en la molécula de ácido hipocloroso. Al ser una molécula neutra, le sería más fácil penetrar la pared bacteriana con la consiguiente actividad bactericida.

A partir de este hecho, teniendo en cuenta lo visto hasta ahora, es fácil entender la diferente actividad del hipoclorito como bactericida a distintos valores de pH. Así, si el pH desciende de 7,5 la cantidad de hipoclorito necesaria para desinfectar un agua es mucho menor que para valores de pH superiores a 7,5. Es decir, el cloro es más eficaz en medio ácido que en medio básico o alcalino, puesto que su efecto bactericida es mayor cuando se encuentra en forma de hipocloroso. Junto a esto, tal como se aprecia en la gráfica, también podemos concluir que este efecto bactericida del cloro en el agua aumenta con la temperatura de la misma.

Su acción aumenta con el tiempo de contacto entre el agua y el reactivo. Un tiempo de contacto pequeño se puede compensar con el empleo de una dosis mayor de cloro.

La magnitud de la constante de hidrólisis de equilibrio es tal, que la hidrólisis a ácido hipocloroso se completa prácticamente en el agua dulce a pH superior a 4, con la adición de cloro de 100 mg/L.

El cloro es eficaz a su vez en diversos aspectos del tratamiento del agua, tales como:

- * Control de olores y sabores
- * Prevención de crecimiento de algas
- * Eliminación de metales del agua, como el hierro y el manganeso
- * Eliminación de ácido sulfhídrico
- * Eliminación de colorantes orgánicos
- * Mejoras en la coagulación por dióxido de silicio

8.- DOSIFICACIÓN DE LOS REACTIVOS

Para la cloración final, el consumo será de entre 0,5 y 1,5 ppm y se instalará un aparato dosificador de cloro para una capacidad de:

$$7 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,5 \text{ ppm} = 0,0105 \text{ kg/h de Cl}_2 \text{ (equivalente)}$$

$$0,0105 \text{ kg/h de Cl}_2 / 11\% = 0,1 \text{ l/h}$$

Con lo que se adoptará 1 bomba de 0 a 0,5 l/h

De antiincrustante se toma una proporción de 0,6 g / m³.

2.2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	79
2. CÁLCULO DE LA PENDIENTE	80
3. CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA FUENTE Y LAVADEROS	80
4. CAPACIDAD DE ALMACENAJE EN LA Balsa DEL MOLINO	81
5. CAPACIDAD DE ALMACENAJE EN LA COOPERATIVA	82
6. CAPACIDAD ANTIGUA DEPURADORA	83
7. CAPACIDAD DE DEPÓSITOS DE RESERVA	84
8. CAPACIDAD Balsa DE ACOPIO Y BOMBEO COOPERATIVA	86
9. CÁLCULO DE LA BOMBA DE IMPULSIÓN	86
9.1. CÁLCULO DE PÉRDIDA DE ENERGÍA	
9.2. CÁLCULO $NPSH_{disponible}$	
9.3. CÁLCULO DE POTENCIA TEÓRICA.	
9.4. CÁLCULO DE POTENCIA REAL.	
9.5. CÁLCULO DIÁMETRO CONDUCCIÓN	
10. CÁLCULO TUBERÍA PLUVIALES	95
11. ESTUDIO HORAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA	96
12. ESTUDIO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DE LA ZONA DE RECREO .97	
13. CÁLCULO DE PARÁMETROS DE LA POTABILIZADORA	98
14. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA	99
14.1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.	
14.2. COSTES DE OPERACIÓN.	
14.3. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA	
14.4. TRIBUTOS AMBIENTALES SOBRE EL AGUA EN ESPAÑA	

1. INTRODUCCIÓN.

El presente proyecto está planteado para un beneficio ambiental más que económico, por ello no pretende una viabilidad económica manifiesta sino hacer frente al derroche de agua que mana de “La Font dels tres Canons”, un elemento ornamental básico en la arquitectura municipal de Benlloc.

El beneficio económico no sólo se cuantifica en el agua que no se deberá bombear posteriormente, también existe un beneficio incuantificable por el aumento de atractivo del municipio que supone la presencia del paraje de La Font.

Por otro lado, este proyecto pretende sembrar las bases de futuros proyectos como són:

- * Dotación de un sistema de riego a la zona de acampada del Feslloc
- * Cubrir las necesidades puntuales de la acumulación de personas en el fin de semana de julio cuando tiene lugar citado festival
- * Reconstruir la acequia de acopio de la balsa del molino harinero para una futura restauración
- * También, por proximidad de la red de fecales, disponer de un lugar para un posible humedal artificial que constituya un sistema de depuración de aguas residuales.

Es por ello que en este apartado de cálculos se han integrado elementos que no intervienen directamente en el proyecto pero han sido considerados como alternativas al mismo.

Queda demostrado con los cálculos que se desarrollan en este apartado que resulta inviable la recogida de las trombas de agua que se precipitan cada cierto tiempo y han sido ejemplo de ellas la ocurrida en octubre de 2018. No obstante, el cálculo de la bomba y de la tubería se sobredimensiona para una razonable recogida de aguas pluviales, teniéndose en cuenta como demuestra la proyección de bocatomas.

2. CÁLCULO DE LA PENDIENTE.

La zona presenta una orografía muy suave, es tal este hecho que nos basamos en el hecho que el conducto a rehacer ya estaba realizado hace unos años, pues de basarnos el mapas tipo el visor.gva.es/visor/ se podría pensar que estamos frente a una pendiente positiva, lo que realizaría inviable nuestro proyecto.

El estudio de la altura nos lleva al hecho que en los 385 metros de tubería se produce un desnivel de 4 metros, lo que nos deja en una pendiente de 1 %.

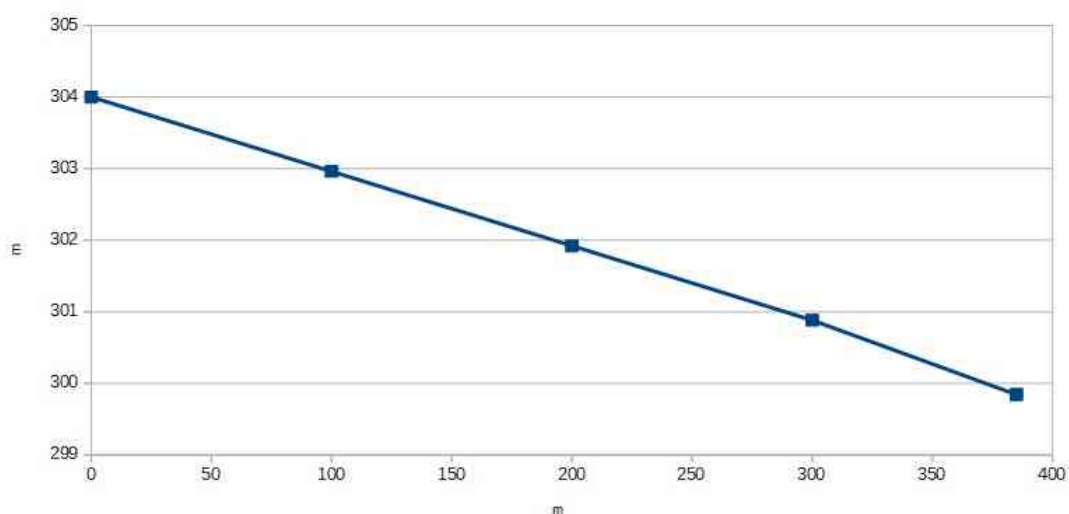


Figura 15: Perfil longitudinal conducción

3. CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA FUENTE Y LAVADEROS.

Para el cálculo del caudal medio de la fuente, se han realizado una serie de medidas.

Fecha	Caudal (m ³ /d)	Caudal (m ³ /h)
30/9/2018	54	2,25
6/10/2018	34,7	1,45
14/10/2018	39,5	1,66
21/10/2018	129,5	5,40
28/10/2018	141,4	5,89
18/11/2018	138,24	5,76
9/12/2018	172,8	7,2

Tabla 8: Medidas de caudal de la fuente

Aún teniendo en cuenta la irregularidad de las lluvias, se puede establecer una media con los datos de precipitación que se dispone. Esta media viene expresada en la figura siguiente:

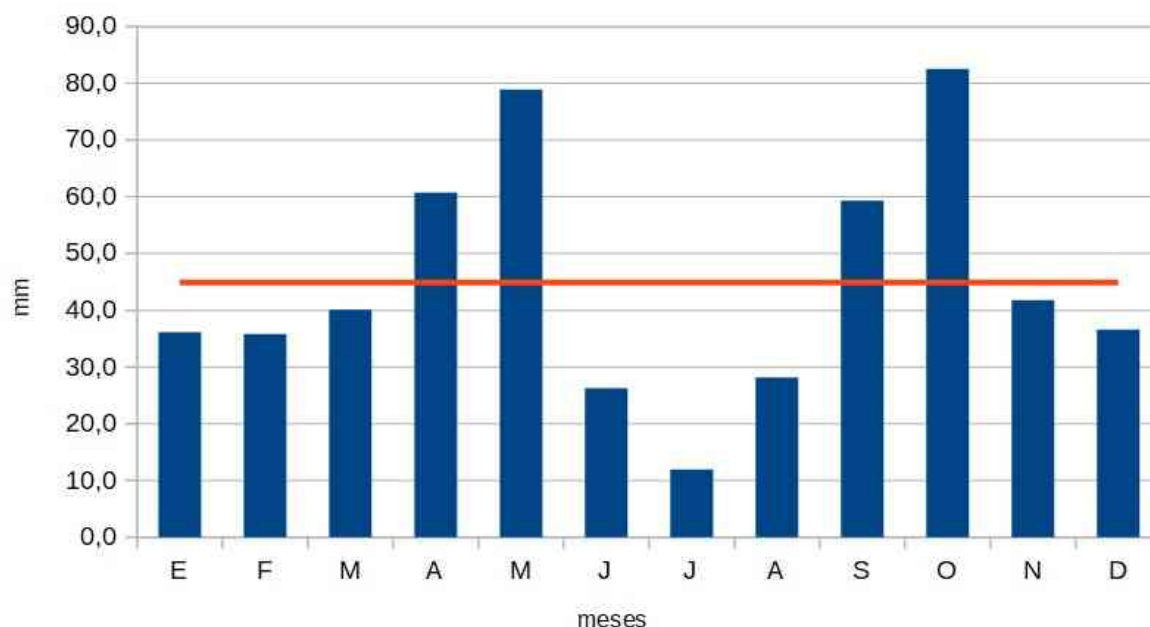


Figura 16: Media de lluvia mensual. (Fte J. Quereda)

Relacionando estos datos con el caudal que construye la figura 1 y se puede establecer un caudal medio de septiembre a junio de $3 \text{ m}^3/\text{h}$, lo que supone $26.230 \text{ m}^3/\text{año}$.

4. CAPACIDAD DE ALMACENAJE EN LA Balsa DEL MOLINO.

Aunque este elemento no esté incluido en el proyecto debido a su deterioro y las reparaciones que se deberían hacer, conviene hacer mención y tenerlo en cuenta por si existiera una restauración del molino harinero posteriormente o se considerase interesante para almacenar el excedente de riego.

Se trata de la balsa que provenía de agua la rueda del molino, su tamaño puede ser variable, pero teniendo en cuenta las dos paredes que se mantienen en pie se podría hacer una estimación de capacidad de 252 m^3 , si consideramos unas medidas cúbicas de $16 \times 10,5 \times 1,5 \text{ m}$.

Para una restauración de este depósito se deberían construir las 2 paredes que faltan, impermeabilizar la balsa, reconstruir la salida al molino, realizar un desagüe de fondo y un desborde.

A 100 metros se construye un registro de paso que permitirá llevar la tubería hasta la balsa en caso de interés posterior en la restauración de la misma.

Por tanto, queda establecida la capacidad de la balsa (según las medidas propuestas) en 168 m³ fijos más 84 m³ en caso de estar la trampilla de acceso al molino cerrada.

5. CAPACIDAD DE ALMACENAJE EN LA COOPERATIVA.

El proyecto de La Cooperativa fue realizado por D. Matías Pagador en el año 1957. El edificio y los depósitos adyacentes, ocupan una superficie de 2000 m². Este dispone de 4 tipos de tanques para la fermentación y envejecimiento del vino. La mayoría de ellos son de un tamaño similar para facilitar el proceso de llenado, vaciado y recuento de existencias. No obstante, existen 2 depósitos laterales que son los de mayor interés para nuestro proyecto que se construyeron a modo de reactores en continuo pues la cantidad de producción y la concentración en el tiempo de la entrada de producto producía una saturación de la maquinaria con el consecuente retraso y pérdida de tiempo.

Así, podemos dividir los 4 tipos de depósitos en: depósitos interiores elevados, interiores subterráneos, exteriores subterráneos (estos 3 tipos tienen una capacidad de 20000L y unas medidas de 2x2x3 metros), además de estos, centramos el proyecto en los depósitos laterales de estructura cilíndrica con 3,8m de diámetro y 9 metros de altura, medidas que dan una capacidad de 102 m³ cada uno.

Como se ha comentado, el motivo de centrarnos en los depósitos laterales es, al igual que sucedía en la producción de vino, simplificar el llenado. A modo de resumen realizamos la tabla 9:

TIPO	VOLUMEN	NÚMERO	CAPACIDAD TOTAL
Interior elevados	20 m ³	48	960 m ³
Interior subterráneos	20 m ³	36	720 m ³
Exterior subterráneos	20 m ³	36	720 m ³
Lateral cilíndrico	102 m ³	2	204 m ³
TOTAL		122	2604 m ³

Tabla 9: Capacidad almacenaje cooperativa

El plano de la instalación se encuentra en el documento gráfico número 4. Como se observa el proyecto se centra en el 8% de la capacidad total, lo cual indica que se podría ampliar el almacenaje en un futuro especialmente en lo referente a los depósitos exteriores que podrían ser usados en el riego de ser considerado oportuno.

6. CAPACIDAD ANTIGUA DEPURADORA.

En una de las opciones consideradas, el sedimentador ocupaba el espacio de la antigua depuradora, por tanto nos cerniríamos a sus dimensiones.

La antigua depuradora está formada por 2 balsas rectangulares de 4x19 m, que nos lleva a una área (A) de 76 m² y la profundidad es de 0,5 m, nos dan un volumen de 38 m³ cada una, siendo la capacidad total de almacenaje de 76 m³.

Estas medidas indican que para el llenado de los 2 depósitos de la cooperativa se necesitan 5 balsas.

7. CAPACIDAD DE DEPÓSITOS DE RESERVA

Para la determinación del volumen requerido, se elabora un diagrama del caudal de agua acumulado previsto frente al periodo de tiempo. De la figura 3 de caudal de la fuente se realiza el sumatorio correspondiente, así se obtiene un volumen de agua anual acumulada de 26.230,42 m³ que supone un caudal de salida medio de 71,86 m³.

De este modo se construye la figura 17 que permite observar la evolución de caudales de entrada frente a la salida y la máxima diferencia entre ellos nos dará el depósito teórico de reserva.

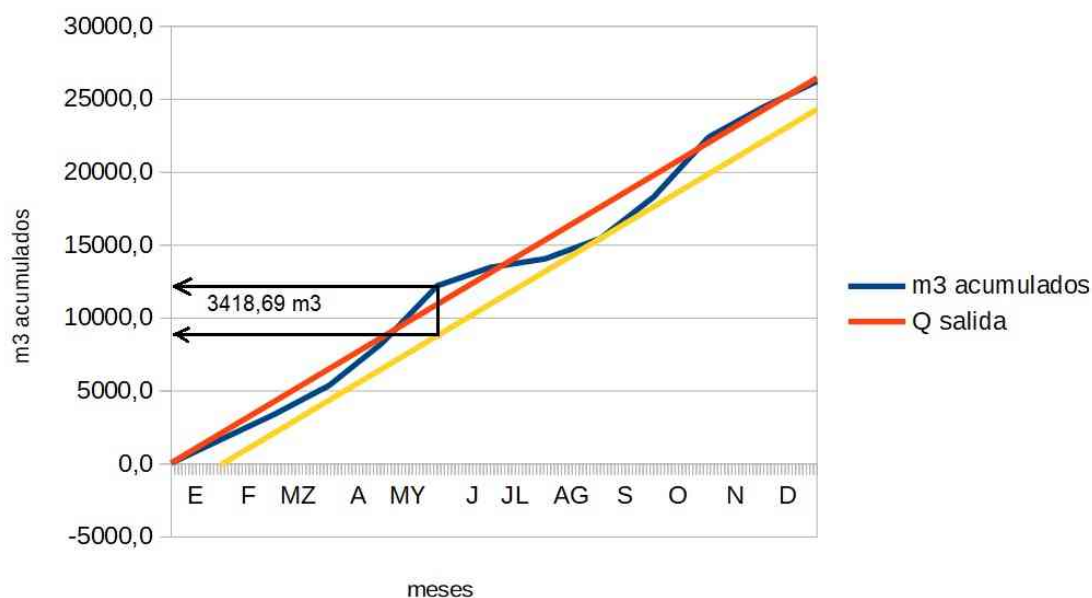


Figura 17: Cálculo de los depósitos de reserva

Con el gráfico anterior se puede observar que el máximo de agua acumulada será en mayo, el mínimo a final de agosto y el volumen de acopio a construir sería de 3418,69 m³.

Un depósito de este volumen es propio de zonas de riego y no es propósito de este proyecto atender a la demanda de riego de la zona de acampada. El objetivo de este documento es cubrir las necesidades municipales de consumo, cuantificadas en 14.000 m³.

De este modo se puede realizar un balance de materia para ver el excedente/falto mensual y se construye la tabla 1 con los valores obtenidos.

$$S - E + A = 0$$

$$Q_S - Q_E + dV/dt = 0$$

$$dV = (Q_E - Q_S) \cdot dt$$

$$V - V_o = (Q_E - Q_S) \cdot t \rightarrow V_o = V - (Q_E - Q_S) \cdot t$$

Considerando:

V = Volumen acumulado.

V_o = Volumen inicial almacenado.

Q_E = Caudal de entrada

Q_S = Caudal de salida

t = días

Considerando que un volumen anual de 14.000 m³ genera un caudal medio diario de 38,46 m³ y que por incremento de población en los meses de verano tendremos 48 m³/dia.

	Q FTE (m ³ /dia)	Qs (m ³ /dia)	Disponibilidad para riego (m ³ /mes)
ENERO	57,8	35	706,8
FEBRERO	57,3	35	691,3
MARZO	64,1	35	902,1
ABRIL	97,2	35	1928,2
MAYO	126,3	35	2830,3
JUNIO	42,1	48	-182,9
JULIO	19,1	48	-895,9
AGOSTO	45,1	48	-89,9
SEPTIEMBRE	94,9	35	1856,9
OCTUBRE	132,2	35	3013,2
NOVIEMBRE	66,8	35	985,8
DICIEMBRE	58,5	35	728,5
		TOTAL	12474,4

Tabla 1: Volumen de agua disponible para riego por meses

Observamos que los depósitos a construir estarán llenos a final de mayo pues estadísticamente existe un mayor aporte que sustracción y se pueden aislar los meses de verano en los que resultan condiciones deficientes.

Se puede construir una tabla que nos dé la capacidad del depósito de reserva necesario:

	CAUDAL FTE (m ³ /d)	Vo necesario (m ³)
JUNIO	42,1	182,9
JULIO	19,1	895,9
AGOSTO	45,1	89,9
	TOTAL	1162,8

De esta forma, la suma de las tres deficiencias mensuales y teniendo en cuenta que los 2 depósitos de la Cooperativa a los que se les quiere dar uso tienen una capacidad de 200 m³, se necesita un depósito de 1000 m³ para cubrir las necesidades estivales.

8. CAPACIDAD DE LA Balsa ACOPIO Y BOMBEO DE LA COOPERATIVA.

Pese a no estar presente en la primera alternativa del proyecto donde se pretendía utilizar elementos ya presentes en la arquitectura del barranco, se proyecta una nueva balsa a realizar dado que constituirá un ahorro energético al reducir considerablemente la carga de impulsión de la bomba y con ello la potencia necesaria.

Así, la balsa diseñada consta de tres balsas comunicadas entre sí para la sedimentación de partículas en suspensión. Las medidas de la superficie de las balsas són: dos idénticas de 3,4 x 16 m y otra de 7,4 x 1,8 m, el volumen útil de todas ellas se establece en 1 m. Estas medidas proporcionan un volumen de 54,4 m³ + 54,4 m³ + 13,32 m³ dando un total de 122,12 m³.

9. CÁLCULO DE LA BOMBA DE IMPULSIÓN.

9.1. CÁLCULO DE PÉRDIDA DE ENERGÍA.

En este apartado, se deducirá la ecuación que se utiliza para calcular la carga teórica de la bomba. Para conseguirlo, se aplica un B.E.M en términos de carga a todo el sistema. Es decir, entre los puntos (A) y (B) de la figura.

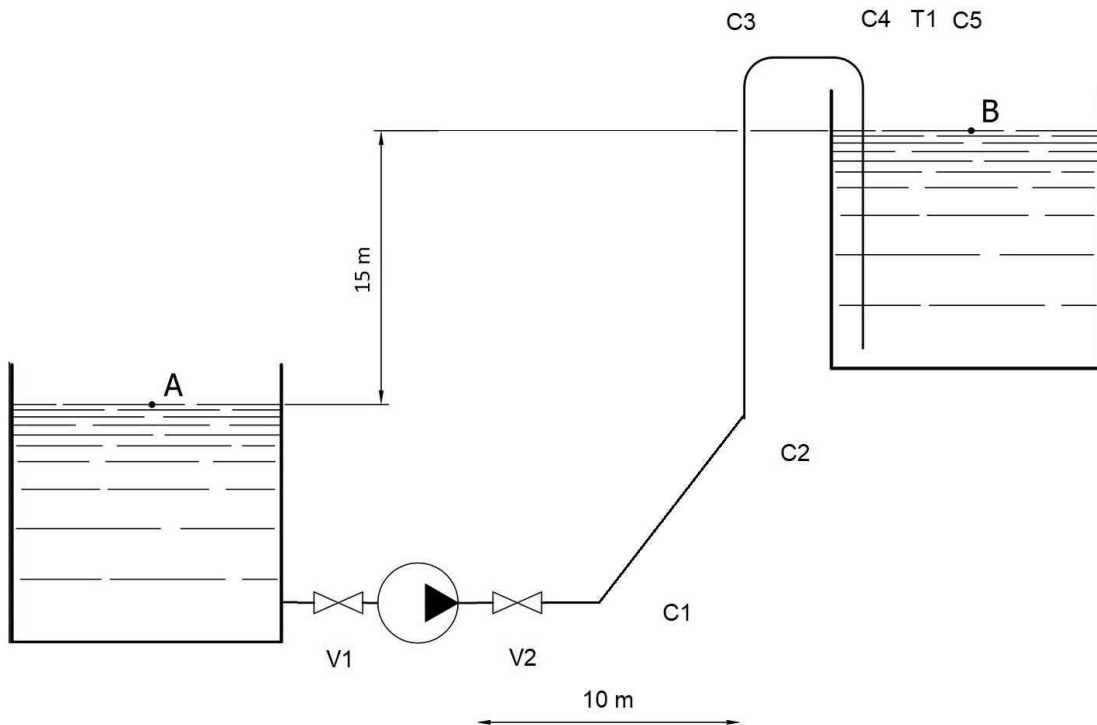


Figura 18: Esquema de bombeo

$$h_s = (z_B - z_A) + \left(\frac{v_B^2}{2 \cdot g \cdot \alpha_B} - \frac{v_A^2}{2 \cdot g \cdot \alpha_A} \right) + \frac{P_B - P_A}{\rho \cdot g} + \frac{\Delta F}{g} = \frac{\hat{W}}{g} = h_B(1)$$

Donde $\Delta F = \Delta F_{\text{accidentes}} + \Delta F_{\text{tramos rectos}}$

A la ecuación (1) se le pueden aplicar las siguientes simplificaciones:

- v_A y $v_B \approx 0$ (la velocidad en la superficie del tanque es muy pequeña y se considera despreciable).
- $P_A = P_B = P_{\text{atmosférica}}$
- Régimen turbulento $\rightarrow \alpha = 1$

- ΔF_{bomba} se incluye en el término de trabajo de la bomba ya que no hay forma de calcularlo

Así la ecuación (1) queda:

$$h_s = (z_B - z_A) + \frac{\Delta F}{g} = \frac{\hat{W}}{g} = h_B \quad (2)$$

Donde $\Delta F = \Delta F_{\text{accidents}} + \Delta F_{\text{trams rectes}}$

La ecuación (2) es la que se utiliza para determinar la carga teórica, en ella aparecen las pérdidas de carga debidas a tramos rectos y accidentes que a continuación se detalla como se calculan.

El cálculo de ΔF consta de dos partes:

- $\Delta F_{\text{accidents}}$

La pérdida de energía mecánica debida a los accidentes se calcula mediante la ecuación:

$$\Delta F_{\text{accidents}} = k \cdot v^2 / 2 \quad (3)$$

Donde:

v = la velocidad del fluido contenido en el accidente (m/s)

K = constante característica de cada accidente.

- $\Delta F_{\text{trams rectes}}$

Para el cálculo de pérdida de energía mecánica en los tramos rectos, se utiliza la ecuación de Fanning:

$$\Delta F_{\text{trams rectes}} = 2 \cdot f \cdot v^2 \cdot L / D \quad (4)$$

Donde:

v = La velocidad del fluido en el tramo recto correspondiente (m/s).

L = La longitud del tramo recto (m).

D= El diámetro de la conducción en el tramo recto correspondiente (m).

f= El coeficiente de rozamiento, se obtiene mediante el gráfico de Moody.

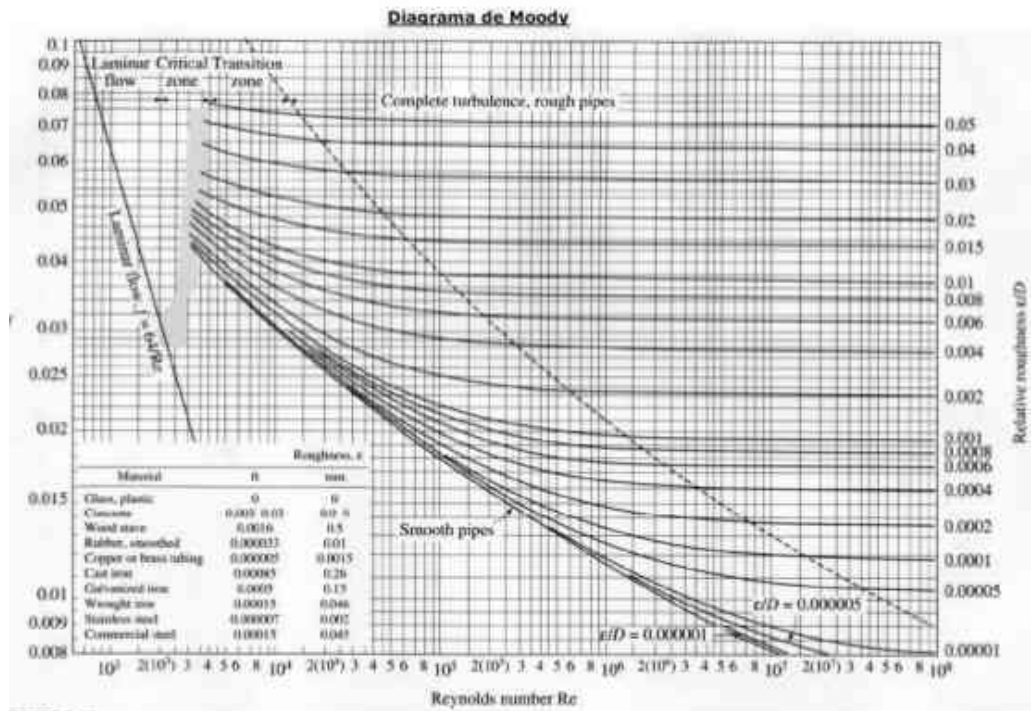


Figura 19: Gráfico de Moody

Para obtener ‘f’ es necesario conocer la rugosidad relativa (ϵ) de todos los tramos, se considera $\epsilon=0,0001$. Además, se tiene de conocer el valor de Reynolds.

El valor de Reynolds (Re) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Re = \rho \cdot v \cdot D / \mu \quad (5)$$

Donde:

ρ = La densidad del fluido (agua)=1000 kg/m³.

v = La velocidad del fluido (m/s).

D = El diámetro (m).

μ = Viscosidad Dinámica del fluido (agua) =10⁻³ (Pa·s).

Para el cálculo de la velocidad (v) se toman las tablas de velocidad típicas para tuberías de acero:

VELOCIDAD DE AGUA TÍPICA EN TUBERÍAS (m/s)			
	D < 2"	3" < D < 10"	10" < D < 20"
Succión bomba....	0,3-0,6	0,6-1,2	1-2
Descarga bomba ...	0,5-1	1-1,5	1,2-2
Alimentación caldera...	1,2-3	1,5-3,5	2,5-4,2
Desagües....	1-1,2	1-1,5	----

Tabla 11: Velocidades típicas de fluidos en conducciones

De la tabla anterior se toma una media de velocidad de 1 m/s.

Para el cálculo del diámetro de la conducción se considera el caudal máximo de la conducción y la velocidad que se quiere que no se sobrepase, así según los parámetros ideales de fluidos poco viscosos fijamos la velocidad máxima del fluido en el interior de la conducción entre 0,6 y 1,2 m/s. Se toma un caudal de referencia de 20 m³/h.

$$S = Q / v \rightarrow S = 5,55E-3 / 1 = 5,55E-3 \text{ m}^2 \rightarrow D = 0,084 \text{ m} \rightarrow D \approx 0,1 \text{ m}$$

ACCIDENTES			
TIPO	Nº	K	ΔF (m ² /s ²)
Válvula asiento	2	9	9
salida cantos vivos	2	1	1
Codo gran abertura	2	0,3	0,3
Codo 90°	3	0,45	0,675
Conexión en T	1	1	0,50
entrada cantos vivos	1	0,5	0,25
Unión roscada	12	0,04	0,24
		ΔF (acc)	11,97

Tabla 12: Pérdidas de carga por accidentes

Para el cálculo de la pérdida de carga debida a los tramos rectos se tienen los siguientes datos:

Datos y notas		
Densidad (σ)= 1000 kg/m ³	Viscosidad (μ)= 10 ⁻³ kg/m·s	Velocidad = 1 m/s
Rugosidad (ε) = 0,00015	$\varepsilon/D = 0,0005$	$Re = \sigma \cdot v \cdot D \cdot \mu^{-1} = 10^6$

Con estos datos de la gráfica de Moody se obtiene: $4f = 0,017 \rightarrow 2f = 0,0085$

Con ello y la ecuación (4) se puede construir la siguiente tabla:

TRAMO	LONGITUD (m)	ΔF (m ² /s ²)
T1	10	0,85
T2	15	1,275
T3	3	0,255
T4	10	0,85
T5	15	1,275
TOTAL	53	
	ΔF (tramos)	4,51

Tabla 13: Pérdidas de carga por tramos rectos

En resumen: $\Delta F_T = \Delta F_r + \Delta F_{acc} = 11,97 + 4,51 = 16,48$ (m²/s²)

Una vez obtenida la pérdida de carga del sistema con la expresión (2), se puede obtener la carga de la bomba.

$$h_s = (z_B - z_A) + \frac{\Delta F}{g} = \frac{\hat{W}}{g} = h_B \quad (2)$$

$$h_s = (15) + \frac{16,48}{9,81} = \frac{\hat{W}}{g} = h_B = 16,68m$$

9.2 CÁLCULO $NPSH_{disponible}$

El NPSH (Net Positive Suction Head) es la carga de aspiración de la bomba, su cálculo es importante para evitar el problema de la cavitación.

Su valor vendrá dado al realizar un BEM a la zona de aspiración de la bomba y por la siguiente expresión:

$$NPSH_{disp} = (z_1 - z_3) + \frac{1}{g} \cdot \left(\frac{p_1 - p_v}{\rho} + \frac{v_1^2}{2 \cdot \alpha} - \Delta F_a \right) \quad (6)$$

Realizando el siguiente BEM tenemos:

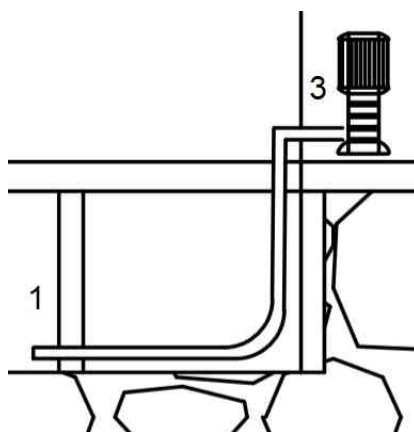


Figura 20: Esquema de aspiración de la bomba

La pérdida de carga de aspiración (ΔF_a) se calcula como en el apartado anterior:

TRAMOS RECTOS		ACCIDENTES			
	LONGITUD (m)	TIPO	Nº	K	ΔF
T1	1,5	Codo 90º	3	0,45	0,675
T2	1,5	Unión roscada	4	0,04	0,080
TOTAL	3				
ΔF (tramos)	0,26			ΔF (acc)	0,76
				ΔF (total)	1,01

Tabla 14: Pérdidas en aspiración

Por tanto se toma $\Delta f_a = 1,01$ m

Si se considera $p_1 = p_{atm} + \rho \cdot g \cdot h = 101325 + (1000 \cdot 9,81 \cdot 1) = 111135$ Pa; $p_v = 2339,3$ Pa; $v = 1$ m/s y $\Delta z = 15$ m se obtiene:

$$NPSH_{disp} = -1,5 + \frac{1}{9,81} \cdot \left(\frac{111135 - 2339,3}{1000} + \frac{1^2}{2} - 1,01 \right) = 9,54 \text{ m}$$

9.3. CÁLCULO DE POTENCIA TEÓRICA.

La potencia teórica se calcula a partir de la expresión obtenida en el punto 9.1:

$$\frac{\hat{W}}{g} = h_B = 16,68 \text{ m}$$

$$\hat{W} = 16,68 \cdot 9,81 = 164 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$$P = \hat{W} \cdot m = \hat{W} \cdot \rho \cdot Q = 181 \cdot 1000 \cdot 5,55 \cdot 10^{-3} = 0,9 \text{ Kw}$$

9.4. CÁLCULO DE POTENCIA REAL.

Con los cálculos obtenidos se puede establecer el punto ideal de trabajo para ello se debe recurrir a las curvas de la bomba suministradas por el fabricante.

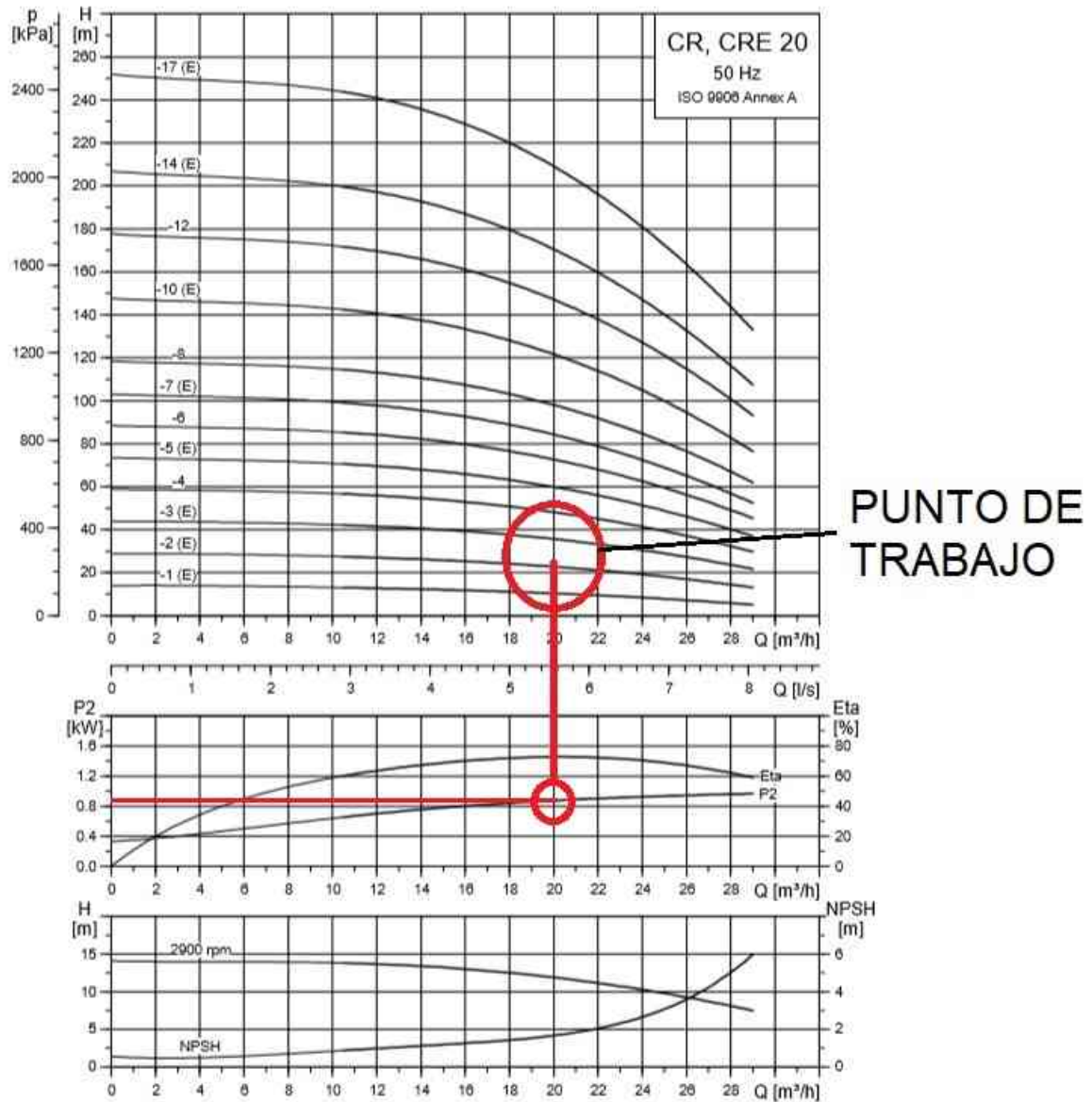


Figura 20: Punto de trabajo bomba captación

Tal y como se observa en el punto de trabajo óptimo, la bomba consume una potencia de 0,85 kW por etapa, al necesitar dos etapas se considera una potencia real de 1,7 kW.

9.5 CÁLCULO DIÁMETRO CONDUCCIÓN

Para el cálculo del diámetro óptimo deberemos considerar el caudal máximo de la conducción y la velocidad que queremos que no se sobrepase, así según los parámetros ideales de fluidos poco viscosos fijamos la velocidad máxima del fluido en el interior de la conducción en 1 m/s.

$$S = Q / v \rightarrow S = 5,55E-3 / 1 = 0,00555 \text{ m}^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = 0,0084 \text{ m} \approx 10 \text{ cm}$$

10. CÁLCULO TUBERÍA PLUVIALES.

Para el dimensionamiento de la tubería de agua de la fuente y aguas pluviales emplearemos la fórmula de Manning:

$$Q = S \times \frac{1}{N} \times Rh^{2/3} \times J^{1/2}$$

donde :

Q es el caudal asumible por la conducción en m³/s.

S Sección de la tubería en m²

Rh (Radio hidráulico) = Sección / Perímetro

J Pendiente en tanto por uno (0,01)

N Constante que vale 0,014 para tuberías de hormigón y 0,007 para tuberías de PVC, polietileno o plástico.

Se construye la tabla 15 para distintos diámetros:

D teorico (m)	Q (m3/s)	Q (m3/h)
0,075	0,0044	15,8245
0,120	0,0154	55,5046
0,146	0,0260	93,6995
0,160	0,0332	119,6508
0,200	0,0603	217,1027

Tabla 15: Relación diámetro tubería y caudal asumible (m³/s)

En la tabla anterior se observa que la conducción propuesta es capaz de asumir un caudal de 93,6995 m³/h, muy superior a la máxima capacidad de la bomba, por tanto se puede establecer como correcta este dimensionado.

Diámetro interior: 0,146 m

Diámetro exterior: 0,160 m

11. ESTUDIO DE LAS HORAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA.

Para obtener la ecuación que nos dará la relación entre la altura del depósito y el tiempo de llenado/vaciado transcurrido se debe de partir del balance general de materia.

$$S - E + A = G$$

Dado que cuando la bomba está en marcha, se puede aproximar el caudal de salida a una constante (20 m³/h), la expresión queda de la siguiente forma:

$$Q_S - Q_E + dV/dt = 0$$

Teniendo en cuenta que z es la separación entre sensores de marcha de la bomba y tiene un valor de 0,1 m ; dV = S · dz y S = 122,12 m² .

$$t = \frac{S}{Q_E - Q_S} \cdot z$$

QE (m ³ /h)	HORAS EN MARCHA	QE (m ³ /h)	LLENADO (h)	QE (m ³ /h)	VACIADO (h)
1	1,2	1	12,2	0	0,6
2	2,4	2	6,1	1	0,6
3	3,6	3	4,1	2	0,7
4	4,8	4	3,1	3	0,7
5	6,0	5	2,4	4	0,8
6	7,2	6	2,0	5	0,8
7	8,4	7	1,7	6	0,9
8	9,6	8	1,5	7	0,9
9	10,8	9	1,4	8	1,0
10	12,0	10	1,2	9	1,1
11	13,2	11	1,1	10	1,2
12	14,4	12	1,0	11	1,4
13	15,6	13	0,9	12	1,5
14	16,8	14	0,9	13	1,7
15	18,0	15	0,8	14	2,0
16	19,2	16	0,8	15	2,4
17	20,4	17	0,7	16	3,1
18	21,6	18	0,7	17	4,1
19	22,8	19	0,6	18	6,1
20	24,0	20	0,6	19	12,2

Tabla 16: horas de marcha/llenado/vaciado según caudal de entrada

12. ESTUDIO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DE LA ZONA DE RECREO.

Conocidos los datos de consumo de agua potable del ayuntamiento (13.865 m³) y observando que es aproximadamente el 50 % del agua prevista de acopio de la fuente (26.230 m³/año) se considera este volumen como referencia, el resto del agua almacenada se destinará al riego de la zona de acampada.

El punto máximo de consumo municipal tiene lugar en los meses de julio y agosto con la celebración del festival Fesloc donde se concentran numerosos campistas. Se puede estimar una presencia de 1000 personas que con un consumo medio diario de 125 l suponen una necesidad hídrica puntual de 125 m³.

El depósito de acopio de agua potable está sobredimensionado para hacer frente a esta demanda.

13. CÁLCULO DE PARÁMETROS DE LA POTABILIZADORA.

Se estima una necesidad de cloración de 14.000 m³ / año, dado que existe un rechazo de 1/3 de la alimentación, esta se estima en 21.000 m³ / año. Así, considerando un régimen de trabajo estipulado por el fabricante de 6 m³/h la planta debe estar operativa 9,58 horas al día.

Gasto de energía:

$$Gasto = 8kW \cdot \frac{10h}{dia} \cdot 365 dias \cdot 0,0697 \frac{\text{€}}{kW \cdot h} = 2034,13 \text{ €}$$

Consumo electricidad bomba potabilizadora: 2034,13 € / año

Consumo de Reactivos:

HIPOCLORITO SÓDICO

$$Gasto = 14.000 m^3 \cdot \frac{1000 kg \text{ agua}}{1 m^3} \cdot \frac{1 kg \text{ cloro}}{10^6 kg \text{ agua}} \cdot 4,18 \frac{\text{€}}{kg \text{ cloro}} = 58,52 \text{ €}$$

Hipoclorito sódico : 58,52 € / año

ANTIINCRUSTANTE

$$Gasto = 21.000 m^3 \cdot \frac{1000 L \text{ agua}}{1 m^3} \cdot \frac{0,6 kg \text{ antiincrustante}}{10^6 L \text{ agua}} \cdot 2,88 \frac{\text{€}}{kg \text{ antiincrustante}} = 36,29 \text{ €}$$

Antiincrustante: 36,29 € / año

Balance de concentración de nitratos en rechazo y riego

Para obtener la concentración final de agua de riego se atiende a los parámetros de trabajo de la página 69.

$$192 \text{ mg/l} \times 21.000 \text{ m}^3 = 9,6 \text{ mg/l} \times 14.000 \text{ m}^3 + C_{\text{Residuo}} \text{ mg/l} \times 7.000 \text{ m}^3$$

$$C_{\text{Residuo}} = 556 \text{ mg/l}$$

No se puede establecer la concentración de nitratos en el agua de riego debido a la variación de caudal excedente.

14. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA.

14.1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

Dado que en este apartado se tiene en cuenta la inversión inicial de la instalación, a continuación se muestra un resumen de las partidas del proyecto.

Cap.	Resumen	Importe
1	ACTUACIONES PREVIAS	1.512,48 €
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.520,80 €
3	CIMENTACIONES Y DIQUES	38.860,76 €
4	BALSA ACOPIO Y BOMBEO	5.558,40 €
5	INSTALACIÓN TUBERÍA FUENTE	9.374,75 €
6	INSTALACIÓN TUBERÍA DE PRESIÓN	1.297,10 €
7	INST. ELECTRICIDAD	4.420,00 €
8	INST. EQUIPO BOMBEO	8.876,00 €
9	DEPÓSITO AGUA POTABLE	71.031,85 €
10	POTABILIZADORA	20.735,99 €
11	GESTIÓN DE RESIDUOS	113,87 €
12	CONTROL DE CALIDAD	250,53 €
13	SEGURIDAD Y SALUD	100,00 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	164.652,53 €
	GASTOS GENERALES (20%)	32.930,51 €
	SUMA	197.583,04 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	11.854,98 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATO (PEC)	209.438,02 €
	PROYECTO Y DIRECCIÓN DE OBRA (7%)	14.660,66 €
	TOTAL PRESUPUESTO	224.098,68 €
	TOTAL PRESUPUESTO + 21% IVA	271.159,40 €

14.2. COSTES DE OPERACIÓN.

Costes fijos

1. Mano de obra: No existe mano de obra adicional.

2. Gastos generales.

- Seguros: 200 €

3. Amortización de equipo e instalaciones.

		Coste total	amortización
1. Obra civil (50 años)			
	1.1 Diques bocatoma	44.419,16 €	888,38€
	1.2 Depósito agua potable	71.031,85 €	1420,64 €
2. Instalaciones (20 años)			
	3.1 tubería de agua	9374,75€	468,74€
	3.2 Inst. Electricidad	4420 €	221,00 €
	3.3 Tubo de presión	1297,10€	64,85 €
3. Bomba (10 años)		8876€	887,6€
5. Potabilizadora (10 años)		20.735,99€	2.073,60€

Total: 6287,16 €.

4. Gastos de mantenimiento: 1000 €

Total costes fijos: 7487,17 €

Costes variables

1. Energía:

BOMBA:

$$Gasto = \frac{1,7 \text{ kW}}{20 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}} \cdot 26.230 \text{ m}^3 \cdot 0,0697 \frac{\text{€}}{\text{kW}\cdot\text{h}} = 54,42 \text{ €}$$

Consumo electricidad bomba impulsión: 154,42 € / año

POTABILIZADORA

$$Gasto = 8 \text{ kW} \cdot \frac{10 \text{ h}}{\text{dia}} \cdot 365 \text{ dias} \cdot 0,0697 \frac{\text{€}}{\text{kW}\cdot\text{h}} = 2034,13 \text{ €}$$

Consumo electricidad bomba potabilizadora: 2034,13 € / año

Consumo electricidad TOTAL: 2188,55 € / año

2. Reactivos:

HIPOCLORITO SÓDICO

$$Gasto = 4.000 \text{ m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ kg agua}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg cloro}}{10^6 \text{ kg agua}} \cdot 4,18 \frac{\text{€}}{\text{kg cloro}} = 58,52 \text{ €}$$

Hipoclorito sódico : 58,52 € / año

ANTIINCRUSTANTE

$$Gasto = 21.000 \text{ m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ L agua}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{0,6 \text{ kg antiincrustante}}{10^6 \text{ L agua}} \cdot 2,88 \frac{\text{€}}{\text{kg antiincrustante}} = 36,29 \text{ €}$$

Antiincrustante: 36,29 € / año

Total costes reactivos: 94,81 €

Total costes variables: 2283,36 €

Ingresos

Se cuentan como ingresos el dinero que se ahorra:

$$\text{Agua: } 0,65 \text{ €/m}^3 \times 26230 \text{ m}^3 = 14040 \text{ €}$$

$$\text{Total ingresos: } 14040 \text{ €}$$

Balance

El balance anual será de:

$$\text{- Costes fijos + costes variables} = 9770,53 \text{ €.}$$

$$\text{- Ingresos} = 14.040 \text{ €}$$

$$\text{- Beneficios brutos} = 4269,72 \text{ €.}$$

$$\text{- Beneficios netos} = 0,75 * \text{Beneficios brutos} = 3202,10 \text{ €}$$

14.3. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA.

En principio veremos la rentabilidad de la inversión:

$$\text{- Rentabilidad de la inversión: } \text{Beneficio/Inversión} = 1.2\%$$

Sin tener en cuenta el beneficio medioambiental, en el estudio de viabilidad económica trataremos de ver la rentabilidad de invertir el dinero en nuestra instalación. Para ello se fija un horizonte de 10 años y se calcula la tasa interna de rentabilidad, TIR, y el valor actual neto, VAN, que son dos buenos indicadores.

El VAN es el valor actualizado de todos los flujos de caja esperados mientras que el TIR indica la rentabilidad que obtienes mediante la implantación del sistema. Para poder calcular los índices de rentabilidad se deben indicar los beneficios netos que se obtendrán en los siguientes diez años.

En la siguiente tabla se indica la inversión inicial, I_0 , de la que partimos y el valor del flujo de caja, FC, a lo largo del horizonte de amortización. El valor del flujo de caja es la suma entre el valor de la amortización, en nuestro caso fijo e igual a 6287,16 euros a lo largo de los diez años, y los beneficios netos. A continuación se muestran en una tabla los cálculos obtenidos para el periodo indicado.

Año	amort	Cf	Cv	Gt	Bb (I-G)	Bn (0,75Bb)	FC	Suma
2020	6287,16	7487,17	2283,36	9770,53	4269,47	3202,10	9489,26	9489,26
2021	6412,90	7636,91	2329,03	9965,94	4074,06	3055,54	10486,96	10372,86
2022	6541,16	7789,65	2375,61	10165,26	3874,74	2906,06	10415,90	10190,48
2023	6671,98	7945,44	2423,12	10368,56	3671,44	2753,58	10343,42	10009,46
2024	6805,42	8104,35	2471,58	10575,94	3464,06	2598,05	10269,49	9829,79
2025	6941,53	8266,44	2521,01	10787,45	3252,55	2439,41	10194,08	9651,44
2026	7080,36	8431,77	2571,43	11003,20	3036,80	2277,60	10117,16	9474,40
2027	7221,97	8600,40	2622,86	11223,27	2816,73	2112,55	10038,70	9298,64
2028	7366,41	8772,41	2675,32	11447,73	2592,27	1944,20	9958,68	9124,15
2029	7513,74	8947,86	2728,83	11676,69	2363,31	1772,48	9877,05	8950,90
2030	7664,01	9126,82	2783,40	11910,22	2129,78	1597,33	9793,79	8778,88
		Ingresos	14040 €				VAN	-165989,13
		Io =	271159,4					
		IPC = 2%	in = 2,2					
		ir =in/IPC	1,1					

Tabla 15: Previsión de beneficio anual en euros

Operando con los valores que aparecen en la tabla y considerando un valor de interés real constante e igual a 0.022 se obtienen los siguientes valores:

Periodo de retorno (PR) I_0 / FC_{medio} : 27 años

VAN = - 165.989,13 euros

TIR = No es factible en este periodo de tiempo

Podemos concluir, en vista de los índices de rentabilidad obtenidos, que la instalación no será viable desde el punto de vista económico. Basándonos en que tenemos un periodo de retorno de 27 años y un valor actual neto negativo.

Aún así, se plantea el proyecto desde el punto de vista de rentabilidad paisajística, patrimonial y ecológica.

14.4. TRIBUTOS AMBIENTALES SOBRE EL AGUA EN ESPAÑA.

Los distintos niveles de administración han desarrollado una serie de tributos que inciden en los puntos del ciclo del agua. En la tabla 23 se recoge esta actividad financiera, según el nivel de gobierno que es titular de cada figura.

Nivel de gobierno	Figura fiscal	Proceso
Central	* Canon de ocupación * Canon de regulación / Tarifa de utilización * Canon de vertido	* Dominio público * Abastecimiento * Vertido
Autonómico	* Canon de infraestructura hidráulica * Tributo de saneamiento * Complemento tarifa de red básica	* Consumo * Abastecimiento * Vertido
Municipal	* Tasa de suministros * Tasa alcantarillado * Tasa gestión residuos municipales	* Consumo * Abastecimiento * Vertido (residuos sólidos)

Tabla 15: Fiscalidad sobre agua en España

Dadas las numerosas variables que afectan a la fiscalidad, se establece un valor impositivo del 25 % de los beneficios brutos.

**2.3 ESTUDIO DE EVALUACIÓN
DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
PROYECTO DE CAPTACIÓN
DEL AGUA DE LA FONT DELS
TRES CANONS**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	111
1.1. ANTECEDENTES.	
1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	
1.3. NORMATIVA APLICADA	
1.4. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO Y CONTENIDO DEL DOCUMENTO.	
1.5. OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	
2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO. MARCO NORMATIVO APLICABLE	115
3. ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN PROPUESTA	118
3.1. OBJETO.	
3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.	
4. ALTERNATIVAS Y SOLUCIÓN ADOPTADA	119
5. INVENTARIO AMBIENTAL DE LA ZONA AFECTADA POR EL PROYECTO ...	120
5.1. MEDIO FÍSICO.	
5.1.1. Microclima local.	
5.1.2. Geología y geomorfología.	
5.1.3. Edafología y capacidad agrológica del suelo.	
5.1.4. Hidrología superficial y subterránea.	
5.2. MEDIO BIÓTICO.	
5.2.1. Flora y vegetación.	
5.2.2. Fauna.	
5.2.3. Hábitats de interés comunitario.	
5.3. MEDIO PERCEPTUAL.	

5.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO.	
5.4.1. Población.	
5.4.2. Usos del suelo en el municipio.	
5.4.3. Economía local.	
5.5. BIENES DE INTERÉS.	
6. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	131
6.1. ACCIONES QUE PUEDEN IMPLICAR UN IMPACTO AMBIENTAL.	
6.1.1. Factores abióticos.	
6.1.2. Factores bióticos.	
6.1.3. Factores socioeconómicos.	
6.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO.	
6.2.1. Fase de ejecución.	
6.2.2. Fase de funcionamiento.	
6.3. RELACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS.	
7. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES	138
7.1. MEDIO FÍSICO.	
7.1.1. Impactos sobre la edafología y la geomorfología.	
7.1.2. Impactos sobre la hidrogeología y la hidrología superficial.	
7.1.3. Impactos sobre la atmósfera.	
7.1.4. Impactos sobre los procesos ambientales.	
7.2. MEDIO BIÓTICO.	
7.2.1. Impactos sobre la flora.	
7.2.2. Impactos sobre la fauna.	
7.2.3. Impactos sobre espacios naturales de interés.	
7.3. MEDIO PERCEPTUAL.	

7.3.1. Impactos sobre el paisaje intrínseco.

7.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

7.4.1. Impactos sobre los usos del suelo rural.

7.4.2. Impactos sobre el planeamiento urbanístico.

7.4.3. Impactos sobre la población.

7.4.4. Impactos sobre la economía.

7.4.5. Impactos sobre las infraestructuras.

7.5. BIENES DE INTERÉS.

7.5.1. Impactos sobre el patrimonio histórico-artístico.

8. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS157

8.1. MEDIDAS PREVENTIVAS O PROTECTORAS.

8.1.1. Edafología y geomorfología.

8.1.2. Hidrología.

8.1.3. Atmósfera.

8.1.4. Vegetación.

8.1.5. Fauna.

8.1.6. Paisaje intrínseco.

8.1.7. Prevención de incendios.

8.1.8. Gestión de residuos.

8.1.9. Medio socioeconómico.

8.1.10. Patrimonio histórico.

8.2. MEDIDAS CORRECTORAS.

8.2.1. Para la avifauna.

8.2.2. Genéricas.

8.3. MEDIDAS COMPENSATORIAS.

9. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	167
9.1. OBJETO DEL PROGRAMA.	
9.2. PLAN DE SEGUIMIENTO Y DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN.	
9.2.1. Seguimiento de medidas protectoras.	
9.2.2. Seguimiento de medidas correctoras.	
9.3. PLAN DE SEGUIMIENTO Y DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO.	
9.3.1. Eficiencia de las medidas protectoras.	
9.3.2. Eficiencia de las medidas correctoras.	
10. CONCLUSIÓN	173

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. ANTECEDENTES.

Se redacta la siguiente memoria con el objeto de describir el PROYECTO DE RECOGIDA Y POTABILIZACIÓN DEL AGUA DE “LA FONT DELS 3 CANONS” Y CONDUCCIÓN A DEPÓSITOS EN EL BARRANCO de Benlloc, Castellón.

El ámbito de actuación es el paraje de la Font dels Tres Canons y su barranco hasta el cruce del “Barranc de les Dances”. Este barranco se encuentra en la zona sur del pueblo y a su lateral están La Cooperativa Vinícola, el molino harinero y la antigua depuradora.

Debido al desuso del molino, la antigua acequia que llenaba la balsa se ha perdido con el tiempo aunque se conserva la pared construida para dar el nivel necesario. De este modo el caudal que mana desde los lavaderos se queda estancado y se filtra en el barranco sin ninguna utilidad.

Los tres elementos clave del proyecto (balsa molino, antigua depuradora y depósitos de vino) se encuentran en un estado propio de la no utilización durante décadas pero son aprovechables con una correcta impermeabilización.

El molino harinero está en estado ruinoso lleno de vegetación y con el techo y los forjados derrumbados

1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

La Ley de Aguas de 2 de agosto de 1985 impone con carácter preceptivo que en la tramitación de las concesiones y autorizaciones que afecten al dominio público hidráulico y a la vez impliquen riesgos para el medio ambiente, será necesaria la presentación de una evaluación de sus efectos.

Tal como se define en el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental, una Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, en adelante EIA, constituye, pues, el conjunto de estudios realizados para identificar, predecir, interpretar, así como para prevenir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones, planes, programas o proyectos pudieran causar a la salud, al bienestar humano y al entorno.

Se considera que generan impactos ambientales aquellas actuaciones que producen una alteración sensible en el medio o en algún componente del medio. Se entiende por medio el conjunto de factores físico-químicos (la tierra, la agua, el aire, el clima...), biológicos (la fauna, la flora y el suelo) y socio-culturales (el asentamiento y la actividad humana, la economía, la cultura...) que integran el entorno en que se desarrolla la vida del hombre y de la sociedad.

Por tanto, queda justificado que el proyecto, de ejecución de impermeabilización de la balsa y canalización de recogida para el bombeo y almacenamiento de aguas pluviales en el Barranco de La Font dels Tres Canons de Benlloc (Castellón), hayan de ser sometidos al procedimiento de evaluación de impacto ambiental según el Decreto 162/1990, de 15 de octubre

Desde este punto de vista queda justificada la conveniencia de la tramitación de la EIA para este proyecto, y hay que señalar que esta normativa pretende que este procedimiento asegure que con la declaración de impacto ambiental se determine, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar el proyecto y, en caso afirmativo, fijar las condiciones en que deberá realizarse, así como las medidas protectoras, correctoras y compensatorias y un plan o programa de vigilancia ambiental.

1.3 NORMATIVA APLICADA

Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (trasposición de la Directiva 97/11/CEE)

Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986

Decreto 162/1990 de 15 de Octubre, Reglamento que desarrolla la Ley 2/1989, de 3 de Marzo, de impacto ambiental.

Orden autonómica de 3/1/2005, establece el contenido mínimo de los Estudios de Impacto Ambiental en la Comunidad Valenciana.

Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 12/1989, de 3 de marzo de la Generalitat, de Impacto Ambiental

1.4. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO Y CONTENIDO DEL DOCUMENTO.

Este Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana en su artículo 7 (Estudio de Impacto Ambiental), establece que para la adecuada evaluación de su impacto ambiental, los proyectos a que se refiere el artículo 1 deberán incluir un Estudio de Impacto Ambiental que contendrá, salvo justificación razonada, los siguientes extremos:

- Descripción de la actuación y sus acciones derivadas.
- Examen de las alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.
- Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas o ambientales claves.
- Identificación y valoración de impactos, tanto en la solución propuesta como en sus alternativas.

- Establecimiento de medidas protectoras y correctoras.
- Programa de vigilancia ambiental.
- Documento de síntesis.

1.5. OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Los objetivos perseguidos en el estudio son, 1º el análisis del Medio Natural y Socioeconómico para la valoración de sus recursos. 2º la determinación de las incidencias ambientales que la ejecución del proyecto puede causar en su ámbito de influencia. 3º adopción de las medidas correctoras pertinentes y su correspondiente Plan de Vigilancia Ambiental. Estos se pueden concretar en:

- 1) Analizar las actuaciones del proyecto, tanto las previstas durante la redacción del mismo, en la ejecución y hasta las propias de la fase de funcionamiento, con el fin de caracterizar su naturaleza y agresividad, así como localizarlas en el espacio y en el tiempo.
- 2) Estudiar en detalle el medio natural y socioeconómico afectado, con el objeto de caracterizar los factores ambientales de mayor fragilidad, así como localizar valores y singularidades fisiológicas, ecológicas, socioeconómicas, etc.
- 3) Llevar a cabo la identificación y valoración de los impactos ambientales, interacción del binomio acciones-medio, analizando en detalle los de mayor importancia.
- 4) Elaborar un plan de medidas correctoras de los impactos negativos identificados, aplicadas tanto sobre las propias acciones, con una función minimizadora, como sobre el medio receptor, en un intento de protección del mismo, o bien aplicando medidas compensatorias.
- 5) Elaborar un Plan de Vigilancia Ambiental (P.V.A.) a seguir, que contemple los factores y parámetros a considerar para llevar a cabo el control y seguimiento de los impactos que aparezcan, así como la evolución de las medidas aplicadas.

2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO. MARCO NORMATIVO APLICABLE.

El proyecto abarca tres inmuebles con distinta titularidad:

1) COOPERATIVA VINÍCOLA: Inaugurada en 1959 la Cooperativa Vinícola San Abdón y San Senen está formada por un cuerpo central y varios depósitos en el lateral.

En el lateral derecho existen 2 depósitos elevados de 9 metros de alto y 3,8 metros de diámetro, lo que supone una capacidad de 102 m³ cada uno.

En el lateral izquierdo existen 36 depósitos enterrados con unas dimensiones de 2x2x3 m lo que supone un total de 720 m³. Existen otros 84 lagares para una posible ampliación del proyecto.

Estos depósitos llevan décadas en desuso pues las últimas marcas que han producido vino han utilizado recipientes en el interior del cuerpo central.



Imagen 9: Cooperativa

2) BARRANCO DE LA FONT: La confederación hidrográfica del Júcar tiene las siguientes funciones:

- * La elaboración del plan hidrológico de cuenca, así como su seguimiento y revisión.
- * La administración y control del Dominio Público Hidráulico.
- * El proyecto, construcción y explotación de las obras realizadas con cargo a los fondos propios de Organismo y las que les sean encomendadas por el Estado.
- * Las que se deriven de los convenios con comunidades autónomas, corporaciones locales y otras entidades públicas o privadas, o de los suscritos con los particulares.



Imagen 10: Ordenación catastral de la zona afectada

3) PARCELA DE LA BALSA: Propiedad del ayuntamiento y de carácter rústico.

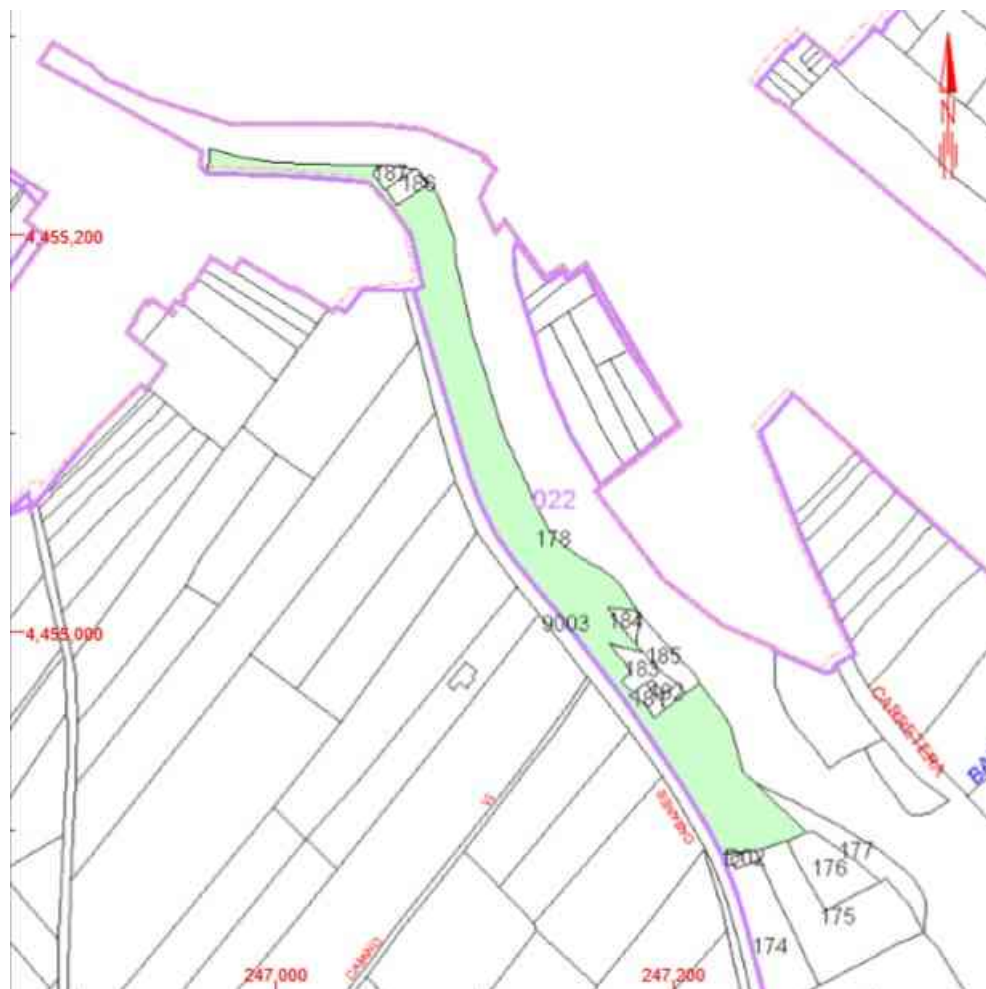


Imagen 11: Parcela balsa

3. ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN PROPUESTA.

3.1. OBJETO.

El objeto de esta actuación es el de aprovechar el agua que emana de La Font dels Tres Canons con la rehabilitación de la antigua balsa del Molí Fariner, aprovechando la entrada por gravedad del agua.

Se pretende también recoger el agua de lluvia que fluya por el barranco en días de extrema precipitación, para ello se incorporaran dos bocatomas que la conducirán a una estación de bombeo y de ahí, a su vez a unos depósitos de vino actualmente en desuso.

Se han tenido en cuenta las instalaciones existentes para su correcta construcción y generar el menor impacto sobre la zona.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán en orden a la unificación de la actual situación de la parte existente, comenzando por la limpieza y saneado de las zonas donde se actuará.

Se replantearán las diferentes franjas y limitaciones de la canalización subterránea, así como la ubicación de los 2 diques de contención (bocatomas) y arquetas.

Se realizarán las zanjas para la disposición de las tuberías y cimentación de diques.

Introducción de la conducción y posterior rellenado de zanjas. Impermeabilización de balsas y arreglos en los depósitos.

Se colocarán y se hormigonarán los diques de contención, para concluir con la conexión de las tuberías descubiertas y de los remates de la calzada, zanjas y bordes. Se realizará a su vez la estructura de soporte de la bomba de presión.

Se finalizará con la instalación de la bomba de presión.

4. ALTERNATIVAS Y SOLUCIÓN ADOPTADA.

Como puede observarse en los planos, la balsa y la estación de bombeo se emplazarán sobre instalaciones ya existentes. Esta medida supone minimizar el impacto en la zona y aprovechar la cota para la entrada del agua por gravedad.

La restauración de los elementos existentes, además de la orografía lo hace idóneo para que el movimiento de tierras sea el mínimo posible.

Las consideraciones a favor del emplazamiento elegido son las siguientes:

- Se aprovecha un emplazamiento sin especies protegidas, y con una orografía adecuada para esta construcción.

- El material de la parcela en cuanto a los aspectos geológicos también lo hace aconsejable, ya que se trata de un material ripable y útil para la construcción del dique.

- La ubicación en cuanto a comunicaciones es también aconsejable ya que hay caminos que llegan hasta la parcela elegida, sin necesidad de construir un nuevo acceso.

- Hay cota suficiente para que las aguas pluviales recogidas en las cubiertas lleguen por gravedad.

- Se encuentra relativamente cerca del barranco de La Font, hecho que permite conducir el rebosadero hacia el mismo.

Frente a la solución proyectada hay pocas alternativas, pues si se construyera la misma balsa en otro punto la cota de entrada de agua no sería tan baja y las aguas no caerían por gravedad, además de que el movimiento de tierras a realizar para embalsar la misma cantidad de agua sería mayor, así como el coste económico.

En cuanto a la capacidad de la balsa que se proyecta, que es de 252 m³, se hace en base a optimizar al máximo el agua de lluvia precipitada sobre la zona de recogida y la misma balsa.

Con las construcciones e instalaciones que ahora se proyectan se busca mejorar el funcionamiento de la actividad. El agua almacenada permitirán abastecer de agua a la plantación de moreras en épocas de escasez de precipitación, y así aumentar el tamaño de estas para dar sombra a la zona de acampada del Feslloch

La opción escogida es la más lógica teniendo en cuenta las características del terreno y la presencia de instalaciones ahora en desuso.

Por tanto, por todo lo mencionado anteriormente, se cree que la mejor alternativa a la implantación de la balsa para recogida de agua de La Font y la estación de bombeo de pluviales es la proyectada.

5. INVENTARIO AMBIENTAL DE LA ZONA AFECTADA POR EL PROYECTO.

5.1. MEDIO FÍSICO.

5.1.1. Microclima local.

El clima es el factor esencial del paisaje geográfico. Todos el elementos del paisaje llevan impresa su huella, actual o heredada de condiciones climáticas anteriores.

Benlloc se encuentra alejado unos 20 km de la costa y posee una altitud de unos 325m, lo que le diferencia levemente, aún presentando un clima mediterráneo, del clima costero, más húmedo.

Las temperaturas medias anuales reflejan que el mes más caluroso es agosto con 23 °C de media, mientras que el más frío es enero con 8 °C. Enero refleja una oscilación media de 12,3 °C dando una mínima de 1,7 °C a una máxima de 14 °C. La temperatura de agosto se mueve desde los 15,8 °C de mínima a 30,5 de máximo.

Estas temperaturas dan a entender que el riesgo de heladas es casi inexistente, sólo ocurriendo rara vez.

En cuanto al ciclo anual de las lluvias, las precipitaciones de otoño aportan valores máximos. Invierno y verano son, por el contrario, las estaciones más secas. La

continentalización del clima determina que el mínimo principal que reina en la costa se iguale con el mínimo de invierno. Estadísticamente el mes más lluvioso es octubre.

La irregularidad del régimen pluviométrico, hay que buscarla en los aguaceros que proporcionan gran parte de la precipitación anual en 24 horas, y en las prolongadas sequías que cubren la época estival principalmente. La aparatosa pluviometría queda reflejada en el hecho que los citados aguaceros proporcionan el 35% de la lluvia anual, pudiendo en años proporcionar el 60%.

Atendiendo a los criterios fundamentales de Thornthwaite (uno de ellos la evotranspiración) clasificamos la zona de semiárida. Sólo a partir de octubre existen ciertas reservas de agua que se incrementan hasta febrero, a partir de este mes las cantidades de agua proporcionadas por la precipitación serán insuficientes para cubrir las necesidades de la evotranspiración. De ahí que se van consumiendo las reservas presentes en el suelo, este recurso se agota en mayo, donde ya no existe reserva y se debe proporcionar agua mediante riego hasta el final de la campaña agrícola.

El viento es quizá el elemento más ingrato del clima. La mayor frecuencia corresponde a la banda de “Llevant” con dirección ESTE , no obstante el mayor número de frecuencias corresponde a brisas estivales. El “Gregal” con dirección NE es un viento frío que se acusa especialmente en esta zona.

5.1.2. Geología y geomorfología.

La zona de estudio se encuadra, desde un punto de vista geológico regional, en una zona de intersección entre dos unidades morfoestructurales de entidad geológica como son la Cordillera Ibérica y la Cordillera Costero-Catalana. A su vez, la conjunción de elementos fisiográficos y orográficos en esta zona de tránsito, da nombre a la región que geográficamente se la conoce como Maestrazgo.

El área de estudio se encuentra en el sistema de fosas litorales del Maestrazgo oriental, que desciende hacia el mar, separadas por elevaciones u horsts que las independizan.

La zona de enlace entre la Cadena Costera Catalana y la Cadena Ibérica (Guimerà, 1984, 1988) es el resultado de la inversión de la Cuenca Mesozoica del Maestrazgo durante el Terciario. La Cuenca del Maestrazgo es una cuenca mesozoica intracontinental situada en el margen oriental de la placa de Iberia, que presenta una importante sucesión de sedimentos carbonatados y detríticos.

El edificio estructural y estratigráfico de la zona de actuación queda definido por el proceso de sedimentación, y englobadas a su vez dentro de una arquitectura sedimentara de mayor rango denominada Cuenca del Maestrazgo.

El trazado de la conducción se verán afectados principalmente materiales Cuaternarios y Neógenos del Mioceno Inferior.

En el cauce de la rambla se muestran las características de la sedimentación aluvial en clima mediterráneo, donde se observan importantes fenómenos de erosión fluvial.

Riesgos geológicos

El trazado del proyecto se localiza sobre una zona de características constructivas aceptables. Se considera un área estable formada por terrenos recientes, morfología llana y/o media, baja permeabilidad.

Inestabilidad de laderas. Deslizamientos.

No es destacable este riesgo a lo largo del trazado, ninguna zona con este riesgo delimitado afecta al trazado de manera sustancial.

La zona del ámbito del trazado presenta un grado de erosión actual en su mayoría de Nivel Muy Bajo, aún así se debe tener en cuenta el arrastre de material en suspensión en caso de aluviones a agua.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

El entorno donde se ubica el trazado está formado, en general, por terrenos de baja permeabilidad con una pendiente bastante baja.

Los suelos forestales y cultivados adyacentes, se sitúan sobre materiales cretácicos, que no son afectados por la nueva vía. Los suelos cultivados se localizan de manera generalizada sobre los materiales terciarios del mioceno y las formaciones pliocuaternarias y cuaternarias.

En cuanto a los riesgos asociados a la hidrología superficial, el Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre la prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA), revisado y aprobado por el DECRETO 201/2015, de 29 de octubre, del Consell, en su cartografía clasifica el territorio en función de los conceptos de Peligrosidad de Inundación y Riesgo de Inundación.



Imagen 12: Zonas inundables

EN CONCLUSIÓN

La traza discurre por el lateral del barranco que conecta el manantial con la balsa, la estación de bombeo y el depósito. Tiene una longitud aproximada de unos 400 metros.

En este tramo el terreno afectado por la excavación de la zanja y sobre el que apoya la tubería está formado básicamente por argilitas muy compactadas y el nivel freático por su parte no aparece, como era de esperar.

La profundidad de la zanja a ejecutar es constante, tiene una media aproximadamente de 1,50 metros de profundidad, aunque en algunos puntos llega a ser un poco mayor. No será necesario disponer entibación cuajada para evitar desmoronamientos de las paredes de la zanja atendiendo a las especificaciones técnicas de las Zanjas y Pozos.

Por tanto, podemos considerar que el terreno de la zona por la que discurre el colector es excavable por métodos convencionales, aunque será necesario martillo, y no será necesario disponer entibación cuajada a lo largo de toda la traza de la tubería

5.1.3. Edafología y capacidad agrológica del suelo.

Únicamente la parcela 3 tiene capacidad agrológica, aún así actualmente se encuentra yerma y en desuso agrícola

5.1.4. Hidrología superficial y subterránea.

La hidrología superficial es esporádica en la mayor parte del barranco y únicamente aparece en periodos de lluvia intensa. En la parte alta de la actuación el agua queda encharcada. El agua subterránea no está afectada por el proyecto.

5.2. MEDIO BIÓTICO.

5.2.1. Flora y vegetación.

La vegetación actual del barranco corresponde a la propia del clima mediterráneo afectada por la intervención humana. La escasez de lluvias y el pastoreo provocan un predominio de la flora arbustiva, únicamente en la parte alta encharcada existen plantas de zonas húmedas y presencia de algas enteromorfas.

Las especies características de esta localización se observan en la tabla siguiente:

NOMBRE	NOMBRE
CANYA VERA	AGÈRAT
PELOSA	LLETSÓ FI
XISCA	CRÈXENS BORDS
CANYOTA	BORRAINA
ALGA ENTEROMORFA	SARDINETA
MENTA BORDA	ENRAMODORA
MALRUBI	VERBASCUM PLUVERULENTUM
ARGELAGA	RAVENISA BLANCA
ROMAGUERA	CONILLETS
CAREX PENDULA HUDSON	CORRETJOLA DE CAMÍ
AMARANT	HERBA DELS BOLIGS
ALFÁBEGA BORDA	PASTANAGA BORDA
GAMÓ	OLIVARDA
RIPOLL O PIXAGOSSOS	MARGARITA DE PRAT
GRAM	TRÈVOL BLANC
MARGALL BORT	MALVERA
FENÀS DE CUA DE CAVALL	HERBA ARROSSEGADISA
FENÀS DE MARGE	ACEDERA
CUGULA	CAPELLANS
CUA DE CAVALL	CORRETJOLA FINA
FENOLL	FENÀS BLANC
LLETRERA	CARD MARIÀ
MORELLA DE SINGLE	OBRIÜLLS

ENCIAM BORT	CARDASSA
ALFALS	CARDOT
PLANTATGE FULLA ESTRETA	PITERA
CUA DE CAVALL	CARD

Tabla 19: Especies vegetales afectadas con denominación autóctona

5.2.2. Fauna.

Para establecer la fauna de la zona se han recogido indicios de campo y se ha realizado una investigación bibliográfica específica de la zona, destacando los elementos los cuales se ha documentado de forma segura su presencia. El no ser un medio acuático consolidado provoca que no exista una fauna característica de estos, asimismo, la cercanía al núcleo de población provoca que sólo existan animalitos propios de las zonas urbanas.

En cuanto a las aves, destacan las pequeñas especies, en la tabla siguiente se puede observar las predominantes.












ESPECIE	ESPECIE
 cernícalo vulgar (<i>Falco tinnunculus</i>)	 avión común (<i>Delichon urbicum</i>)
 estornino negro (<i>Sturnus unicolor</i>)	 abubilla (<i>Upupa epops</i>)
 halcón pelegrino (<i>Falco peregrinus</i>)	 lavandera blanca (aguzanieves) (<i>Motacilla alba</i>), lavandera boyera (<i>Motacilla flava</i>), lavandera cascadeña (<i>Motacilla cinerea</i>)
 golondrina común (<i>Hirundo rustica</i>),	 petirrojo europeo (<i>Erithacus rubecula</i>)
 gorrión común (<i>Passer domesticus</i>),	 verdecillo (<i>Serinus serinus</i>)
 jilguero (<i>Carduelis carduelis</i>), jilguero lúgano (<i>Carduelis spinus</i>)	

Tabla 20: Especies animales afectadas con denominación autóctona

Los mamíferos silvestres están básicamente representados por los conejos de campo (*Oryctolagus cuniculus*) que en los últimos años están adquiriendo prácticamente la categoría de plaga.

En cuanto a los reptiles destaca únicamente la presencia de lagartijas y algún alacrán.

Referente a los anfibios, en últimos años han desaparecidos las comunidades de ranas y sapos existentes antaño.

La poca biodiversidad de la zona está claramente justificada por la desaparición de los hábitats acuáticos por el descenso del nivel freático y desaparición con ello de surgencias naturales.

5.2.3. Hábitats de interés comunitario.

No existen hábitats de interés en la zona afectada.

5.3. MEDIO PERCEPTUAL.

La zona de estudio es la primera visión de la localidad cuando se entra por el Camí Vell de Cabanes o al entrar vadeando el barranco. El paisaje estaría formado por la presencia del barranco, del Derrumbado molino de harina, del monumento de Lara Almarcegui y a lo lejos el campanario de la iglesia y las colinas de la Sierra D'Engalcerán.

Ninguno de los elementos paisajísticos se ven alterados por el proyecto.



Imagen 13: Vista general de Benlloc

5.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

5.4.1. Población.

Tal y como se observa en el siguiente gráfico, la población de Benlloch actualmente es de aproximadamente 1050 habitantes. Se observa que esta decrece paulatinamente desde el 2011, año en el cual se alcanzó un máximo de 1200 personas.

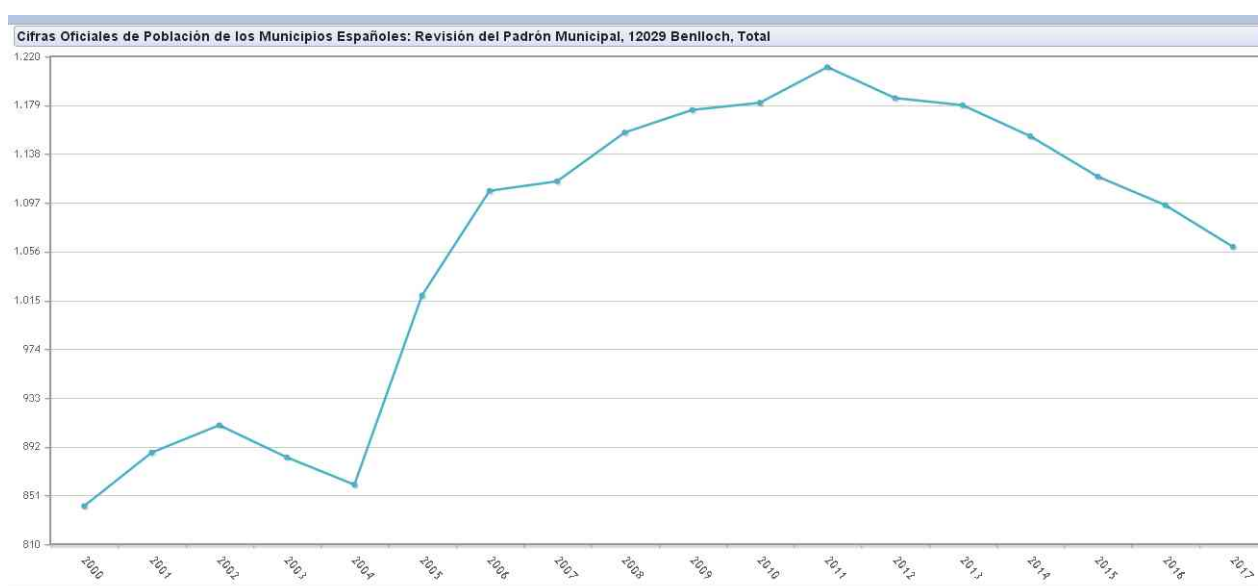


Tabla 21: Evolución demográfica de Benlloch

Este descenso gradual es debido al alto porcentaje de extranjeros que han tenido que volver a su país por culpa de la crisis y la elevada tasa de mayores de 64 años que produce una mayor mortalidad.

POBLACION				
	Municipio	Comarca	Provincia	Comunidad
Padrón - 2017 (personas)	1.060 ↗	249.411 ↗	575.470 ↗	4.941.509 ↗
Variación Padrón - 2016/2017 (%)	-3,20 ↗	-0,70 ↗	-0,65 ↗	-0,37 ↗
Población respecto de la comarca - 2017 (%)	0,43 ↗			
Población respecto de la provincia - 2017 (%)	0,18 ↗	43,34 ↗		
Población respecto de la comunidad - 2017 (%)	0,02 ↗	5,05 ↗	11,65 ↗	
Densidad de población - 2017 (Hab./Km2)	24,36 ↗	260,53 ↗	66,77 ↗	212,50 ↗
Españoles Residentes en el Extranjero - 2017 (personas)	19 ↗	4.974 ↗	11.047 ↗	127.662 ↗
Características de la población (Padrón 2016)				
	Municipio	Comarca	Provincia	Comunidad
Menores de 16 años (%)	15,34 ↗	16,88 ↗	16,35 ↗	16,15 ↗
De 16 a 29 años (%)	13,79 ↗	14,20 ↗	14,06 ↗	14,17 ↗
De 30 a 64 años (%)	48,66 ↗	52,06 ↗	51,25 ↗	51,17 ↗
Mayores de 64 años (%)	22,19 ↗	17,07 ↗	18,34 ↗	18,51 ↗
Índice de dependencia (%)	60,09 ↗	50,93 ↗	53,12 ↗	53,05 ↗
Nacidos en la CV (personas)	802 ↗	159.918 ↗	390.123 ↗	3.335.192 ↗
Extranjeros (personas)	269 ↗	41.260 ↗	83.681 ↗	672.379 ↗
Nacidos en la CV (%)	73,24 ↗	63,67 ↗	67,35 ↗	67,24 ↗
Extranjeros (%)	24,57 ↗	16,43 ↗	14,45 ↗	13,56 ↗

Tabla 22: Distribución demográfica (fte: Consellería trabajo)

5.4.2. Usos del suelo en el municipio.

Nos encontramos en una zona de secano con predominio de los cultivos de almendros, olivos y cereales.

Tal y como se comentará en el siguiente punto, el descenso del sector agrícola y ganadero lleva consigo una disminución de las zonas cultivadas y de pasto, ganando terreno cada vez los terrenos yermos.

En el lateral sur del molino se observan bancales abandonados, que hace muchos años se regaban con los excedentes de agua provenientes de la balsa a recuperar.

5.4.3. Economía local.

La economía local ha sido tradicionalmente agrícola y ganadera, no obstante (como se observa en la tabla), con el paso de los años el sector servicios se ha impuesto, quedando

el cultivo como hobby o complemento económico y únicamente varios rebaños ovinos están actualmente en la zona.

DATOS ESTADÍSTICOS - TRABAJO				
Paro registrado				
	Municipio	Comarca	Provincia	Comunidad
Paro registrado - 31/12/2017 (personas)	55 ↗	19.494 ↗	39.532 ↗	385.705 ↗
Paro registrado en menores de 25 años - 31/12/2017 (%)	3,64 ↗	8,73 ↗	8,79 ↗	7,19 ↗
Paro registrado en Mujeres - 31/12/2017 (%)	50,91 ↗	58,34 ↗	58,59 ↗	58,42 ↗
Tasa - 31/12/2017 (%)	8,04 ↗	11,71 ↗	10,45 ↗	11,90 ↗
Contratación registrada - 31/12/2017 (Contratos)	5 ↗	9.480 ↗	18.161 ↗	148.542 ↗
Índice de rotación contractual - 31/12/2017 (contratos/personas)	0,09 ↗	0,49 ↗	0,46 ↗	0,39 ↗
Paro registrado por Sectores de Actividad				
	Municipio	Comarca	Provincia	Comunidad
Paro registrado en Agricultura - 31/12/2017 (%)	14,55 ↗	2,86 ↗	3,98 ↗	3,50 ↗
Paro registrado en Industria - 31/12/2017 (%)	10,91 ↗	11,14 ↗	12,50 ↗	14,08 ↗
Paro registrado en Construcción - 31/12/2017 (%)	9,09 ↗	9,74 ↗	8,50 ↗	8,56 ↗
Paro registrado en Servicios - 31/12/2017 (%)	56,36 ↗	66,18 ↗	66,60 ↗	67,32 ↗
Contratación registrada en Agricultura - 31/12/2017 (%)	0 ↗	23,48 ↗	24,79 ↗	15,19 ↗
Contratación registrada en Industria - 31/12/2017 (%)	0 ↗	7,64 ↗	11,39 ↗	11,98 ↗
Contratación registrada en Construcción - 31/12/2017 (%)	0 ↗	4,40 ↗	4,37 ↗	4,49 ↗
Contratación registrada en Servicios - 31/12/2017 (%)	100 ↗	64,48 ↗	59,44 ↗	68,34 ↗
Afiliados a la seguridad social				
	Municipio	Comarca	Provincia	Comunidad
Total de afiliados - 31/12/2017 (personas)	285 ↗	115.810 ↗	230.459 ↗	1.817.825 ↗
Tasa de afiliación - 31/12/2017 (%)	41,67 ↗	69,59 ↗	60,92 ↗	56,09 ↗
Régimen General - 31/12/2017 (%)	52,63 ↗	82,29 ↗	75,36 ↗	75,79 ↗
Régimen General. Sistema Especial Hogar - 31/12/2017 (%)	3,86 ↗	2,15 ↗	1,74 ↗	1,80 ↗
Régimen General. Sistema Especial Agrario - 31/12/2017 (%)	10,53 ↗	1 ↗	4,93 ↗	3,40 ↗
Régimen Especial. Trabajadores Autónomos - 31/12/2017 (%)	32,98 ↗	14,10 ↗	17,56 ↗	18,68 ↗

Tabla 23: Datos estadísticos de ocupación (fte Consellería trabajo)

5.5. BIENES DE INTERÉS.

La LEY 9/2017, de 7 de abril, de la Generalitat, que modifica la Ley 4/1998 del patrimonio cultural valenciano

Establece que tienen la consideración de bienes inmuebles de relevancia local, y con esta denominación deberán ser incluidos en los respectivos catálogos de bienes y espacios protegidos, las categorías de elementos arquitectónicos siguientes:

1. Los núcleos históricos tradicionales.

2. Los pozos o cavas de nieve o neveras, las chimeneas de tipo industrial construidas de ladrillo anteriores a 1940, los hornos de cal, los antiguos molinos de viento y los antiguos molinos de agua, los relojes de sol anteriores al siglo ...

Es por tanto declarado de bien de relevancia local el molino del cual pertenece la balsa a rehabilitar.

6. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

En el presente capítulo se analizan las acciones derivadas del Proyecto, las repercusiones ambientales de las cuales serán objeto de análisis y evaluación de impacto.

Las acciones se dividen según los factores que afectan, y se pueden diferenciar según la fase de ejecución del proyecto y la fase de su explotación, o bien según el efecto directo o indirecto. Este punto de la memoria se estructura en dos unidades, el árbol de factores ambientales, donde se relacionan las acciones por medio de un árbol de acciones, y una caracterización de las principales acciones identificadas en el proyecto a evaluar.

6.1. ÁRBOL DE ACCIONES QUE PUEDEN IMPLICAR UN IMPACTO AMBIENTAL.

A continuación se enumeran todas las posibles acciones que podrían afectar el medio ambiente teniendo en cuenta los factores abióticos, bióticos y los socioeconómicos y si éstos son afectados de manera directa o bien indirecta.

6.1.1. Factores abióticos.

Acciones que producen modificación de la calidad del aire

- Aumento de los niveles de emisión de partículas, metales pesados, etc.
- Olores

Acciones que introducen ruido en el medio aéreo

- Incremento de niveles sonoros

Acciones que producen modificación en el clima

- Cambios microclimáticos y mesoclimáticos

Acciones que producen modificación en la geología y la geomorfología

- Aumento del riesgo de inestabilidad de las vertientes
- Destrucción de yacimientos paleontológicos o de puntos de interés geológico

Acciones que afectan la hidrología superficial o subterránea

- Disminución de la recarga de acuíferos
- Incremento de la escorrentía superficial
- Incremento de la superficie impermeabilizada por edificaciones y viales
- Efecto Barrera
- Riesgo de inundaciones
- Cambio en los flujos de caudales
- Cambios en los procesos de erosión y sedimentación
- Afecciones a masas de agua superficiales
- Interrupción de los flujos de agua subterránea
- Modificación de la tasa de recarga de acuíferos

Acciones que producen modificaciones en los suelos

- Destrucción directa y compactación por la construcción y los movimientos de tierra
- Modificación de las propiedades del suelo
- Realización de infraestructura viaria y de servicios
- Tráfico de vehículos
- Cambios en los usos del suelo

6.1.2. Factores bióticos.

Acciones derivadas de la ocupación material del territorio

- Eliminación potencial de usos existentes
- Eliminación potencial de vegetación y fauna existente
- Afección potencial de elementos con valor cultural
- Cambios paisajísticos
- Destrucción de ecosistemas

Acciones que producen modificación en la vegetación

DIRECTAS

- Destrucción directa de la vegetación
- Disminución de la masa vegetal
- Afectación de especies protegidas o en peligro

INDIRECTAS

- Aumento de los niveles de emisión

- Cambios microclimáticos y mesoclimáticos
- Intercepción de cursos fluviales y acuíferos superficiales
- Incrementos de los niveles de riesgo

Acciones que producen modificaciones en la fauna

- Efecto barrera
- Destrucción o cambio de hábitat
- Afectación de especies protegidas o en peligro

Acciones que implican modificación en el paisaje

- Construcción y presencia de la propia estructura
- Movimientos de tierra

6.1.3. Factores socioeconómicos.

Acciones sobre la demografía

- Alteración de la estructura demográfica
- Cambios de propiedad de terrenos
- Alteraciones de la población activa

Acciones sobre factores socioculturales

- Alteración del modo de vida
- Patrimonio histórico

Acciones sobre el sector terciario

- Puestos de trabajo generados

6.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO.

A continuación se caracterizan las principales acciones identificadas en el proyecto de ejecución de impermeabilización de la balsa y canalización y bombeo de la recogida de pluviales en el Barranco de la Font de Benlloch.

Éste tiene afección sobre diferentes factores del medio relacionados en el árbol del punto anterior. Este proceso es previo al estudio del entorno, porque no depende de las características y fragilidad del medio, sino de la naturaleza y magnitud de las acciones del proyecto. Siguiendo una metodología que permita su fácil identificación, se consideran a priori, dos fases que generarán impactos de distinta naturaleza:

- Ejecución de las obras necesarias para llevar a cabo el proyecto
- Funcionamiento de la canalización y la balsa

6.2.1. Fase de ejecución.

Las acciones generadoras de posibles impactos se pueden agrupar y describir en las siguientes:

- 1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS**
- 2. IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO DE LA Balsa Y ANTIGUA DEPURADORA.**
- 3. CONSTRUCCIÓN CANALIZACIÓN PLUVIALES**
- 4. OBRAS COMPLEMENTARIAS**
- 5. PRESENCIA DE INSTALACIONES AUXILIARES TEMPORALES**
- 6. GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS**

7. TRÁNSITO DE MAQUINARIA Y VEHÍCULOS PESADOS

6.2.2. Fase de funcionamiento.

No solo es necesario tener en cuenta las actividades inherentes a la instalación, sino también las acciones que suponen el funcionamiento y mantenimiento de los servicios con el objeto de regular su posible incidencia ambiental. Se han identificado, como posibles acciones generadoras de impactos, las siguientes:

1. TRÁNSITO DE VEHÍCULOS
2. PASO DE GANADO
3. RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES
4. ALIVIADERO BALSA
5. CONSUMO AGUA
6. CONSUMO DE ENERGÍA

6.3. RELACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS.

En la siguiente tabla se recogen los factores ambientales considerados.

MEDIO FÍSICO	Edafología y Geomorfología	Relieve y carácter topográfico
		Materiales de préstamo
		Cambios en la calidad del suelo
		Contaminación de suelos
		Capacidad agrológica del suelo
	Hidrogeología	Cantidad de los recursos
		Calidad físico-química del agua
		Recarga de acuíferos

	Hidrología superficial	Afectación de cursos de agua
	Atmósfera	Calidad del aire (gases y partículas)
		Alteraciones climáticas
		Contaminación lumínica
		Aumento de niveles sonoros
	Procesos	Drenaje superficial
		Inundaciones
		Erosión
		Riesgo geológico
		Incendios

MEDIO BIÓTICO	Flora	Vegetación natural
		Comunidades naturales
		Cultivos
		Especies protegidas
	Fauna	Alteración y molestia de fauna
		Mortalidad de fauna
		Especies protegidas
	Hábitats	Conservación de hábitats
	Espacios naturales de interés	Espacios naturales protegidos
	Procesos	Movilidad de especies

M PERCEPTUAL	Paisaje intrínseco	Calidad del paisaje
	Componentes singulares del paisaje	Componentes singulares del paisaje
	Uso público del espacio	Disfrute del espacio
		Capacidad de carga del espacio
	Recursos científico-culturales	Estructuras y edificaciones tradicionales

MEDIO SOCIOECONÓMICO	Usos del suelo rural	Uso agrícola y ganadero
	Planeamiento urbanístico	Cumplimiento Planeamiento urbanístico
	Población	Calidad de vida
		Densidad de población
	Economía	Renta per càpita
		Sector construcción
		Sector servicios
	Infraestructuras	Dotación de servicios
		Viaro rural
		Densidad de la red viaria

Bienes de interés	Patrimonio histórico-artístico
-------------------	--------------------------------

7. ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES.

De manera general, toda interacción entre elementos generadores de perturbación y las variables ambientales del entorno representan un impacto potencial, aunque en muchos casos resulten irrelevantes. A partir del análisis de las actuaciones previstas en el proyecto y de las características ambientales del medio receptor se pueden concretar aquellas afecciones significativas, tanto de carácter positivo (mejora de las condiciones actuales) como de carácter negativo (pérdida de los valores ambientales actuales).

La identificación de los impactos se ha llevado a cabo mediante el análisis de las relaciones causa-efecto predecibles entre las actuaciones contempladas en el proyecto y las variables ambientales más sensibles.

La identificación de impactos significativos se ha realizado teniendo en cuenta tanto la fase de ejecución como la fase de funcionamiento del proyecto. El desarrollo de este apartado, justifica la evaluación final adoptada.

El método utilizado es una adaptación del método IMPRO del Dr. Domingo Gómez Orea, para la evaluación de impacto ambiental de un proyecto dado. Así, podemos asegurar que el método utilizado incluye una valoración, aunque no se llegan a utilizar las funciones de transformación pero tal y como dice el mismo autor... *"La Evaluación del impacto ambiental no puede desvincularse del criterio del evaluador, de tal forma que, si explícito o no, cuando califica un impacto en términos de compatible, moderado, severo o crítico, o se valora de cualquier otra forma, se está construyendo y aplicando implícitamente una función de transformación..."* (D. Gómez Orea, 1994).

En este apartado se irán comentando, cada una de las acciones susceptibles de generar un impacto para los factores ambientales que aparecen en las columnas de las tablas de impactos. Se establece un sistema para describir y evaluar los efectos detectados siguiendo la terminología que se expone a continuación:

- **MAGNITUD.** Efecto notable o mínimo: es aquel que repercute altamente sobre el medio o que por el contrario tiene una incidencia muy pequeña.
- **NATURALEZA.** Efecto positivo o negativo: el efecto positivo es aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como para la población en general, en el contexto de un análisis completo de costes y beneficios genéricos de la evaluación contemplada. El efecto negativo es aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en el aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación u otros riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológicogeográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
- **PERSISTENCIA.** Efecto permanente o temporal: el efecto permanente es aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes

en el sitio. El temporal es aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, antes de un término temporal de manifestación que pueda estimarse o determinarse.

- **REVERSIBILIDAD.** Efecto reversible o irreversible: el reversible, es aquel en que la alteración que supone puede eliminarse, bien por acción natural, bien por acción humana, así como aquel en el que la alteración que supone puede ser reemplazable. El efecto irreversible es justamente lo contrario.

- **MOMENTO DE APARICIÓN.** Efecto a corto, medio y largo plazo: es aquel en que su incidencia puede manifestarse, respectivamente, dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual, entre uno y tres años, o en un período superior a tres.

- **NECESIDAD MEDIDAS:** Si los impactos detectados son negativos, se tendrá en cuenta si es posible o no su minimización, corrección o compensación mediante la aplicación de medidas. También si hay necesidad de medidas preventivas para controlar el impacto. En función de esta categorización, se evaluarán, antes de considerar la aplicación de medidas correctoras, los impactos definidos de acuerdo con los conceptos siguientes:

- **IMPACTO CRÍTICO.** Aquel de magnitud superior a la aceptable y que supone una pérdida permanente, sin recuperación posible de las condiciones ambientales iniciales, incluso después de la adopción de medidas correctoras.

- **IMPACTO SEVERO.** Aquel en el que la recuperación de las condiciones ambientales del medio exige la adecuación de medidas correctoras y en el que la recuperación de este, sino las medidas, requiere un período de tiempo considerable.

- **IMPACTO MODERADO.** Aquel en que la recuperación del medio no precisa medidas correctoras intensivas y en el que se requiere un cierto tiempo para la recuperación de las condiciones ambientales iniciales.

- IMPACTO COMPATIBLE. Aquel de recuperación inmediata y que no precisa medidas correctoras.

A continuación se analizan las interacciones detectadas para llegar a una valoración final de impacto cuando las acciones del proyecto afectan a los factores del medio relacionados en cada punto.

7.1. MEDIO FÍSICO.

7.1.1. Impactos sobre la edafología y la geomorfología.

Fase de ejecución

En la fase de construcción será cuando se den las principales afecciones sobre el suelo del ámbito de estudio. Las acciones del proyecto que pueden afectar estos factores ambientales son las de acondicionamiento del terreno y movimientos de tierras, impermeabilización del vaso de la balsa, realización de las canalizaciones de aguas pluviales y el tránsito de vehículos y maquinaria pesada.

- Relieve y carácter topográfico:

Se minimizarán los movimientos de tierras. Además será necesario realizar una zanja de 850m de longitud. Esta zanja tendrá 0,7m de profundidad x 0,6m de ancho, en el tramo que albergue la canalización de las aguas pluviales y 0,8m de profundidad x 0,6m de ancho en el tramo que albergue la canalización de las aguas y la conducción a presión de llenado del depósito.

- Materiales de préstamo:

En cuanto a la balsa, no serán necesarios materiales de préstamo para la restauración del vaso.

Por otro lado, en el caso de las zanjas de canalización de pluviales será necesario, antes de colocar los tubos, colocar una capa de arena de 5cm de grosor donde éstos se asienten, material de relleno para cubrir los tubos y, finalmente, una capa de hormigón de 10cm de grosor. Todos estos materiales, a excepción del material de relleno que será el propio extraído de la realización de la zanja, serán de préstamo.

Para la construcción de las bocatomas, el terraplenado se realizará con el material extraído de la propia construcción, pero para realizar el firme será necesario aportar una sub-base compuesta por rocas ciclópeas.

- Cambios en la calidad del suelo y contaminación de suelos:

Las modificaciones en el suelo derivadas de la construcción del proyecto se traducen en cambios en sus características físico-químicas y biológicas. Durante la fase de construcción del proyecto, se generarán residuos, que causarán el consiguiente impacto sobre el medio si no se gestionan correctamente.

El tránsito de vehículos pesados necesarios para realizar los movimientos de tierra puede afectar la calidad del suelo. Se considera que existe una baja probabilidad de que ocurran vertidos accidentales derivados de la maquinaria y, en el caso de que se produjeran, se prevé la retirada inmediata del suelo afectado y su gestión según la normativa vigente.

Por otro lado, se ha de realizar la zanja para la conducción de las aguas pluviales. Esta acción alterará el subsuelo ya que los tubos se cubren con una capa de hormigón. Encima del hormigón se dispone una capa de tierra compactada procedente de las tierras excavadas, a fin de que el acabado final sea el mismo que antes de la construcción de la zanja. Con la reutilización de las tierras se reduce el excedente de tierras extraídas y no se cambian completamente las características del subsuelo.

Las tierras extraídas perderán sus características para poder ser utilizadas nuevamente si no tienen un almacenamiento correcto, produciendo un aumento de residuos de material inerte.

- Capacidad agrológica del suelo:

La consecuencia más directa de la ejecución de un proyecto sobre el suelo, y generalmente la más importante, es la ocupación del mismo por los diques de las bocatomas.

No existe pérdida o disminución del potencialidad de uso agrario del suelo. No supone pérdida agrológica del suelo ninguna puesto que éste discurre por una zona que anteriormente no se cultivaba, sino que se trataba de una zona de barranco que ya se había venido utilizando como pasoy debido al nulo caudal y al abandono, se había colmatado de vegetación natural.

Por otro lado, la estación para el bombeo la recogida de pluviales tampoco afectará la capacidad agrológica del suelo, puesto que esta se asienta en el lugar de la antigua depuradora.

La construcción de la balsa sí que supondría suponer una pérdida agrológica del suelo, ya que se ubica en una parcela declarada agrícola y cultivable. No obstante se encuentra en estado yermo y se puede considerar que la pérdida de capacidad agrológica respecto del total es prácticamente insignificante.

Considerando las afecciones a los diferentes factores, se considera un impacto sobre la edafología y geomorfología de la zona NEGATIVO, directo, permanente, a corto plazo, sinérgico, reversible y recuperable y se valora como COMPATIBLE.

Fase de funcionamiento

No se prevén impactos en la edafología y la geomorfología durante esta fase. NO AFECTA.

7.1.2. Impactos sobre la hidrogeología y la hidrología superficial.

Fase de ejecución

Se prevé que durante la fase de ejecución se produzca un cierto consumo de recurso, ya que para la construcción del firme será necesario el regado de las diferentes capas y su compactación hasta lograr el acabado deseado. Asimismo, se consumirá recurso para la elaboración del hormigón necesario para acometer las obras.

Este consumo de agua no será considerable y se considera no significativo.

Respecto a la posible contaminación de la red de drenaje subterránea, durante las obras podría producirse un vertido accidental de sustancias peligrosas (combustibles, aceites de maquinaria, etc.) al suelo o a una acequia, con la consiguiente contaminación de las aguas.

Se prevendrán tales vertidos estableciendo prácticas adecuadas para el manejo de sustancias peligrosas y para las operaciones imprescindibles de mantenimiento de la maquinaria de obra, así como para la ejecución de las obras.

El riesgo de vertido de sustancias peligrosas inherente a las obras se contrarrestará con la aplicación de las adecuadas medidas de prevención y su correcta supervisión. Hay que destacar que la geología de la zona está compuesta por materiales totalmente impermeables y no presenta ninguna masa de agua asociada a su subsuelo, lo que implica que el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas por vertido accidental sea menor.

En lo que hace referencia a la recarga de los acuíferos, no se prevé que las obras puedan afectar a este factor, puesto que no se genera un cambio significativo en la permeabilidad del terreno en relación a la situación actual, por lo que no afecta.

Por todo ello, se considera que las afecciones a los diferentes factores que componen la hidrogeología y la hidrología superficial pueden suponer un impacto, que en caso de que se produjera, se considera NEGATIVO, directo, temporal, a corto plazo, sinérgico, reversible y recuperable y se valora como MODERADO.

Fase de funcionamiento

Se ha proyectado una balsa con capacidad de almacenamiento de 256 m³ de agua proveniente de la recogida de pluviales del barranco de la Font y de la misma Font dels tres canons. Este agua será recogida y canalizada para su posterior almacenaje.

En anejo al proyecto se presenta el cálculo del agua a recoger y bombear. El tamaño del volumen de la balsa, de la estación de bombeo y de los depósitos viene determinado por el tamaño ya existente.

ELEMENTO	DIMENSIÓN
Tubería de agua	160 mm
Bomba	CR-20
Balsa acopio	122 m ³
Bocatoma 1	8 m longitud
Dique 2	25 m longitud

Tabla 24: Resumen de elementos del proyecto

Se considera que la superficie ocupada por la balsa, la cual disminuye la recarga del acuífero al estar impermeabilizada, queda compensada con la no utilización de agua subterránea para el abastecimiento de la población.

En cuanto a la hidrología superficial, se ha previsto un aliviadero para que cuando la balsa esté llena no rebose por todos los lados, afectando las tierras próximas, sino que el agua se canalice hacia un punto en concreto. Se ha proyectado que este punto sea el torrente que se encuentra a escasos metros de la balsa y por donde se encuentra la canalización de aguas pluviales. No se cree que este hecho pueda afectar al cauce puesto que se trata de aguas de régimen pluvial de modo que la salida de agua por este aliviadero hacia el torrente se producirá en el momento en que llueva y la balsa esté llena, por tanto, no se afectará al régimen hídrico del sistema.

Por otra parte, el proyecto sirve de antesala de una posible restauración posterior del molino harinero y la balsa crea un espacio para la proliferación de especies acuáticas que ahora no existe.

Por tanto, con todo lo comentado anteriormente, se considera un impacto sobre las aguas, tanto subterráneas como superficiales, POSITIVO, directo, permanente, continuo, sinérgico, reversible y recuperable, y se valora como COMPATIBLE.

7.1.3. Impactos sobre la atmósfera.

Fase de ejecución

- Calidad del aire (gases, partículas):

En lo que respecta a cambios en la calidad del aire, las alteraciones por aumento de partículas en suspensión y contaminantes atmosféricos de combustión de la maquinaria se producen durante las actividades de obra civil y construcción necesarias para la ejecución del proyecto.

Las emisiones producidas generarán un cambio local en la calidad del aire, cuya magnitud dependerá del volumen de dichas emisiones y otros parámetros, como intensidad del viento, la presencia de precipitaciones y la adopción de medidas correctoras, que intervendrán en los valores de inmisión.

El incremento de las partículas en suspensión deriva de los movimientos de tierra y puede producirse una alteración temporal de la calidad del aire durante los movimientos de tierra, excavaciones, aperturas de zanjas y transporte de materiales. No obstante, en caso de preverse una elevada generación de polvo se aplicarán las oportunas medidas cautelares del proyecto, tales como riegos de caminos y zona de obras y control de la velocidad de la maquinaria.

Por su parte, las alteraciones de la calidad del aire por emisión de contaminantes atmosféricos fruto de la combustión de la maquinaria, serán por lo general prácticamente

irrelevantes si ésta funciona correctamente. Por ello, se supervisará el correcto estado de mantenimiento de la maquinaria.

En la valoración del impacto se ha tenido en cuenta que se trata de una afección claramente temporal que desaparecerá una vez finalizadas las obras, de magnitud reducida y que además quedará minimizada con la aplicación de las medidas cautelares de proyecto, que se indican en el apartado correspondiente.

- Aumento de los niveles sonoros:

Durante la fase de construcción, el aumento de los niveles sonoros se deberá a la operación de maquinaria en las operaciones de excavación, movimiento de tierras, acopio de material, etc. En este sentido, las obras supondrán cierto incremento de los niveles de ruido en los alrededores del proyecto.

En la medida de lo posible la maquinaria empleada (excavadoras, hormigoneras, volquetes) originará un nivel de presión sonora inferior a 90 dB (A) medidos a 5m de distancia de la fuente de emisión, siempre fuera del horario de descanso (22.00 a 8.00 horas), cumpliendo lo indicado en la ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica.

En todo caso, los equipos y la maquinaria a utilizar en las obras cumplirán los requisitos establecidos en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, así como en el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002.

Del mismo modo, se acatarán los requisitos horarios que establezca en la normativa municipal vigente.

Teniendo en cuenta que el proyecto se inscribe en un entorno rural muy poco poblado y las premisas anteriormente descritas, junto al carácter temporal de las obras y la aplicación de medidas preventivas, hace que el impacto sobre la atmósfera se considere NEGATIVO,

directo, temporal, a corto plazo, sinérgico, reversible y recuperable, valorándose como COMPATIBLE.

Fase de funcionamiento

Durante esta fase se producirá un pequeño consumo eléctrico para impulsar el agua desde la balsa hasta los depósitos. Se considera que este consumo será poco relevante y significativo, con lo que las emisiones que se pudieran producir debido a él no se considera que puedan tener un efecto sobre la atmósfera. Por tanto, NO AFECTA.

7.1.4. Impactos sobre los procesos ambientales.

Fase de ejecución

- Erosión:

Se prestará especial atención durante la fase de construcción en no afectar terreno más allá de los límites de la canalización y minimizar las acciones que puedan aumentar el riesgo de erosión, además de desestabilizar el suelo.

En general, se considera, que los trabajos de excavación, el paso de maquinaria pesada y de vehículos de la obra, pueden provocar cierta pérdida de suelo, así como provocar su compactación, aunque no debe de haber ningún problema en la estabilidad del terreno, puesto que estas acciones ya se han llevado a cabo por las conducciones existentes.

Por todo ello, se considera un impacto por riesgo de erosión NEGATIVO, directo, temporal, a corto plazo, sinérgico, reversible y recuperable, y se valora como MODERADO.

- Incendios:

Se considera que los propios trabajos a realizar para la adecuación de la zanja como es la eliminación de la vegetación que cubre el recorrido por donde esta discurre pueden

suponer un riesgo añadido en cuanto a la provocación de un incendio forestal, así como el tránsito de maquinaria pesada y vehículos y la presencia de mano de obra en el lugar, puesto que el aumento de presencia humana en un lugar siempre aumenta el riesgo de incendio forestal.

Teniendo en cuenta que el vial de acceso ya está ejecutado y, por tanto, las labores de desbroce y eliminación de residuos vegetales ya se han llevado a cabo, y que únicamente aumenta el riesgo de incendio en la zona el paso de vehículos y la presencia humana, se considera un impacto sobre este riesgo NEGATIVO, directo, temporal, a corto plazo, sinérgico, reversible y recuperable, y se valora como COMPATIBLE.

- Drenaje superficial, inundaciones y riesgo geológico:

No se prevé que ninguno de estos procesos se vea afectado durante esta fase. Por tanto, NO AFECTA.

Fase de funcionamiento

- Erosión:

Durante esta fase no se prevé que el funcionamiento de la balsa pueda producir erosión alguna.

Por ello, se considera un impacto por posible erosión NEGATIVO, directo, permanente, a largo plazo, sinérgico, reversible y recuperable, y se valora como COMPATIBLE.

- Inundaciones:

El funcionamiento de la balsa podría provocar que se inundasen los campos donde ésta se ubicará, ya que en caso de que se produjera una obstrucción del aliviadero, el exceso de agua de la balsa rebosaría por los bordes y caería en el suelo adyacente, pudiéndose inundar estos campos de forma temporal.

Este efecto se considera no deseable y en caso de que se produjera se considera NEGATIVO, directo, temporal, a corto plazo, sinérgico, reversible y recuperable, y se valora como COMPATIBLE.

- Drenaje superficial, incendios y riesgo geológico:

No se prevé que ninguno de estos procesos se vea afectados durante esta fase. Por tanto, NO AFECTA.

7.2. MEDIO BIÓTICO.

7.2.1. Impactos sobre la flora.

Para poder valorar la magnitud del impacto sobre la vegetación es necesario conocer la composición de la vegetación, la riqueza florística, la rareza, la endemidad, el estado de conservación, etc. de las formaciones vegetales. Dependiendo de todos estos factores y variables, las afecciones ambientales a la vegetación obtendrán diferentes magnitudes.

La unidad de vegetación que se verá directamente afectada por la ejecución del proyecto es común y no existe ninguna especie protegida.

El impacto del proyecto sobre la vegetación se producirá fundamentalmente durante la construcción, periodo en el que tienen lugar los movimientos de tierras, así como el desplazamiento de maquinaria y el acopio de materiales.

Fase de ejecución

En el caso de la ejecución de la balsa la única vegetación que se afectará será la propia de cultivos yermos, puesto que la balsa está proyectada en una parcela que hasta la fecha no se ha estado cultivando.

Además de por la eliminación mecánica directa, la vegetación de la zona se puede ver afectada a causa de las partículas de polvo que pueden generar las obras y que se depositarán sobre ella, dificultando su actividad fotosintética.

En ningún caso se afectarán especies protegidas. Por tanto, aunque durante la fase de construcción se afecta a la vegetación natural, así, se considera que la afección a esta vegetación es tolerable y se considera un impacto NEGATIVO, directo, temporal, a corto plazo, sinérgico, reversible y recuperable, y se valora como COMPATIBLE.

Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento no se considera que se vaya a producir ningún impacto sobre la flora del lugar. Por tanto, NO AFECTA.

7.2.2. Impactos sobre la fauna.

El área circundante del proyecto está conformada por el típico mosaico agroforestal, es decir, con parcelas de cultivo no activas.

En cualquier caso, los impactos sobre la fauna se producirán básicamente en la fase de construcción.

Esta afección depende sobre todo de la sensibilidad de las especies a alteraciones de su entorno, estando también ligada a la eliminación de vegetación, a los movimientos de tierras, y a los cambios en los usos del suelo de la zona.

El impacto sobre las comunidades faunísticas por la ejecución del proyecto se deberá a acciones como los movimientos de tierras, explanación y tareas de obra civil, así como a los movimientos de la maquinaria y emisiones de ruido en las distintas fases operativas.

Fase de ejecución

- Alteración y molestia a la fauna:

Durante las obras se puede producir una disminución de la superficie de biotopos por eliminación directa del hábitat por la preparación del terreno, ya que se retira el suelo y la

vegetación, la cual da refugio a reptiles y micromamíferos que, a su vez, sirven de alimento a varias especies de aves y mamíferos.

La ocupación directa del hábitat durante la fase de construcción (por presencia de maquinaria y operarios), también está presente en este impacto, aunque sea de forma temporal y afecte a una superficie difícil de cuantificar, aunque bastante limitada. La actividad de la obra puede generar interferencias en la movilidad de especies animales por la presencia de maquinaria y operarios, y aunque no se produce impacto significativo sobre hábitats faunísticos, sí puede afectar a zonas de conexión entre ellos.

No se prevé afección alguna sobre las especies puesto que los nidos que se conocen actualmente en la zona se encuentran a más de 1km del área de afección del proyecto. Aunque si bien es cierto, estas especies durante la fase de obras pueden verse afectadas por el aumento de ruido en la zona y renunciar a esta área de campeo y alimentación por molestias.

Por todo lo mencionado anteriormente, el impacto por alteración y molestia a la fauna se puede caracterizar como NEGATIVO, directo, sinérgico, temporal, a corto plazo, reversible y recuperable, valorándose como COMPATIBLE.

Fase de funcionamiento

- Mortalidad de fauna:

Puede producirse que durante épocas secas la fauna del lugar utilice la balsa como abrevadero, de modo que accidentalmente algún animal pueda caer en su interior y morir ahogado al no poder salir de nuevo.

Por ello, se considera un impacto NEGATIVO, directo, sinérgico, permanente, irreversible e irrecuperable, valorándose como MODERADO.

7.2.3. Impactos sobre espacios naturales de interés.

No existen espacios naturales protegidos. Por tanto no se considera que se vaya a producir ningún impacto que

pueda afectar la integridad del lugar ni de los valores que contribuyeron a su designación. Por tanto, NO AFECTA.

7.3. MEDIO PERCEPTUAL.

7.3.1. Impactos sobre el paisaje intrínseco.

Fase de ejecución

- Afectación a la calidad del paisaje:

La presencia de la infraestructura necesaria para acometer las obras descritas en el proyecto, así como la presencia de maquinaria en la zona y áreas de acopio de materiales, implicarán que durante esta fase la calidad visual de la zona se vea mermada como consecuencia de la sobrecarga en el paisaje de infraestructuras artificiales. Al mismo tiempo esta infraestructura contribuye a la percepción de una escena desordenada y poco coherente, sobre todo allí donde no existían con anterioridad.

Los parámetros indicadores para valorar el impacto son la superficie afectada y la calidad visual de la unidad de paisaje en la zona de actuación.

Actualmente, se podría considerar que la calidad paisajística de la zona afectada por el proyecto es ALTA, mientras que la superficie afectada por el proyecto es poco significativa y la afección será de corta duración.

Por tanto, el efecto por pérdida de calidad visual se considera NEGATIVO, directo, sinérgico, temporal, a corto plazo, reversible y recuperable, valorándose como COMPATIBLE.

Fase de funcionamiento

- Afectación a la calidad del paisaje:

Durante la fase de funcionamiento no se considera que se vaya a producir ningún impacto sobre la calidad del paisaje del lugar. Por tanto, NO AFECTA.

7.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

7.4.1. Impactos sobre los usos del suelo rural.

Fase de ejecución

Durante esta fase, la presencia de maquinaria en la zona y vehículos de la obra puede entorpecer las labores cotidianas de pastoreo. La presencia de maquinaria y los movimientos de tierra pueden implicar que estos usos estén limitados quizá temporalmente, aunque la superficie afectada prácticamente será despreciable.

Por tanto, se considera un impacto NEGATIVO, directo, no sinérgico, a corto plazo, temporal, reversible y recuperable y se valora como COMPATIBLE.

7.4.2. Impactos sobre el planeamiento urbanístico.

El proyecto no afecta en ninguna de sus fases al planeamiento urbanístico del municipio y las obras proyectadas son compatibles con la normativa vigente. Por tanto, NO AFECTA.

7.4.3. Impactos sobre la población.

Se considera que las afecciones sobre este factor no son significativas.

7.4.4. Impactos sobre la economía.

Fase de ejecución

En esta fase, la principal afección sobre la economía se dará en el sector de la construcción, ya que la implantación del proyecto puede generar efectos en la población activa por la generación de empleo, derivada de la demanda moderada de mano de obra que se producirá durante la construcción de la balsa y la adecuación de los depósitos. Por lo que se considera un impacto POSITIVO, temporal, directo, a corto plazo, reversible y se valora como COMPATIBLE.

Fase de funcionamiento

Por otro lado, durante la fase de funcionamiento, el hecho de poder utilizar el agua recogida de la lluvia para poder apoyar las necesidades hídricas de la plantación de moreras en épocas desfavorables ayudará a que la sombra de la zona de acampada sea óptima y más abundante, lo que implicará que se podrá tener un mayor número de campistas y aumentará el atractivo del Feslloc. Por tanto, este factor se valora como un POSITIVO, permanente, directo, sinérgico, a largo plazo, reversible y se valora como COMPATIBLE.

7.4.5. Impactos sobre las infraestructuras.

Fase de ejecución

- Afectación al viario rural:

En relación a las infraestructuras, también puede generarse afección a causa del desgaste que pueden sufrir los viales y caminos como consecuencia del tráfico pesado que circulará por ellos durante la fase de construcción. No obstante, considerando la magnitud del proyecto no se espera que este impacto sea reseñable.

- Afectación a la densidad de la red viaria:

Las obras conllevarán un incremento adicional de vehículos en la zona particularmente en la fase de excavación y preparación del terreno.

Para minimizar las afecciones al tráfico se contemplarán las medidas que se señalan en el apartado correspondiente.

Al situarse el proyecto en una zona rural con muy baja densidad de tráfico, dado el carácter temporal y discontinuo del mismo y considerando la aplicación de medidas protectoras, el impacto sobre las infraestructuras viales de la zona se caracteriza como NEGATIVO, directo, temporal, a corto plazo, sinérgico, reversible y recuperable y se valora como COMPATIBLE.

Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento no se considera que se vaya a producir ningún impacto sobre las infraestructuras viales del lugar más allá de las que ya existían antes del desarrollo del proyecto. Por tanto, NO AFECTA

7.5. BIENES DE INTERÉS.

7.5.1. Impactos sobre el patrimonio histórico-artístico.

No se producen impactos directos sobre el patrimonio histórico-artístico ni en la fase de ejecución ni en la de funcionamiento, no obstante, como se ha reseñado anteriormente este proyecto pretende sembrar las condiciones para una futura rehabilitación del molino harinero.

Además, el uso de los depósitos de la Cooperativa vinícola producirá que estos no se deterioren. Por tanto se considera un impacto POSITIVO, permanente, directo, sinérgico, a largo plazo, reversible y se valora como COMPATIBLE.

8. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.

En este apartado se describen las medidas destinadas a reducir los impactos potenciales sobre los factores socio-ambientales del medio afectados por las acciones descritas del proyecto. También se mencionan, pero, acciones que palián el efecto negativo de algunos impactos compatibles. Cabe decir que alguno de los mencionados impactos potenciales que se han previsto puede darse en mayor o menor medida, o puede no darse, puesto que depende del comportamiento de los usuarios de la zona. No obstante, apelando al principio de precaución se han previsto las medidas correctoras preceptivas.

Se basan estas medidas en el análisis detenido de la conformación de los impactos, para incidir en sus primeras fases de generación, con el fin de que, además de reducir las consecuencias negativas, minoren los costes de operación y sobre todo los de restauración.

Del análisis de los impactos se observa que sobre un mismo factor ambiental pueden incidir varias causas agentes, con idénticas consecuencias, y que pueden minimizarse con la aplicación de una misma medida correctora; o bien, una misma causa agente puede incidir sobre varios factores ambientales, con distintas consecuencias, pudiéndose corregir con una sola acción minimizadora.

Así es el caso, por ejemplo, de la contaminación del suelo, de las aguas superficiales y de las subterráneas, por la generación de residuos, efectos que pueden obviarse con una sola medida correctora. Se han agrupado las medidas en tres tipologías:

- Medidas precautorias, preventivas y/o protectoras: Este tipo de medidas son las aplicables bien sobre la actividad, ya que modificando las características de la actuación se puede disminuir la agresividad de la misma, o bien sobre el factor o factores potencialmente alterados, en un intento de disminuir su fragilidad. Por lo tanto, las medidas incluidas en este grupo evitan la aparición de un impacto o disminuyen su intensidad a priori, y deben adoptarse previamente a la aparición del mismo.

- Medidas compensatorias: Se trata de normas o actuaciones aplicables cuando un impacto es inevitable o de difícil corrección. Tienden a compensar el efecto negativo de este por medio de la generación de efectos positivos relacionados con el mismo. En otros casos puede tratarse de acciones que aprovechan la potencialidad de un recurso o del territorio, de manera que se generan beneficios adicionales.
- Medidas correctoras: Son las necesarias para minimizar o corregir impactos ya originados, en un intento de recuperar el estado inicial o, por lo menos, disminuir la significatividad del efecto.

8.1. MEDIDAS PREVENTIVAS O PROTECTORAS.

8.1.1. Edafología y geomorfología.

- Se reducirá al mínimo imprescindible la superficie destinada a acopio de materiales, equipos, casetas, o parque de maquinaria. Estas áreas se localizarán en todo caso en zonas libres de vegetación natural, poco expuestas visualmente, alejadas de zonas de escorrentía, y acequias, y se minimizará el tiempo de permanencia en la zona.

- La ocupación temporal del terreno para el acopio de materiales y equipos deberá ser supervisada por un Técnico Ambiental, a fin de confirmar la compatibilidad de este uso con los objetivos de conservación de la zona.

- Los excedentes de material de excavación procedentes de los trabajos de explanación y excavación se gestionarán de acuerdo a la normativa vigente, siendo depositados en vertedero autorizado. Esta gestión se justificará documentalmente.

- La maquinaria y vehículos empleados en las obras deberán haber superado las inspecciones técnicas correspondientes y estar en perfectas condiciones de funcionamiento, especialmente en lo referente a fugas de fluidos, emisión de gases y ruidos.

- En las obras se realizarán únicamente las operaciones imprescindibles de mantenimiento diario de maquinaria o vehículos. Las operaciones que impliquen riesgo de

contaminación del suelo, tales como cambio de aceite o lavado se realizarán en instalaciones o talleres autorizados.

- Todo residuo peligroso generado o vertido de sustancia peligrosa será retirado inmediatamente y depositado en el contenedor correspondiente. Se evitará el vertido de restos de hormigón o el lavado de hormigoneras en otro lugar que no sea la planta de hormigón correspondiente. Se prohibirá expresamente el enterramiento de residuos en el relleno de las zanjas.

- La reposición de pavimentos afectados se acometerá inmediatamente después de la finalización de las obras en el tramo correspondiente.

- Se reutilizarán las tierras y materiales obtenidos de la excavación para construir los taludes y diques de contención, así como para relleno de zanjas, a fin de minimizar los materiales de préstamo.

- No se realizarán viales alternativos para acceder a la zona durante la ejecución de las obras, a fin de evitar eliminar vegetación y provocar erosión innecesaria en la zona.

8.1.2. Hidrología.

- Los materiales peligrosos se manipularán y almacenarán lo más lejos posible de acequias y puntos de recogida y conducción de agua de lluvia, para alejar el riesgo de vertido a las mismas. En caso de producirse un vertido accidental al suelo de sustancias peligrosas se retirará de forma inmediata a contenedores adecuados hasta su retirada por gestores autorizados.

- Los acopios y manipulación de sustancias y residuos peligrosos se realizarán en áreas especialmente acondicionadas.

- No se acopiarán tierras, materiales de obra o sustancias peligrosas cerca de acequias de recogida de agua de lluvia, para evitar la incorporación a estas zonas en caso de lluvia o escorrentía superficial. Se procederá a la limpieza y retirada de posibles aterramientos que puedan obstaculizar el flujo natural de las aguas superficiales.

8.1.3. Atmósfera.

- La maquinaria y vehículos empleados en las obras deberán haber superado las inspecciones técnicas correspondientes y estar en perfectas condiciones de funcionamiento. Especialmente los niveles de emisión de ruidos y gases de combustión respetarán la normativa aplicable. Para disminuir el ruido de las operaciones de carga, transporte, descarga y perforaciones, el contratista usará maquinaria de bajo impacto acústico. Se deberá realizar una revisión y control periódico de los silenciadores de los motores así como a la utilización de revestimientos elásticos en tolvas y cajas de volquetes cuando la Dirección de la Obra lo estime pertinente.

- En la medida de lo posible, la maquinaria empleada (excavadoras, hormigoneras, grúas) originará un nivel de presión sonora inferior a 90 dB (A) medidos a 5 m de distancia de la fuente, siempre fuera del horario de descanso (22.00 a 8.00 horas), cumpliendo lo indicado en la ley de protección de la contaminación acústica.

- Los equipos y la maquinaria a utilizar en las obras cumplirán los requisitos establecidos en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, así como en el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002.

- Los horarios y días de trabajo se adecuarán a los establecidos por la normativa municipal, evitando los establecidos para descanso.

- Se adoptarán medidas para minimizar el levantamiento de polvo durante el manejo de la maquinaria, como la reducción de la velocidad y el riego de pistas.

8.1.4. Vegetación.

- En las excavaciones se procurará minimizar la afección al sistema radicular de la vegetación arbórea que no tenga que ser eliminada.

8.1.5. Fauna.

- Se procederá al vallado de la zona de actuación de la balsa con valla anti-fauna durante la construcción.

- En el caso de la ejecución de la zanja, se procederá a la ejecución de ésta por tramos, minimizando el tiempo transcurrido desde la apertura y el cierre de la misma, evitando o minimizando el efecto barrera que pueda surgir durante las obras. Además, se procederá a la revisión de los tramos de zanja que hayan quedado abiertos el día anterior por si algún animal hubiera quedado atrapado durante la noche.

8.1.6. Paisaje intrínseco.

- La mayoría de las medidas expuestas conllevan una reducción de la afección paisajística, especialmente las que minimizan la superficie afectada por las obras, la afección a la vegetación, las dirigidas a la adecuada gestión de los residuos así como al orden en las áreas de acopio e instalaciones auxiliares. Por tanto, no son necesarias medidas específicas para este factor.

8.1.7. Prevención de incendios.

- Durante la ejecución y explotación del proyecto se tomarán las medidas preventivas establecidas en la Ley 3/1993, de 9 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, especialmente en cuanto a la medidas de conjunto de prevención durante la época de peligro de incendios forestales, en relación a la utilización de maquinaria y equipos, en terreno forestal y áreas contiguas de prevención, el funcionamiento de las cuales genere deflagración, chispas o descargas eléctricas susceptibles de provocar incendios forestales.

- Se ha de cumplir con lo establecido en la Directiva 98/37/CE, de 22 de junio relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas, por lo que respecta a las determinaciones con relación al riesgo de incendio.

- Las máquinas que se utilicen en terrenos forestales o áreas contiguas se han de utilizar extremando las precauciones de uso y haciéndoles un adecuado mantenimiento (se

aplicaran métodos de trabajo que eviten la provocación de chispas). El suministro de combustible de esta maquinaria se ha de realizar en zonas de seguridad situadas en claros de combustible vegetal.

- En todos los trabajos que se realicen en terrenos forestales o en aquellos que se encuentren condicionados por las medidas preventivas anteriormente comentadas, se ha de disponer, para uso inmediato, de extintores de mochila cargados y de las herramientas adecuadas que permitan sofocar cualquier conato de incendio.

- Los depósitos de material y maquinaria estarán siempre a una distancia mínima de 5m de del terreno forestal existente y no se dejará ningún residuo vegetal en la zona a la finalización de las obras.

- Los operarios vinculados a las obras y a la explotación de las instalaciones serán instruidos en la existencia de riesgo de incendio forestal, en las medidas de prevención a adoptar, en las actuaciones inmediatas a efectuar delante de un conato de incendio y conocerán el número telefónico de comunicación en caso de incendio forestal (112).

8.1.8. Gestión de residuos.

- Se identificará la cantidad y naturaleza de los residuos que se espera producir en cada etapa de la obra, procurando que los procedimientos constructivos y de montaje estén adaptados a minimizar la generación de residuos, especialmente de los peligrosos.

- Se procurará que los suministradores de equipos y materiales retiren y gestionen de acuerdo a la normativa los residuos de embalaje de sus suministros.

- Los residuos generados serán gestionados según normativa desde su generación, separándolos en asimilables a urbanos, residuos de embalaje, inertes y peligrosos, retirándolos según normativa.

- En la zona de instalaciones auxiliares de las obras se habilitará y señalizará un área específica para la gestión de residuos (punto limpio), donde se acopiarán los contenedores de los distintos residuos esperados en las obras.

- Los residuos se acopiarán en contenedores separados según su naturaleza (inertes, asimilables a urbanos y peligrosos) hasta su retirada por gestores autorizados.

- Se habilitarán contenedores para alojar residuos de embalaje e inertes (recortes de plástico, ferralla, alambres, maderas, etc.) priorizando su reciclado a la eliminación en vertedero.

- Los contenedores tendrán diseño y capacidad adecuados a cada tipo de residuo a alojar, y el volumen estimado de generación, evitando su dispersión y vertidos.

- Los contenedores estarán etiquetados claramente (según normativa UNE) con el tipo de residuos que deben alojar.

- Los residuos de excavación y restos inertes de obra se evacuarán a vertedero autorizado, manteniéndose un registro de entrega de los mismos (albaranes).

- Mediante una charla y/o la distribución de un resumen impreso de las medidas más importantes aplicables a las obras se concienciará al personal de los aspectos medioambientales más importantes, en particular los relativos a la generación y gestión de residuos, subrayando la importancia de la prevención, minimización, reutilización y reciclaje de residuos.

- Las aguas residuales procedentes de las casetas de obra serán evacuadas en un depósito adecuado, prohibiéndose en las mismas el vertido de sustancias peligrosas (aceite de maquinaria, grasa, pinturas, disolventes, etc.). Posteriormente serán retiradas por empresa gestora especializada.

- Las cubas hormigoneras no realizarán operaciones de limpieza en obra, realizándose éstas en la planta de hormigón.

- En el punto limpio se acondicionará un espacio para contenedores de residuos peligrosos (techado, con superficie impermeable y con sistema para recoger posibles fugas). Aquí se dispondrán envases específicos, etiquetados según normativa para alojar los siguientes tipos de residuos peligrosos: envases de sustancias peligrosas, materiales

impregnados (trapos, papeles, guantes, etc.) con sustancias peligrosas, tierras contaminadas con vertidos, y cualquier otro que se pueda esperar en las obras.

- Durante las obras se controlará que los residuos peligrosos se retiran inmediatamente a los contenedores correspondientes, evitando las mezclas y contaminaciones de los mismos.

- Los gestores de residuos peligrosos contratados para la gestión de los residuos originados en las obras deben estar acreditados como transportistas/gestores autorizados de residuos en la Comunidad Valenciana.

- Se mantendrá un registro de los documentos oficiales de retirada y gestión de residuos peligrosos.

- Los contratistas de obra civil deberán estar registrados como pequeños productores de residuos peligrosos.

- Las sustancias peligrosas se almacenarán y manipularán de forma correcta, cumpliendo las siguientes medidas:

- * Cada sustancia peligrosa empleada en obra dispondrán de una ficha de seguridad.
- * Los envases de sustancias peligrosas tendrán un etiquetado correcto, visible y nunca en cierres, precintos y otras partes que se usen para abrir el envase. Deberán poder leerse cuando el envase este colocado en posición normal. El texto de la etiqueta deberá incluir: nombre de la sustancia o nombre común, en su caso, concentración de la sustancia, nombre y dirección de la persona física o jurídica que la fabrique, envase, comercialice o importe la sustancia peligrosa, así como pictogramas e indicaciones de peligro.
- * Los embalajes y recipientes no presentarán desperfectos ni roturas.
- * La altura de apilamiento de las sustancias peligrosas en recipientes frágiles no sobrepasará los 40cm si no se emplean medios auxiliares como estanterías. Para los no frágiles (bidones) la altura será tal que éstos no puedan caer desde más de 1,5m de altura.

- * Los materiales peligrosos se almacenarán en un recinto aislado, resguardado de la lluvia y evitando el contacto directo con el terreno. Los envases de sustancias peligrosas líquidas deberán almacenarse en el interior de un cubeto estanco que retenga la sustancia en caso de fugas.
- * El almacén de sustancias peligrosas estará señalizado con carteles de prohibido acceso a personal “No Autorizado”, “Almacén de sustancias peligrosas”, prohibido fumar, soldar y realizar trabajos que produzcan calor. Una vez mencionadas todas estas medidas preventivas, se debe incidir en que el uso de sustancias peligrosas en la obra será mínimo.

8.1.9. Medio socioeconómico.

Molestias a la población (fincas vecinas)

- Las obras se realizarán en el menor tiempo posible, respetando los horarios establecidos por la normativa, para disminuir al máximo las molestias a la población. Se minimizarán las superficies ocupadas y afectadas por las obras, limitándose esta en todo caso al perímetro de la parcela en que se ubicará el proyecto, que será vallado.

- Se minimizará la generación de polvo mediante las medidas señaladas en el apartado de protección del aire. Se limpiarán las vías de acceso.

- Para evitar accidentes durante las obras, se instalará un cerramiento con señalización de seguridad que impida el acceso del personal no autorizado. La valla perimetral contará con carteles indicativos de peligro y restricción del paso a personas ajenas a la instalación.

Densidad de la red viaria

- Para minimizar el efecto sobre el tráfico rodado, se vallará totalmente la zona de obra. Además se señalizará convenientemente la entrada y salida de camiones, se evitará realizar los transportes en horas punta y se procederá a la limpieza periódica de la calzada afectada por polvo o restos de material de excavación. Los transportes emplearán las rutas

más aptas para el tráfico pesado, que presenten una mayor fluidez, y siempre en el horario más aconsejable y que interfiera lo menos posible con la circulación rodada de la zona.

- En todo momento se mantendrá la transitabilidad de las áreas colindantes, procurando que los cortes en la circulación sean los mínimos indispensables.

Afectación de la red viaria

- Se evitarán daños sobre las infraestructuras o a las propiedades durante las obras. En caso de producirse, éstos serán reparados en el menor plazo o compensados de común acuerdo con los particulares o entidades afectados.

8.1.10. Patrimonio histórico.

- Se delimitará la zona que alberga el BIC catalogado existente en la finca para evitar cualquier afectación debido a la ejecución de las obras.

- Se prestará una atención especial durante las excavaciones ante la posibilidad de la presencia de yacimientos arqueológicos, informando al organismo competente de cualquier incidencia al respecto.

8.2. MEDIDAS CORRECTORAS.

8.2.1. Para la avifauna.

- Se deberá de instalar por lo menos una plataforma flotante para facilitar la salida de las aves que puedan caer accidentalmente al interior de la balsa y así evitar su ahogamiento.

8.2.2. Genéricas.

- Como protección del talud exterior de la balsa, para evitar la erosión y para reforzar su estabilidad al deslizamiento, se proyecta utilizar la tierra vegetal de desbroce para la regeneración de taludes, que permita el crecimiento de especies vegetales. Asimismo, la

vegetación creada corregirá e incluso mejorará el impacto ambiental producido por la obra.

- Una vez terminadas las labores de construcción, la aplicación de medidas correctoras tiene por objeto revertir los efectos negativos que se produzcan inevitablemente por la implantación y funcionamiento del proyecto, reparándolos en la medida de lo posible para que los efectos finales sean compatibles con el medio:

- Eliminación adecuada de los materiales sobrantes en las obras y de cualquier vertido accidental, restituyendo la forma y aspectos originales del terreno.

- A la finalización de las obras se restaurarán y/o acondicionarán todas las infraestructuras del entorno afectadas por las mismas a consecuencia de las obras: accesos, pavimentos, cunetas, canalizaciones, etc.

- Limpieza del material acumulado, préstamos o desperdicios, efectuando dicha limpieza de forma inmediata en el caso de que el material impida el paso de vehículos o peatones, o pueda suponer cualquier tipo de peligro para la población.

8.3. MEDIDAS COMPENSATORIAS.

No existen medidas compensatorias a implementar ya que se considera que el desarrollo del proyecto no provoca impactos que requieran de estas medidas.

9. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

9.1. OBJETO DEL PROGRAMA.

La finalidad del plan de vigilancia ambiental es establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en este estudio y sus anexos. Además de garantizar la aplicación de las medidas correctoras, el plan de vigilancia ambiental tiene como objetivos:

- Medir el grado de ajuste entre los impactos previstos y los reales.

- Definir, en su caso, medidas adicionales.
- Seguir el grado de comportamiento de las variables ambientales (a corto, medio y largo plazo).
- Reaccionar oportunamente frente a impactos inesperados.

El programa de vigilancia se dividirá en dos fases, de diferente duración:

- Fase Primera: se corresponderá con la fase de ejecución del proyecto de medidas correctoras, que se extenderá desde la fecha de inicio de los trabajos de preparación del terreno hasta finalización de la implantación de la instalación de la red.
- Fase Segunda: se engloba en la fase de funcionamiento de la instalación, extendiéndose durante 6 meses desde el acta de recepción de las obras.

9.2. FASE PRIMERA: PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN.

En esta fase, el Programa de Vigilancia se centrará en el control del despliegue y ejecución de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias proyectadas. Si durante este período de construcción se detectaran afecciones no previstas al medio donde se emplazan las obras, el equipo de control y vigilancia deberá proponer las medidas necesarias para evitarlas o corregirlas.

9.2.1. Seguimiento de medidas protectoras.

Control de protección de los valores arqueológicos.

Si durante la fase de movimiento de tierras se descubren valores arqueológicos, el equipo de control y vigilancia informará al arqueólogo especialista en la mayor brevedad posible, quien determinará las actuaciones a adoptar para evitar su afección. Acto seguido, se informará al organismo competente para que dicte las medidas oportunas.

Control de operaciones ruidosas.

Los ruidos generados durante la fase de construcción ocasionan impactos sobre la población próxima, el personal de la obra y la fauna del entorno. Frente a este hecho, se deberá controlar que la maquinaria disponga de las condiciones técnicas adecuadas para minimizar el ruido producido (silenciadores y cojinetes en condiciones además de un engrase adecuado en las zonas de movimiento para evitar chirridos y ruidos innecesarios). Además, los horarios de ejecución de actividades ruidosas serán entre las 8 y las 22 h, como norma general. Si hiciera falta realizar trabajos nocturnos, el contratista deberá solicitar autorización escrita al responsable del presente programa.

Control de emisiones de partículas.

Para evitar la generación de polvo a consecuencia de los movimientos de tierras, se deberán regar las explanadas de los caminos de obra, según se indica en el apartado de medidas correctoras. Se controlará la ejecución de esta operación, así como los niveles de polvo y partículas en suspensión, adecuando las medidas a los niveles medidos.

Control de las áreas de movimiento de maquinaria.

De forma paralela al acta de replanteo de las obras, se delimitarán las zonas de movimiento de la maquinaria, marcando las zonas si fuera necesario. Se controlará de forma exhaustiva el respeto de estas áreas, debiendo solicitar el contratista autorización para la apertura de nuevos caminos o la ampliación de dicha zona.

Seguimiento de zonas de instalaciones y parques de maquinaria.

Se controlarán periódicamente las actividades realizadas en las instalaciones de obra y parque de maquinaria. Serán objeto de especial control:

- Cambios de aceite de maquinaria. Se comprobará que no se produzcan vertidos de forma incontrolada. Para eso, se exigirá una certificación del lugar final de destino de dichos aceites, que deberá ser una industria de reciclaje o de eliminación de residuos autorizada.
- Residuos. Se comprobará el destino de los residuos generados en las obras, exigiendo una certificación del lugar de destino, que deberá ser un centro de tratamiento de residuos o vertedero autorizado. No se aceptarán vertederos de residuos en el área de las obras.

Control de ubicación de canteras, zonas de préstamos, vertederos y escombros.

Con anterioridad a la emisión del Acta de Recepción Provisional de las Obras, se realizará una visita de control para comprobar que las instalaciones de obra han sido retiradas y desmanteladas, y que en la zona de empleo de dichas instalaciones se ha procedido a la restauración ambiental. Se presentarán informes durante la duración de las obras para hacer un seguimiento de las medidas a adoptar. De forma previa al comienzo de la extracción de materiales, se controlará el adecuado replanteo de las canteras y zonas de préstamos. Si durante la ejecución de las obras fuera necesario ampliar estas zonas, el equipo de control y vigilancia será el encargado de dictar las pautas para evitar afecciones al medio. Se controlará que los materiales sobrantes sean depositados en los vertederos municipales autorizados, tal como propone el presente estudio.

En caso de precisarse otros vertederos para tierras sobrantes, o zonas de extracción y préstamos, el contratista deberá solicitar una autorización que deberán aceptar:

- El director de las obras.
- El responsable del presente programa.
- El órgano autonómico competente.
- El responsable del municipio donde se ubique.

- El propietario, en caso de ser un terreno privado. La solicitud de la concesión se deberá acompañar de una memoria sobre Impacto Ambiental y de un proyecto de restauración ambiental que será revisado por el equipo de control y vigilancia.

Mantenimiento de servicios y servidumbres.

Durante las obras se tendrá que asegurar el acceso permanente a todos los terrenos que actualmente lo tengan.

Seguimiento de la protección de la vegetación.

Se controlará de forma exhaustiva el respeto a las especies arbóreas y arbustivas que se han de mantener.

Seguimiento de la protección de la fauna.

En caso de que se detecte la presencia de algún nido próximo de especies singulares protegidas se tendrá que dar cuenta al Servicio de Protección de Especies y cumplir con lo establecido en los diferentes Planes de Recuperación vigentes para cada especie.

Seguimiento de la protección frente al riesgo de incendio.

Se controlará de forma exhaustiva el cumplimiento de las medidas preventivas fijadas en el informe del servicio de gestión forestal que se han incorporado al presente documento. Se prestará atención a la formación de los operarios y al control del uso de maquinaria.

9.2.2. Seguimiento de medidas correctoras.

Seguimiento de la restauración de terrenos afectados por la circulación de maquinaria. Con anterioridad a la emisión del Acta de Recepción Provisional de las Obras, se realizará una visita de control para comprobar que se ha procedido a la restauración ambiental.

Control de desmantelamiento de instalaciones de obra.

Con anterioridad a la emisión del Acta de Recepción Provisional de las Obras, se realizará una visita de control para comprobar que las instalaciones de obra han sido retiradas y desmanteladas, y que en la zona de empleo de dichas instalaciones se ha procedido a la restauración ambiental.

Se presentarán informes durante la duración de las obras para hacer un seguimiento de las medidas a adoptar.

Limpieza del material acumulado, préstamos o desperdicios.

Con anterioridad a la emisión del Acta de Recepción Provisional de las Obras, se realizará una visita de control para comprobar que se ha procedido a su eliminación.

9.3. FASE SEGUNDA: PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO.

En esta fase, el Programa de Vigilancia se centrará en:

- Determinar las afecciones que la actuación supone sobre el medio, comprobando su adecuación al Estudio de incidencia Ambiental.
- Detectar afecciones no previstas y articular las medidas necesarias para evitarlas o corregirlas.

- Comprobar la efectividad de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias proyectadas.

9.3.1. Eficiencia de las medidas protectoras.

- Durante esta fase no son necesarias medidas preventivas.

9.3.2. Eficiencia de las medidas correctoras.

Eficacia de la plataforma flotante.

Se comprobará que no se produzca mortalidad de avifauna por ahogamiento. En caso de encontrar algún ejemplar de una especie protegida ahogado se dará cuenta al Servicio de Protección de Especies de la Conselleria.

Eficacia de la restauración ambiental de terrenos afectados.

Se presentarán informes durante el año de duración de esta fase, a contar desde la firma del acta de recepción provisional de las obras, con una periodicidad semestral. En estos informes se recogerá la evolución y eficacia de las medidas correctoras aplicadas.

10. CONCLUSIÓN.

De este Estudio de Evaluación de impacto ambiental del Proyecto ejecución de la canalización del agua de La Font dels Tres Canons, impermeabilización de la balsa del Molí Fariner y bombeo de aguas pluviales procedentes del barranco en Benlloc provincia de Castellón se desprende que:

- Los principales impactos ambientales potenciales negativos aparecen durante la fase de ejecución del proyecto y son básicamente los referentes al medio perceptual. Es decir, el impacto que puede tener visualmente la ejecución de las obras, por el trasiego de vehículos y mano de obra por el barranco y en las inmediaciones de la zona, así como por

las molestias ocasionadas a la fauna por el aumento de los niveles sonoros. Estos impactos serán de una duración determinada, puesto que cuando finalicen las obras cesarán. Además, no se prevén impactos críticos ni severos sobre ningún factor ambiental.

- No se afectan hábitats de interés prioritario ni tampoco especies de flora y fauna singulares.
- La recogida del agua no afecta a la hidrología superficial pues el caudal actual no es suficiente para permitir el flujo del río.
- En cuanto a impactos positivos, este proyecto pretende ser la base para la reconstrucción del Molí Fariner catalogado como Bien Inmueble Interés Local según La LEY 9/2017, de 7 de abril, de la Generalitat, que modifica la Ley 4/1998 del patrimonio cultural valenciano y de la mejora de la zona de acampada dels Feslloch.
- De este mismo modo, la balsa puede generar un hábitat acuático que junto al monumento de Lara Almarcegui potencien la zona como espacio de recreo.
- El hecho que la canalización de agua de la fuente esté junto a la actual tubería de agua fecales produce un impacto ambiental nulo sobre la zona.
- El desuso de las instalaciones provoca una aceleración en el deterioro, así dar un uso al edificio de la Cooperativa genera un beneficio en un edificio de relevancia local.
- Las medidas preventivas y correctoras propuestas son perfectamente asumibles, tanto a nivel técnico como económico.

Este proyecto puede enmarcarse dentro del desarrollo del medio rural, ya que genera puestos de trabajo y un atractivo añadido a las dos zonas anteriormente descritas.

Por tanto, evaluados los posibles impactos ambientales potenciales que el proyecto puede tener sobre el medio, vistas las reflexiones anteriores y con los datos que se poseen actualmente del proyecto y las medidas a aplicar, se considera que el desarrollo del proyecto es compatible con la conservación del entorno que lo rodea y medio ambiente en general.

Lo cual se comunica para su conocimiento y que tenga los efectos que correspondan.

2.4.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES	179
1.1.- Objeto y autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud.	
1.2.- Proyecto al que se refiere.	
1.3.- Descripción del emplazamiento y la obra.	
1.4.- Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.	
1.5.- Maquinaria de obra.	
1.6.- Medios auxiliares.	
2.- RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE	183
2.1.- Identificación de los riesgos laborales que van a ser totalmente evitados.	
2.1.- Medidas técnicas que deben adoptarse para evitar tales riesgos.	
3.- RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE	183
3.1.- Relación de los riesgos laborales que van a estar presentes en la obra.	
3.2.- Medidas preventivas y protecciones técnicas para su control y reducción.	
3.3.- Medidas alternativas y su evaluación.	
4.- RIESGOS LABORALES ESPECIALES	193
4.1.- Trabajos que entrañan riesgos especiales.	
4.2.- Medidas específicas para controlar y reducir estos riesgos.	
5.- PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS	194
6.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA	194

1.- ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.

1.1.- Objeto y autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

La empresa constructora adjudicataria del proyecto estará obligada a redactar el Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo con los sistemas organizativos y procedimientos de trabajo propios, en cumplimiento del R.D. 1627/1.997.

Del mismo modo, mediante este Proyecto de Seguridad y Salud, se cumple lo que se estipula en el artículo 16 de la Ley 31/1.995 en referencia a planificar la acción preventiva a partir de una evaluación de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores

1.2.- Proyecto al que se refiere.

Este Proyecto de Seguridad y Salud tiene por objeto establecer, durante la ejecución de las obras e instalaciones correspondientes al Proyecto de Captación y potabilización de agua de La Font dels Tres Canons , en cumplimiento del R.D. 1627/1.997, de 24 de octubre.

1.3.- Descripción del emplazamiento y la obra.

En la tabla siguiente se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra:

DATOS DEL EMPLAZAMIENTO

Accesos a la obra	Acceso para palés
Topografía del terreno	Llano
Edificaciones colindantes	No tiene
Suministro de energía eléctrica	Red General
Suministro de agua	Red General
Sistema de saneamiento	Red General
Servidumbres y condicionantes	No tiene

OBSERVACIONES:

En la tabla siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SUS FASES

Demoliciones	Corte y picado de aglomerado
Movimiento de tierras	Apertura de zanjas
Cimentación y estructuras	Cimentación de diques
Cubiertas	No procede
Albañilería y cerramientos	Arquetas
Instalaciones	Ampliación red de alumbrado y recogida aguas pluviales
Acabados	Perfilado y limpieza

OBSERVACIONES:

1.4.- Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

SERVICIOS HIGIÉNICOS

Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
Retretes.
OBSERVACIONES:

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria mas cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACIÓN	DISTANCIA APROX. (Km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Centro de Salud	1 Km
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital General de castellón	30.2 Km

OBSERVACIONES:

1.5.- Maquinaria de obra.

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de tabla adjunta:

MAQUINARIA PREVISTA

Maquinaria para movimiento de tierras	Cabrestantes mecánicos
Hormigoneras	Camiones
Sierra circular	

OBSERVACIONES:

1.6.- Medios auxiliares.

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

MEDIOS AUXILIARES/CARACTERÍSTICAS

Andamios colgados y móviles
Deben someterse a una prueba de carga previa.
Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos.
Los pescantes serán preferiblemente metálicos.
Los cabrestantes se revisarán trimestralmente.
Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.
Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.
Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente.
Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente.
Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas.
Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados.
Correcta disposición de las plataformas de trabajo.
Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.
Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo.
Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje.
La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
Escaleras de mano
Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar.
Separación de la pared en la base = $\frac{1}{4}$ de la altura total.
Instalación eléctrica
Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1\text{m}$:
I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza.
I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión $> 24\text{V}$.
I. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior.
I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado.
La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.
La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será < 80 ohmios.
OBSERVACIONES

2.- RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES	MEDIDAS TÉCNICA ADOPTADAS
Derivados de la rotura de instalaciones existentes	Neutralización de las instalaciones existentes
Presencia de líneas eléctricas aéreas o subterráneas	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables

OBSERVACIONES:

3.- RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contienen la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente evitados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a toda la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

TODA LA OBRA
RIESGOS
Caídas de operarios al mismo nivel
Caídas de operarios a distinto nivel
Caídas de objetos sobre operarios
Caídas de objetos sobre terceros
Choques o golpes contra objetos
Fuertes vientos
Trabajos en condiciones de humedad
Contactos eléctricos directos e indirectos

Cuerpos extraños en los ojos	
Sobre esfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCIÓN
Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	permanente
Orden y limpieza de los lugares de trabajo	permanente
Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	permanente
Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	permanente
No permanecer en el radio de acción de las máquinas	permanente
Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	permanente
Señalización de la obra (señales y carteles)	permanente
Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	alternativa al vallado
Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m	permanente
Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	permanente
Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes	permanente
Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	permanente
Evacuación de escombros	frecuente
Escaleras auxiliares	ocasional
Información específica	para riesgos concretos
Cursos y charlas de formación	frecuente
Grúa parada y en posición veleta	con viento fuerte
Grúa parada y en posición veleta	final de cada jornada

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Cascos de seguridad	permanente
Calzado protector	permanente
Ropa de trabajo	permanente
Ropa impermeable o de protección	con mal tiempo
Gafas de seguridad	ocasional
Cinturones de protección del tronco	ocasional

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCIÓN
Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
Apuntalamientos y apeos	frecuente
Pasos o pasarelas	frecuente
Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas	permanente
Redes verticales	permanente
Barandillas de seguridad	permanente
Arriostramiento cuidadoso de los andamios	permanente
Riegos con agua	frecuente
Andamios de protección	permanente
Conductos de desescombro	permanente
Anulación de instalaciones antiguas	definitivo

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Botas de seguridad	permanente
Guantes contra agresiones mecánicas	frecuente
Gafas de seguridad	frecuente
Mascarilla filtrante	ocasional
Protectores auditivos	ocasional

Cinturones y arneses de seguridad	permanente
Mástiles y cables fiadores	permanente
FASE: MOVIMIENTO DE TIERRAS	
RIESGOS	
Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno	
Desplomes en edificios colindantes	
Caídas de materiales transportados	
Atrapamientos y aplastamientos	
Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas	
Contagios por lugares insalubres	
Ruidos	
Vibraciones	
Ambiente pulvígeno	
Interferencia con instalaciones enterradas	
Electrocuciones	
Condiciones meteorológicas adversas	

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES	GRADO DE ADOPCIÓN
COLECTIVAS	
Observación y vigilancia del terreno	diaria
Talud natural del terreno	permanente
Entibaciones	frecuente
Limpieza de bolos y viseras	frecuente
Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
Apuntalamientos y apeos	ocasional
Achique de aguas	ocasional
Pasos o pasarelas	permanente
Separación de tránsito de vehículos y operarios	permanente
Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	permanente
No acopiar junto al borde de la excavación	permanente
Plataformas para paso de personas, en bordes de excavación	ocasional
No permanecer bajo el frente de excavación	permanente

Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)	permanente
Rampas con pendientes y anchuras adecuadas	permanente
Acotar las zonas de acción de las máquinas	permanente
Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos	permanente
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Botas de seguridad	permanente
Botas de goma	ocasional
Guantes de cuero	ocasional
Guantes de goma	ocasional

FASE: CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS
RIESGOS
Desplomes y hundimientos del terreno
Desplomes en edificios colindantes
Caídas de operarios al vacío
Caídas de materiales transportados
Atrapamientos y aplastamientos
Atropellos, colisiones y vuelcos
Contagios por lugares insalubres
Lesiones y cortes en brazos y manos
Lesiones, pinchazos y cortes en pies
Dermatitis por contacto con hormigones y morteros
Ruidos
Vibraciones
Quemaduras producidas por soldadura
Radiaciones y derivados de la soldadura
Ambiente pulvígeno
Electrocuciones

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCIÓN
Apuntalamientos y apeos	permanente
Achique de aguas	ocasional
Pasos o pasarelas	permanente
Separación de tránsito de vehículos y operarios	ocasional
Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas (Rops y Fops)	permanente
No acopiar junto al borde de la excavación	permanente
Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
No permanecer bajo el frente de excavación	permanente
Redes verticales perimetrales (correcta colocación y estado)	permanente
Redes horizontales (interiores y bajo los forjados)	frecuente
Andamios y plataformas para encofrados	permanente
Plataformas de carga y descarga de material	permanente
Barandillas resistentes (0,9 m de altura, con listón intermedio y rodapié)	permanente
Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas, y escaleras de mano	permanente
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Gafas de seguridad	ocasional
Guantes de cuero o goma	frecuente
Botas de seguridad	permanente
Botas de goma o P.V.C. de seguridad	ocasional
Pantallas faciales, guantes, manguitos, mandiles y polainas para soldar en estructura metálica Cinturones y arneses de seguridad	frecuente
Mástiles y cables fiadores	frecuente

FASE: CUBIERTAS
RIESGOS
Caídas de operarios al vacío, o por el plano inclinado de la cubierta
Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores
Lesiones y cortes en manos
Lesiones, pinchazos y cortes en pies
Dermatitis por contacto con materiales
Inhalación de sustancias tóxicas
Quemaduras producidas por soldadura de materiales
Vientos fuertes
Incendio por almacenamiento de productos combustibles
Derrame de productos
Electrocuciones
Hundimientos o roturas en cubiertas de materiales ligeros
Proyecciones de partículas
Condiciones meteorológicas adversas

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES	GRADO DE ADOPCIÓN
COLECTIVAS	
Redes verticales perimetrales (correcta colocación y estado)	permanente
Redes de seguridad (interiores y/o exteriores)	permanente
Andamios perimetrales en aleros	permanente
Plataformas de carga y descarga de material	permanente
Barandillas rígidas y resistentes (con listón intermedio y rodapié)	permanente
Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas	permanente
Escaleras de tejador, o pasarelas	permanente
Parapetos rígidos	permanente
Acopio adecuado de materiales	permanente
Señalizar obstáculos	permanente
Plataforma adecuada para gruísta	permanente
Ganchos de servicio	permanente

Accesos adecuados a las cubiertas	permanente
Paralización de los trabajos en condiciones meteorológicas adversas	ocasional
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Guantes de cuero o goma	ocasional
Botas de seguridad	permanente
Cinturones y arneses de seguridad	permanente
Mástiles y cables fiadores	permanente

FASE: ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS
RIESGOS
Caídas de operarios al vacío
Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores
Atrapamientos y aplastamientos en manos durante el montaje de andamios
Atrapamientos por los medios de elevación y transporte
Lesiones y cortes en manos
Lesiones, pinchazos y cortes en pies
Dermatitis por contacto con hormigones, morteros y otros materiales
Incendios por almacenamiento de productos combustibles
Golpes o cortes con herramientas
Electrocuciones
Proyecciones de partículas al cortar materiales

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES	GRADO DE ADOPCIÓN
COLECTIVAS	
Apuntalamientos y apeos	permanente
Pasos o pasarelas	permanente
Redes verticales	permanente
Redes horizontales	frecuente
Andamios (constitución, arriostramiento y accesos correctos)	permanente
Plataformas de carga y descarga de material en cada planta	permanente

Barandillas rígidas (0,9 m de altura, con listón intermedio)	permanente
Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas	permanente
Evitar trabajos superpuestos	permanente
Bajante de escombros adecuadamente sujetas	permanente
Protección de huecos de entrada de material en plantas	permanente
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Gafas de seguridad	frecuente
Guantes de cuero o goma	frecuente
Botas de seguridad	permanente
Cinturones y arneses de seguridad	frecuente
Mástiles y cables fiadores	frecuente
FASE: ACABADOS	
RIESGOS	
Caídas de operarios al vacío	
Caídas de materiales transportados	
Ambiente pulvígeno	
Lesiones y cortes en manos	
Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
Dermatitis por contacto con materiales	
Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
Inhalación de sustancias tóxicas	
Quemaduras	
Electrocución	
Atrapamientos con o entre objetos o herramientas	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES	GRADO DE ADOPCIÓN
COLECTIVAS	
Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	permanente
Andamios	permanente
Plataformas de carga y descarga de material	permanente
Barandillas	permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas	permanente

Evitar focos de inflamación	permanente
Equipos autónomos de ventilación	permanente
Almacenamiento correcto de los productos	permanente

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Gafas de seguridad	ocasional
Guantes de cuero o goma	frecuente
Botas de seguridad	frecuente
Cinturones y arneses de seguridad	ocasional
Mástiles y cables fiadores	ocasional
Mascarilla filtrante	ocasional
Equipos autónomos de respiración	ocasional

FASE: INSTALACIONES
RIESGOS
Caídas a distinto nivel por el hueco del ascensor
Lesiones y cortes en manos y brazos
Dermatitis por contacto con materiales
Inhalación de sustancias tóxicas
Quemaduras
Golpes y aplastamientos de pies
Incendio por almacenamiento de productos combustibles
Electrocuciones
Contactos eléctricos directos e indirectos
Ambiente pulvígeno

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO DE ADOPCIÓN
Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	permanente
Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes	frecuente
Protección del hueco del ascensor	permanente
Plataforma provisional para ascensoristas	permanente

Realizar las conexiones eléctricas sin tensión	permanente
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Gafas de seguridad	ocasional
Guantes de cuero o goma	frecuente
Botas de seguridad	frecuente
Cinturones y arneses de seguridad	ocasional
Mástiles y cables fiadores	ocasional
Mascarilla filtrante	ocasional

4.- RIESGOS LABORALES ESPECIALES.

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97. También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES MEDIDAS ESPECIALES
PREVISTAS
Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos
En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión
Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m).
Pórticos protectores de 5 m de altura.
Calzado de seguridad.
Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión
Que impliquen el uso de explosivos
Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados

5.- PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.

En el Proyecto de Ejecución a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras

6.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.

GENERAL
[Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/95
[Reglamento de los Servicios de Prevención. RD 39/97
[Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. (transposición Directiva 92/57/CEE) RD 1627/97
[Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud. RD 485/97
[Orden Modelo de libro de incidencias.
Modelo de notificación de accidentes de trabajo. Orden
Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción.
Cuadro de enfermedades profesionales. RD 1995/78
Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. Corrección de errores. (derogados Títulos I y III. Título II: cap: I a V, VII, XIII)
Ordenanza trabajo industrias construcción, vidrio y cerámica. Orden
Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones.
Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos. RD 1316/89
Disposiciones mín. seg. y salud sobre manipulación manual de cargas (Directiva 90/269/CEE) RD 487/97
Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.
Estatuto de los trabajadores. Ley 8/80
Regulación de la jornada laboral. RD 2001/83
Formación de comités de seguridad. D. 423/71

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)
Condiciones comerc. y libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE).
Modificación: Marcado "CE" de conformidad y año de colocación.
Modificación RD 159/95.
RD 1407/92
RD 159/95
Disp. mínimas de seg. y salud de equipos de protección individual. (transposición Directiva 89/656/CEE). RD 773/97
EPI contra caída de altura. Disp. de descenso. UNEEN341 AENOR
Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo. UNEEN344/A1 AENOR
Especificaciones calzado seguridad uso profesional. UNEEN345/A1 AENOR
Especificaciones calzado protección uso profesional. UNEEN346/A1 AENOR
Especificaciones calzado trabajo uso profesional. UNEEN347/A1 AENOR

INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA
Disp. min. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo (transposición Directiva 89/656/CEE). RD 1215/97
MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención.
Reglamento de aparatos elevadores para obras.
Reglamento Seguridad en las Máquinas. RD 1495/86 RD 590/89. Modificaciones en la ITC MSG-SM-1. Modificación (Adaptación a directivas de la CEE) RD 830/91. Regulación potencia acústica de maquinarias. (Directiva 84/532/CEE) RD 245/89. Ampliación y nuevas especificaciones RD 71/92.
[Requisitos de seguridad y salud en máquinas. (Directiva 89/392/CEE). RD 1435/92
[ITC-MIE-AEM2. Grúas-Torre desmontables para obra.
[ITC-MIE-AEM4. Grúas móviles autopropulsadas usadas RD 2370/96

5.- DOCUMENTACIÓN **GRÁFICA**

ÍNDICE

PLANO 1: LOCALIZACIÓN

PLANO 2: DESCRIPCIÓN GENERAL

PLANO 3: SOLUCIÓN ADOPTADA

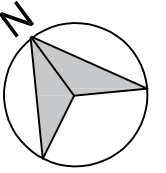
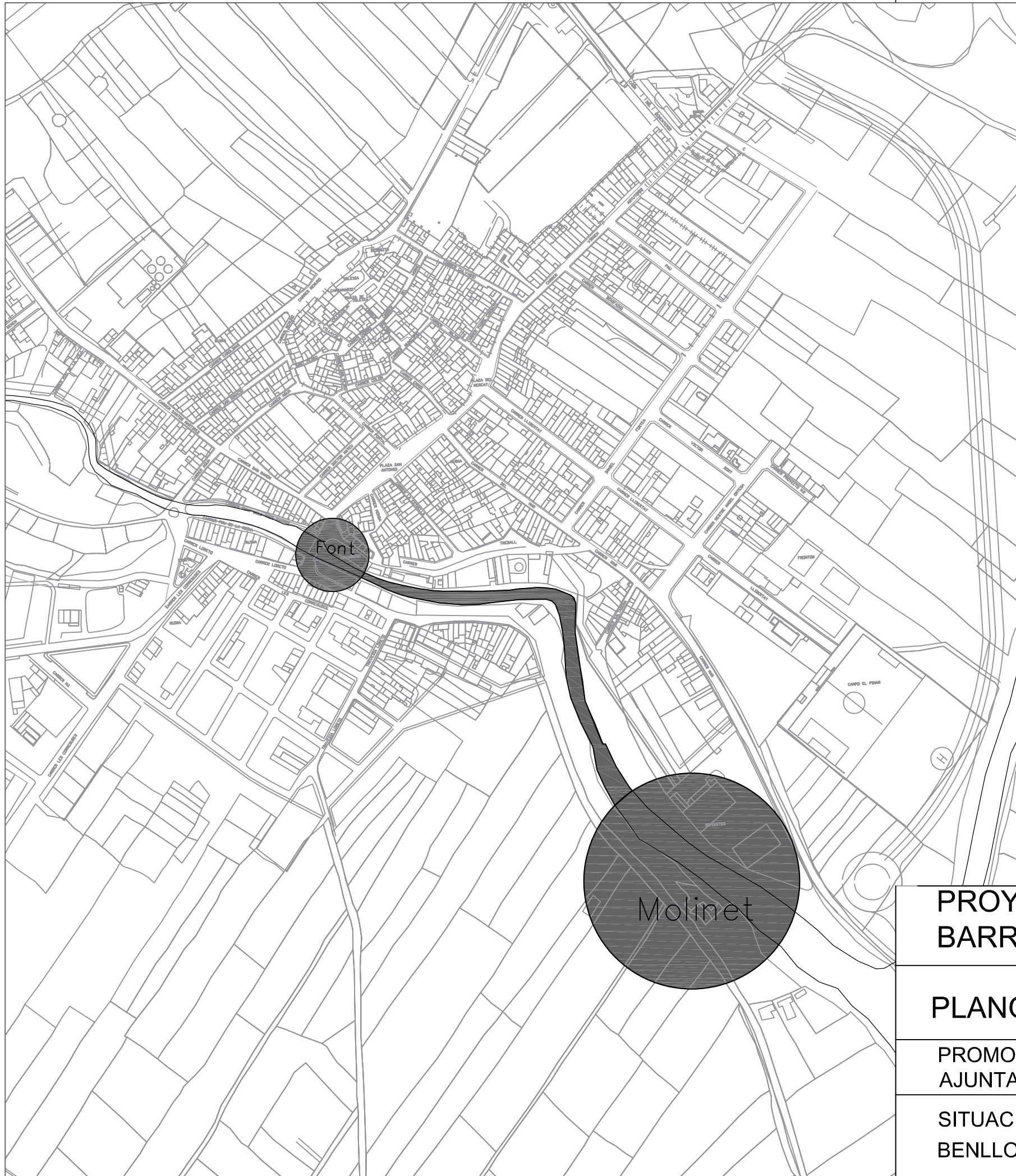
PLANO 4: INSTALACIÓN BOMBEO

PLANO 5: ESQUEMA BOMBEO

PLANO 6: DIQUE 2 Y Balsa ACOPIO

PLANO 7: DIQUE 1 Y BOCATOMA

PLANO 8: ESQUEMA POTABILIZADORA



**PROYECTO DE RECOGIDA DE AGUA
BARRANC DE LA FONT**

ESCALA:
1/2000

PLANO: UBICACIÓN

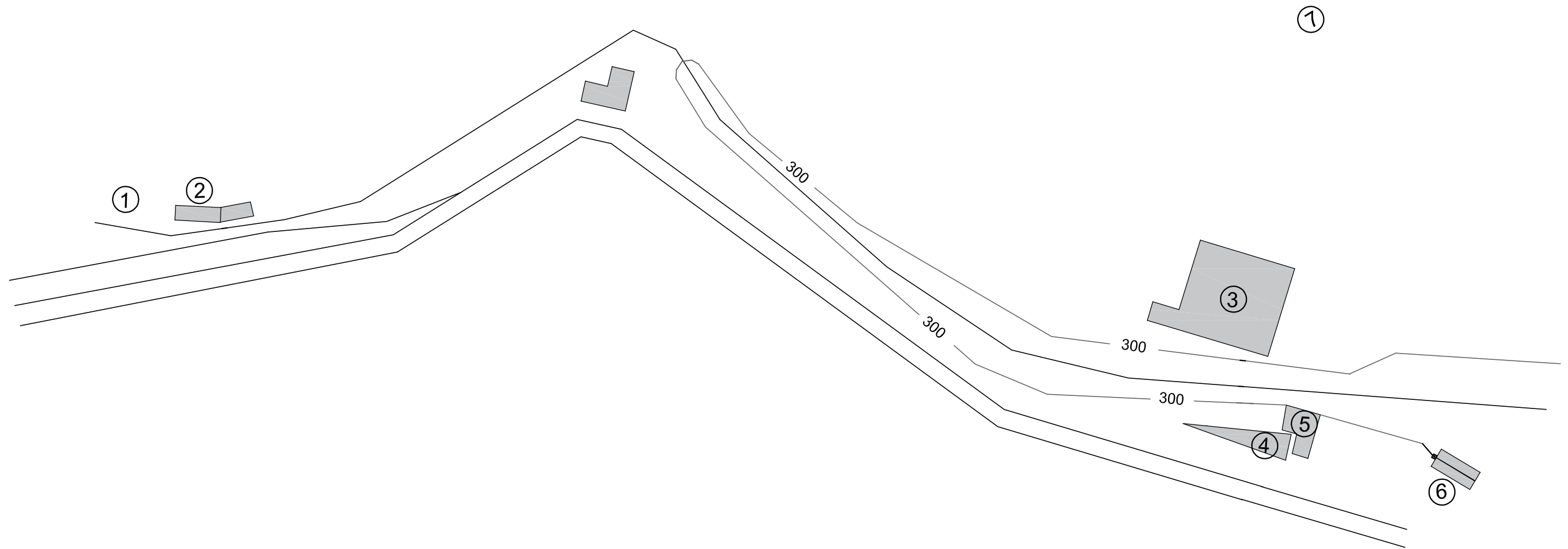
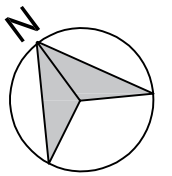
PROMOTOR:
AJUNTAMENT DE BENLLOC

INGENIERO:
DIEGO ZARAGOZÁ BLASCO

SITUACIÓN:
BENLLOCH; CASTELLÓN

FECHA: FEB 2019
REF 2019/2

PLANO N°:
1



ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1	FUENTE
2	LAVADEROS
3	COOPERATIVA
4	BALSA MOLINO
5	MOLINO
6	ANTIGUA DEPURADORA
7	ZONA RECREATIVA

**PROYECTO DE RECOGIDA DE AGUA
BARRANC DE LA FONT**

ESCALA:
1/1500

PLANO: DESCRIPCIÓN GENERAL

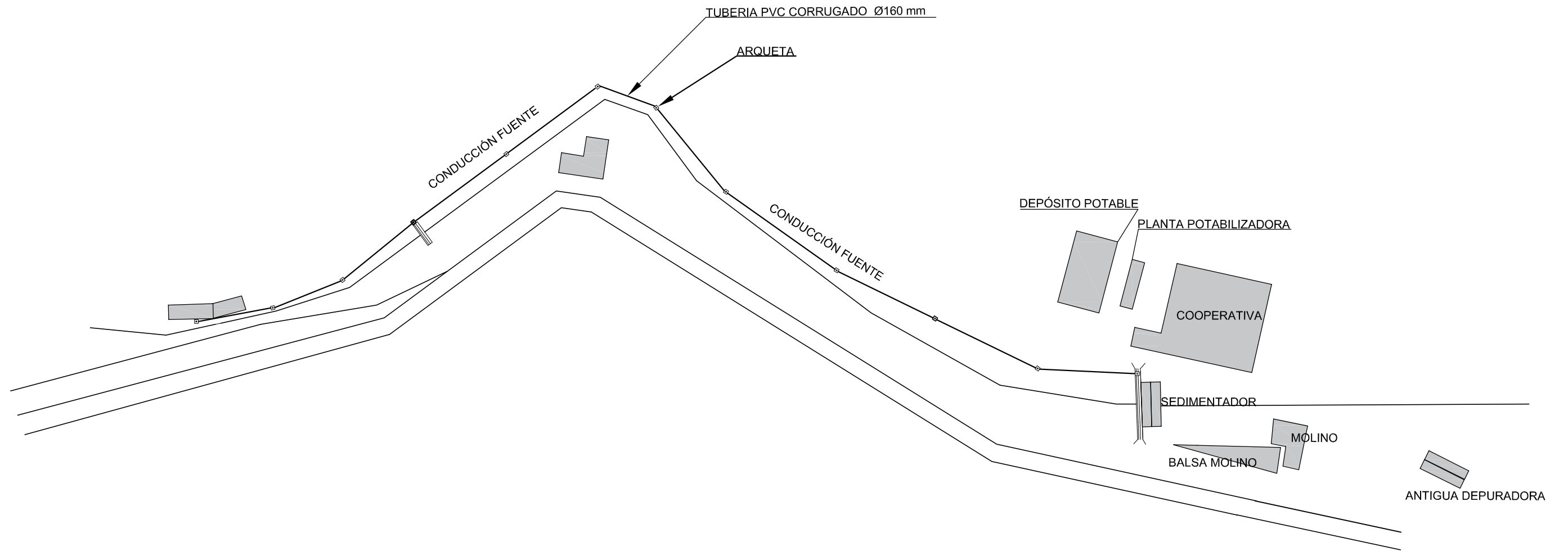
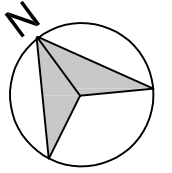
PROMOTOR:
AJUNTAMENT DE BENLLOC

INGENIERO:
DIEGO ZARAGOZÁ BLASCO

SITUACIÓN:
BENLLOCH; CASTELLÓN

FECHA: FEB 2019
REF 2019/2

PLANO N°:
2



**PROYECTO DE RECOGIDA DE AGUA
BARRANC DE LA FONT**

ESCALA:
1/1500

PLANO: TUBERIA

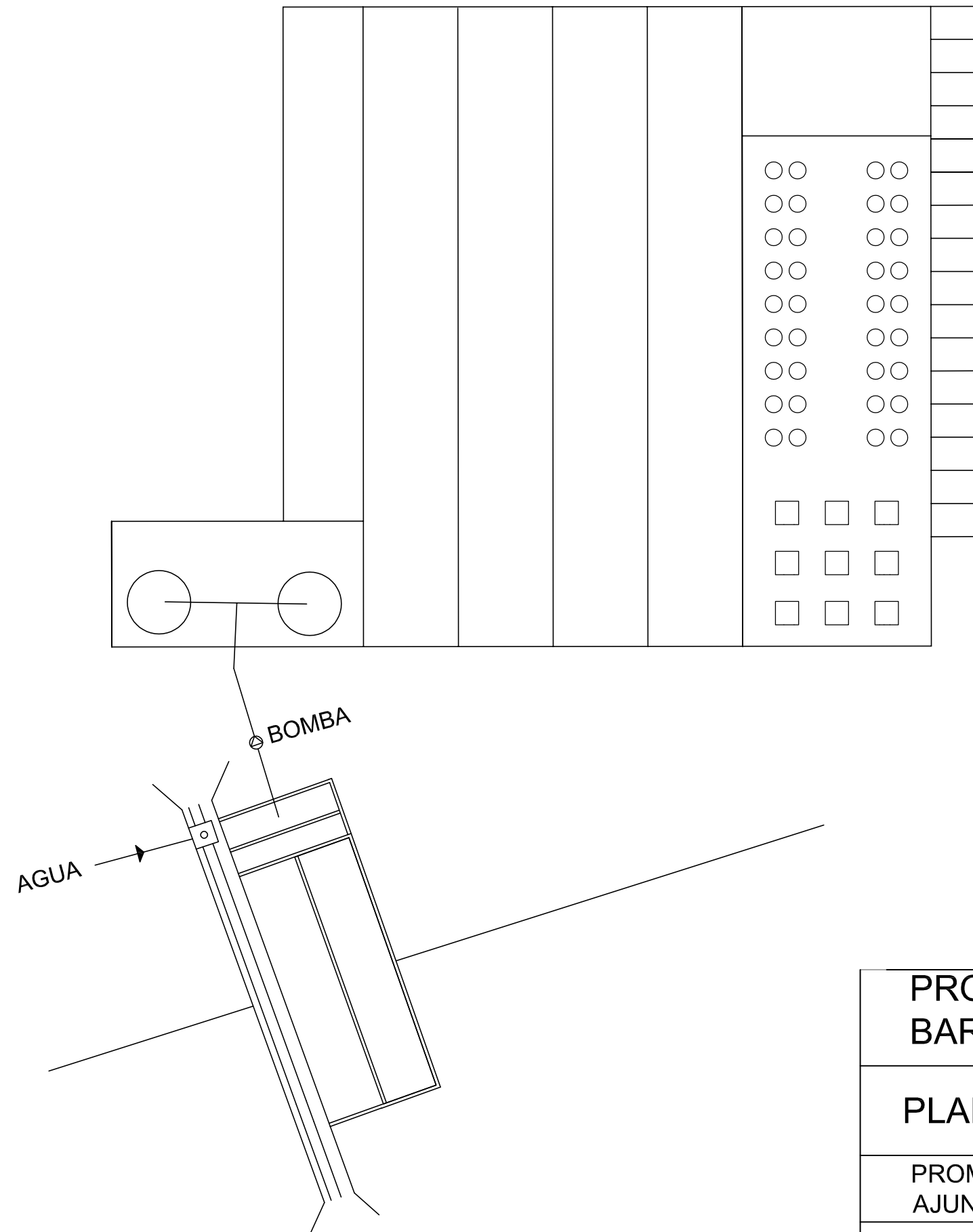
PROMOTOR:
AJUNTAMENT DE BENLLOC

INGENIERO:
DIEGO ZARAGOZÁ BLASCO

SITUACIÓN:
BENLLOCH; CASTELLÓN

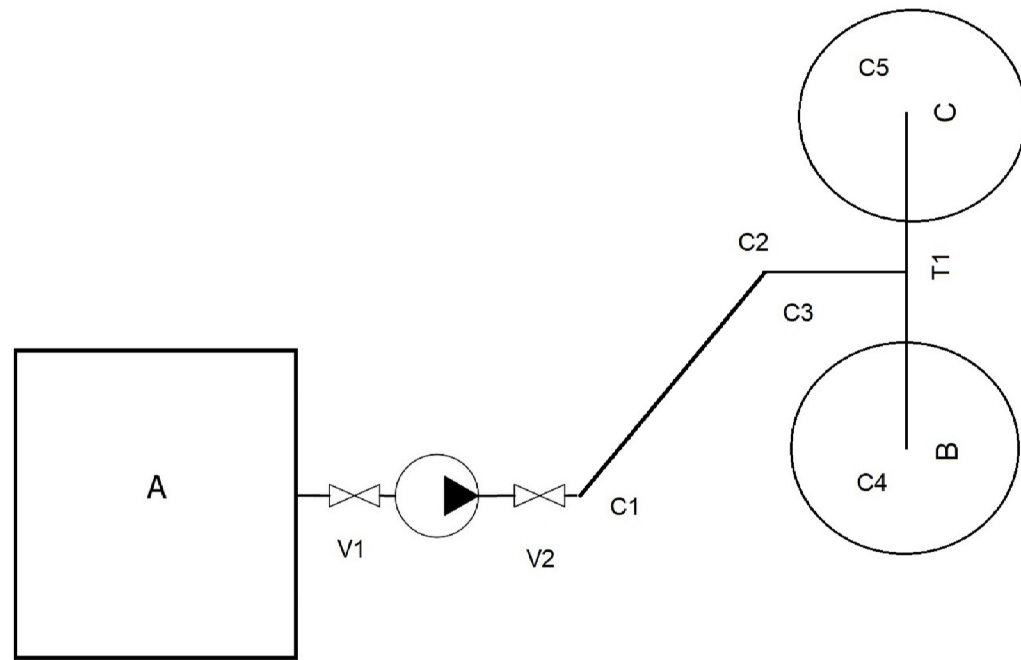
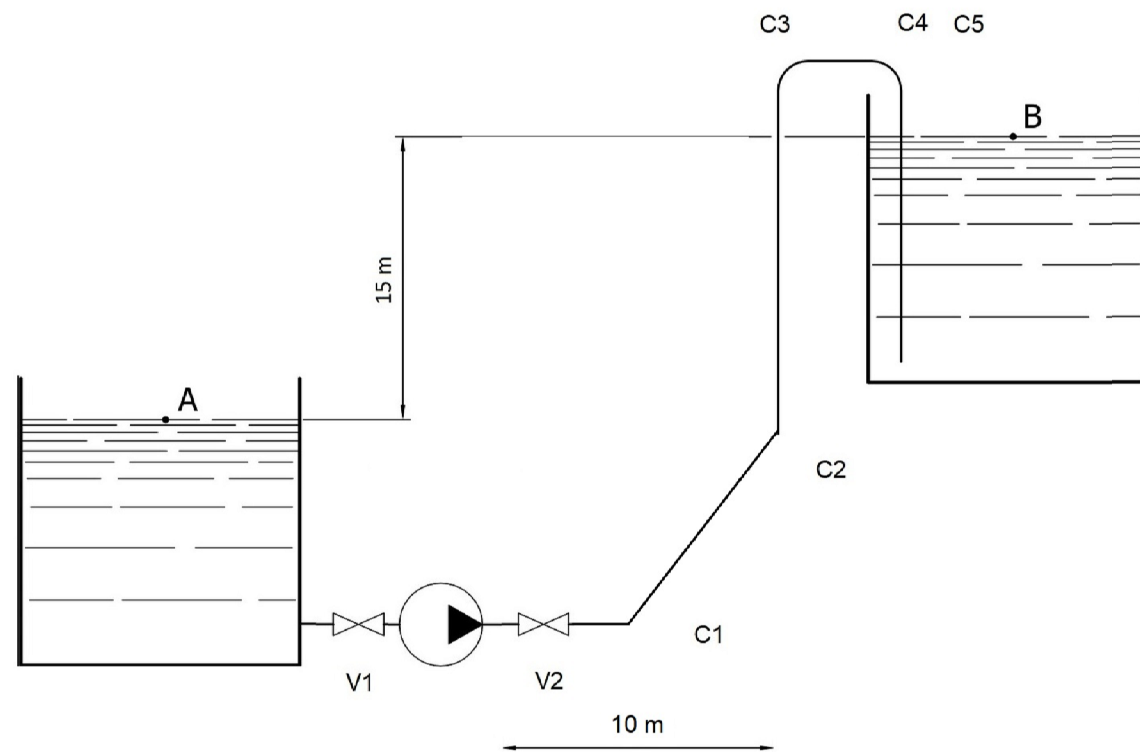
FECHA: FEB 2019
REF 2019/2

PLANO N°:
3



- DEPÓSITO LATERAL
- DEPÓSITO LATERAL
- DEPÓSITO 100 m³

PROYECTO DE RECOGIDA DE AGUA BARRANC DE LA FONT		ESCALA: 1/XXXX
PLANO: MECANISMO DE BOMBEO		
PROMOTOR: AJUNTAMENT DE BENLLOC	INGENIERO: DIEGO ZARAGOZÁ BLASCO	
SITUACIÓN: BENLLOCH; CASTELLÓN	FECHA: FEB 2019	PLANO N°: 4
	REF 2019/2	



ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
A,B,C	NIVELES AGUA
V1,V2	VÁLVULAS
C1,C2,C3,C4,C5	CODOS
T1	CONEXIÓN EN T

PROYECTO DE RECOGIDA DE AGUA
BARRANC DE LA FONT

ESCALA:
1/XXXX

PLANO: ESQUEMA DE BOMBEO

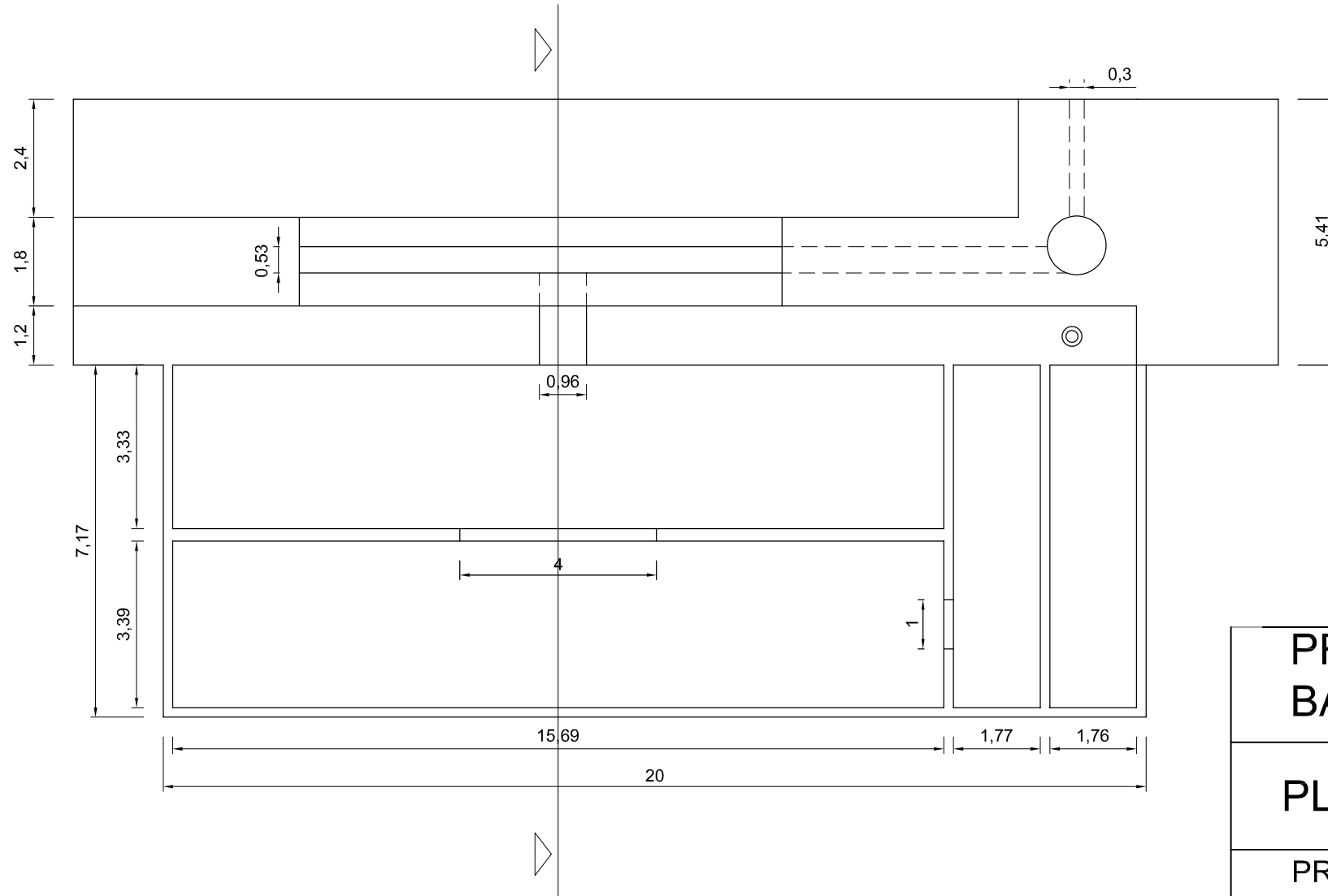
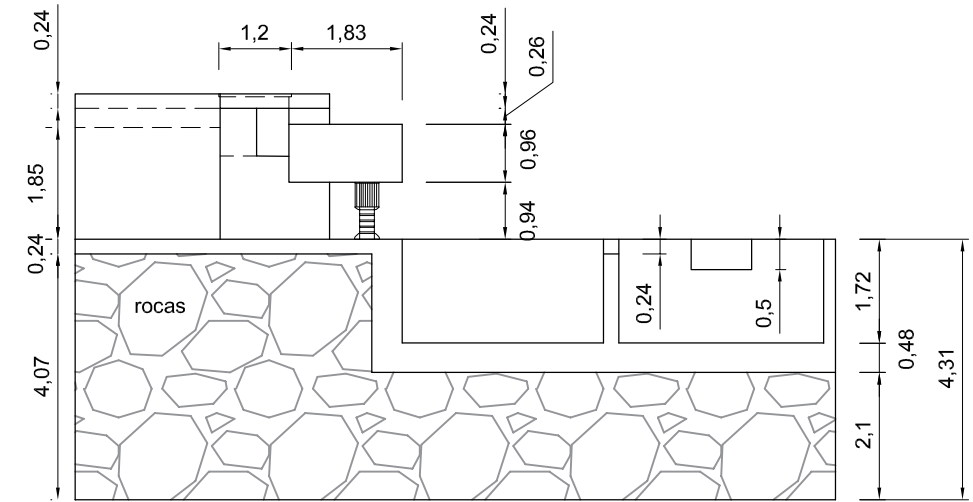
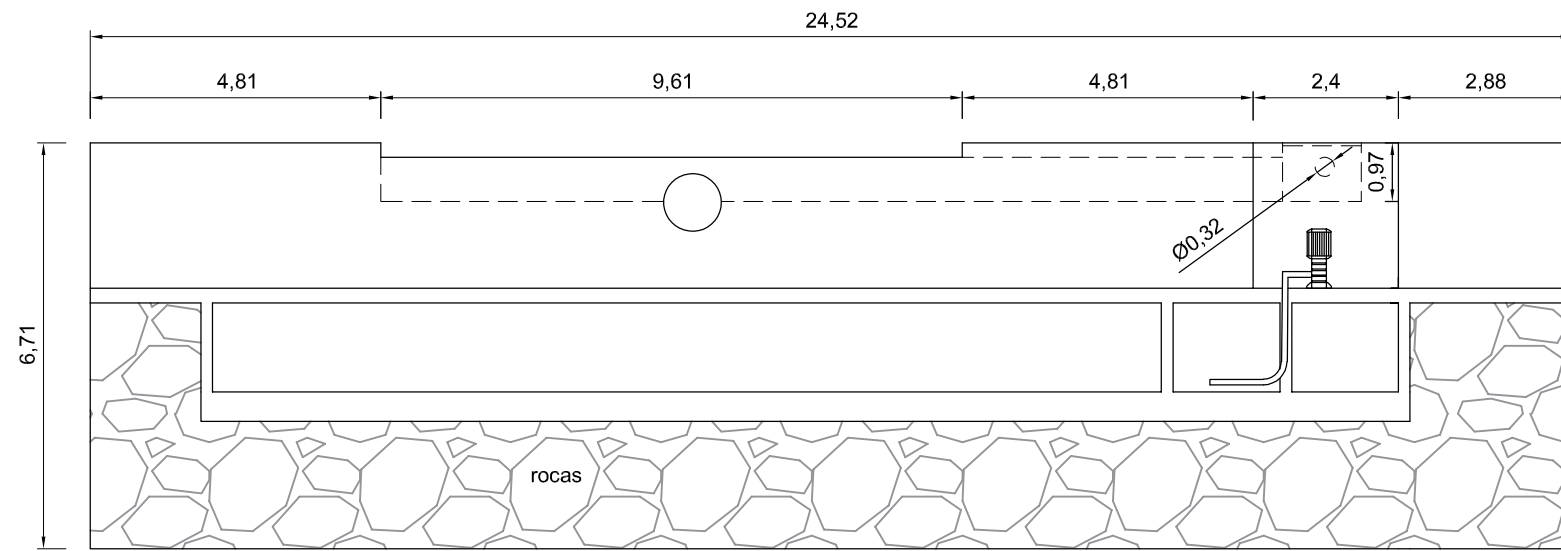
PROMOTOR:
AJUNTAMENT DE BENLLOC

INGENIERO:
DIEGO ZARAGOZÁ BLASCO

SITUACIÓN:
BENLLOCH; CASTELLÓN

FECHA: FEB 2019
REF 2019/2

PLANO N°:
5



PROYECTO DE RECOGIDA DE AGUA
BARRANC DE LA FONT

ESCALA:
1/50

PLANO: SEDIMENTADOR

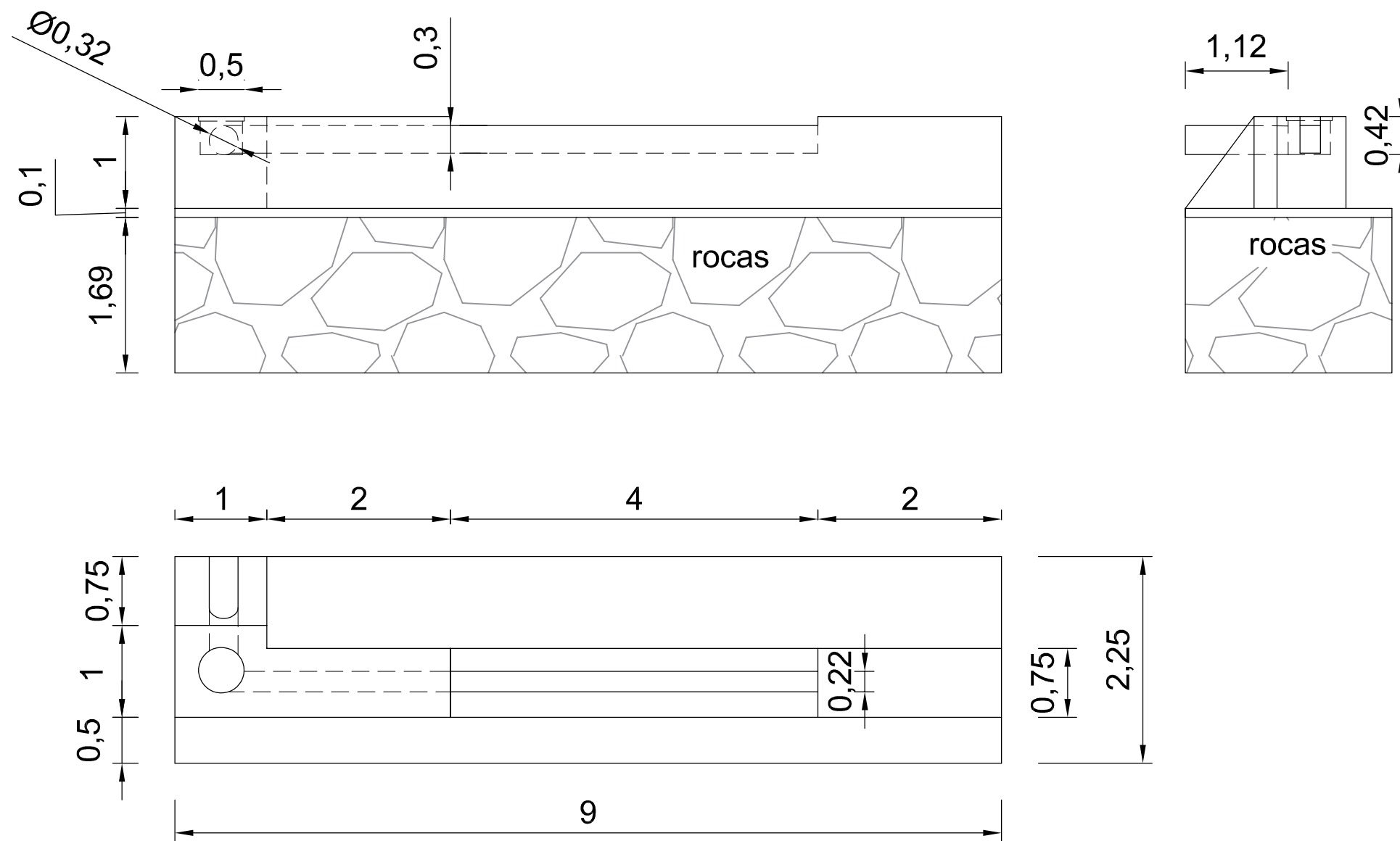
PROMOTOR:
AJUNTAMENT DE BENLLOC

INGENIERO:
DIEGO ZARAGOZÁ BLASCO

SITUACIÓN:
BENLLOCH; CASTELLÓN

FECHA: FEB 2019
REF 2019/2

PLANO N°:
6



PROYECTO DE RECOGIDA DE AGUA
BARRANC DE LA FONT

ESCALA:
1/50

PLANO: DIQUE Y BOCATOMA

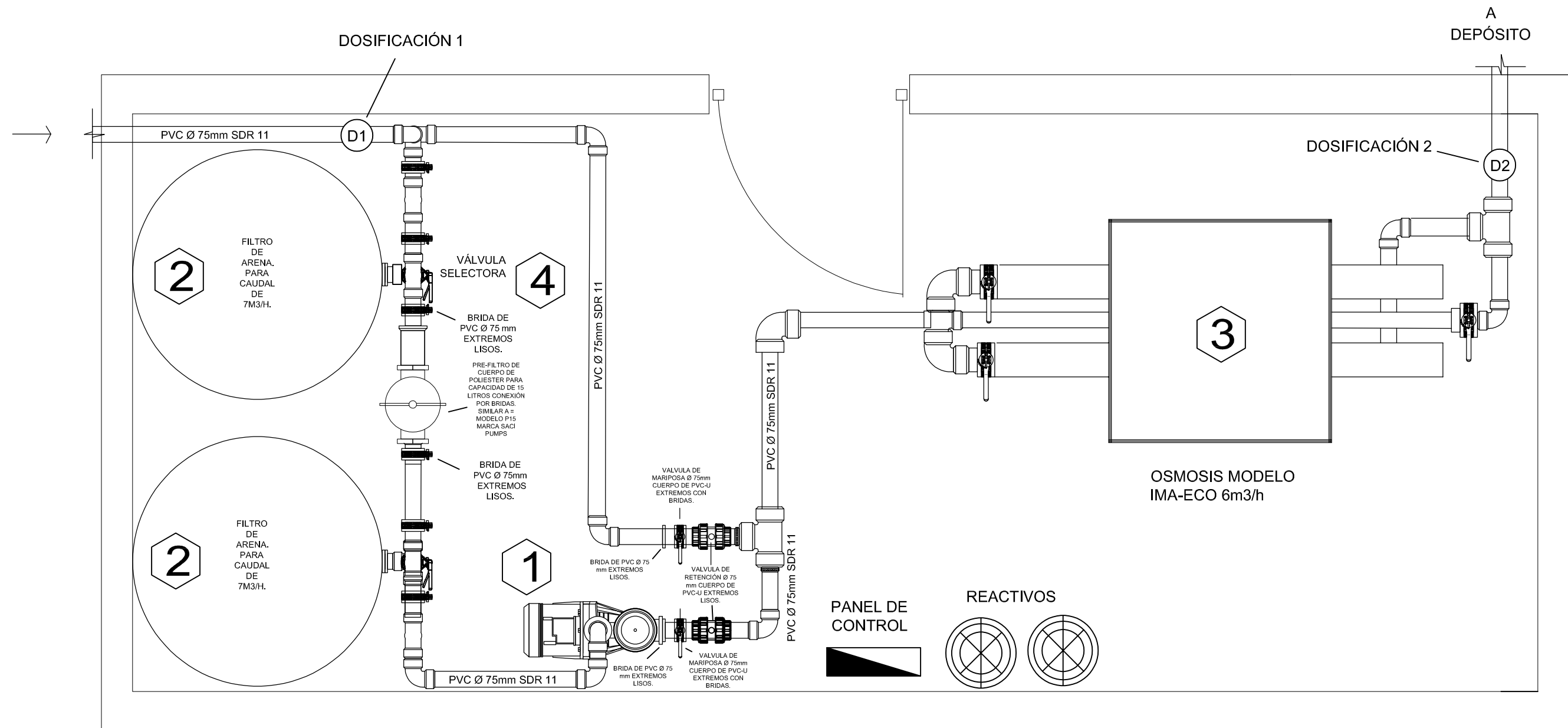
PROMOTOR:
AJUNTAMENT DE BENLLOC

INGENIERO:
DIEGO ZARAGOZÁ BLASCO

SITUACIÓN:
BENLLOCH; CASTELLÓN

FECHA: FEB 2019
REF 2019/2

PLANO N°:
7



↑
ALISADO DE
CEMENTO +
IMPERMEABILIZANTE

**PROYECTO DE RECOGIDA DE AGUA
BARRANC DE LA FONT**

**ESCALA:
1/XXXX**

PLANO: ESQUEMA POTABILIZADORA

**PROMOTOR:
AJUNTAMENT DE BENLLOC**

**INGENIERO:
DIEGO ZARAGOZÁ BLASCO**

**SITUACIÓN:
BENLLOCH; CASTELLÓN**

**FECHA: FEB 2019
REF 2019/2**

**PLANO N°:
8**

4. PLIEGO

DE

CONDICIONES

ÍNDICE

1. MATERIALES	221
2 APERTURA Y ACONDICIONAMIENTO DE ZANJA	223
3 RELLENO DE ZANJA	223
4 REPOSICIÓN DE FIRME	224
5 REVISIÓN DE TUBERÍAS Y PRUEBAS EN ZANJA	225
5.1 LIMPIEZA	
5.2 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD.	
5.3 INSPECCIÓN VISUAL INTERIOR DEL TUBO	
5.4 PRUEBAS DE PRESIÓN DE IMPULSIONES DE SANEAMIENTO.	
6 CIMENTACIONES Y DIQUES	227
7 IMPERMEABILIZACIÓN	228
7.1 IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO	
7.2 IMPERMEABILIZACIÓN DE LOS DEPÓSITOS	
8. VÁLVULA COMPUERTA	229
8.1 CONDICIONES GENERALES	
8.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
8.3 ACCIONADORES O DESMULTIPLICADORES	
8.4 MONTAJE	
8.5 PRUEBAS Y ENSAYOS	
8.6 MEDICIÓN Y ABONO	

9	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	232
9.1	DRENAJE DE FONDO DEL SEDIMENTADOR	
9.2	TUBERÍA DE PLUVIALES Y AGUA DE LA FUENTE	
9.3	ARQUETAS E IMBORNALES	
10	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	233
11	INSTALACIÓN EQUIPO BOMBEO	234
11.1	BOMBAS CR	
12	TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL	238
12.1	NORMATIVA	
12.2.	DESCRIPCIÓN	
13	EQUIPOS DE POTABILIZACIÓN	239
14	GESTIÓN DE RESIDUOS	243
15	CONTROL DE CALIDAD	243
15.1.	PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES	
16	SEGURIDAD Y SALUD	244

Antes de proceder a la ejecución de cualquier tramo de red de saneamiento, el Promotor deberá disponer de la aprobación del proyecto o documento equivalente entregado previamente.

1. MATERIALES

Los materiales a emplear en los elementos complementarios de la red, así como en las obras de fábrica en general, deberán ser conformes a lo que seguidamente se expone. Podrán emplear otros materiales, aunque dicho empleo deberá estar oportunamente justificado e ir acompañado de la realización de los ensayos necesarios para determinar el correcto funcionamiento, las características del material y su comportamiento futuro, sometidos a las acciones de toda clase que puedan soportar, incluso la agresión química.

En estos casos en el correspondiente proyecto se deberán fijar las condiciones para la recepción de los mencionados materiales.

- Polietileno corrugado de alta densidad: Norma UNE-EN 13476-3:2007+A1:2009 ERRATUM 2009. Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 3: Especificaciones para tubos y accesorios con superficie interna lisa y superficie externa perfilada y el sistema, de Tipo B.
- Elementos de hormigón tipo HA-30/P/20/iib+Qb prefabricados deberán llevar el sello de conformidad en base a la norma UNE-EN 17065:2012
- Cemento. Cumplirá con lo especificado por la norma vigente de Recepción de Cementos RC, debiendo tener en cuenta especialmente en la elección del tipo de cemento la agresividad del agua y del terreno.
- Hormigón armado: El diseño, cálculo y armado de los elementos de hormigón de la estructura y cimentación de los diques, se ajustarán en todo momento a lo indicado en

las normas EHE y EF-96, ejecutándose de acuerdo a lo señalado en las indicadas instrucciones.

- Agua, áridos, acero para armaduras y hormigones. Cumplirán las condiciones exigidas en la vigente EHE.
- Acero. El acero empleado en los elementos complementarios de la conducción cumplirá con lo especificado en las siguientes normas: Instrucción de acero estructural (EAE)
 - acero laminado NBE-EA-95
 - acero estructural en chapas y perfiles UNE-EN 10.025:1994
 - acero inoxidable UNE-EN 10.088:1996
- Aleaciones de cobre. Cumplirán con lo especificado por las normas UNE-EN1.982:1999 y UNE EN 12.165:1999.
- Ladrillos. Cumplirán lo indicado en el Pliego general para la recepción de ladrillos cerámicos RL-88.

Para asegurar que los materiales que se instalen en las redes de saneamiento cumplen los requisitos de calidad y funcionalidad establecidos, se prescribe que los materiales a instalar en dichas redes estén autorizados expresamente. Los materiales utilizados serán los especificados en las correspondientes unidades de obra correspondientes y en los planos de detalle. Cumplirán las especificaciones de la vigente RL.

El promotor se reserva el derecho a realizar los ensayos y pruebas que considere necesarios para comprobar la calidad de los materiales y de las obras ejecutadas.

2 APERTURA Y ACONDICIONAMIENTO DE ZANJA

En lo que a dimensiones se refiere se adoptaran las dimensiones reflejadas en el proyecto

El trazado de la zanja sera uniforme, tanto en su trazado en planta, como en alzado. Para el alojamiento de las campanas de unión de los tubos se deberá procurar el necesario espacio para su ubicación.

En caso que el terreno no asegure suficientemente su estabilidad se consolidará la solera mediante cimentación con hormigón de HM-20/P/40/I, anclajes, etc.

Si la tierra extraída no ha de ser reutilizada para el tapado o se tratase de escombros, deberán ser retirados de la zona de obras o transportados a vertedero autorizado lo antes posible.

Se tendrá especial cuidado, durante la excavación, en no dañar otras instalaciones existentes en el subsuelo, tomando las medidas de precaución adecuadas, ya sea mediante la aplicación de un dispositivo de detección electrónica, recopilando información en las empresas de servicios o empleando otros sistemas.

3 RELLENO DE ZANJA

El relleno de la zanja seguirá lo indicado en el siguiente detalle:

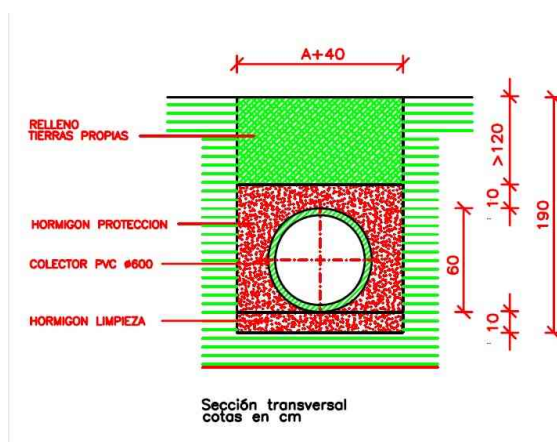


Figura 22: Esquema zanja

Una vez terminada la obra y realizadas las pruebas y comprobaciones pertinentes, se procederá al tapado de la zanja con los materiales descritos en los planos tipo de zanja de red de saneamiento.

La tubería se apoyara sobre una cama nivelada, con un espesor mínimo de 10 centímetros, formada por arena.

Se dispondrá de los rebajes necesarios para el buen asiento de las uniones o campanas de los tubos.

Una vez colocada la tubería y ejecutadas las juntas se procederá al relleno de ambos lados del tubo con el mismo material que el empleado en la cama. El relleno se hará por capas debidamente compactadas. Se cuidará especialmente que no queden espacios sin rellenar bajo el tubo. A continuación se procederá al relleno de la zanja o caja, hasta una altura de 10 centímetros por encima de la coronación del tubo con el mismo tipo de material empleado anteriormente. Se apisonara con pisón ligero a ambos lados del tubo y se dejara sin compactar la zona central, en todo el ancho de la proyección horizontal de la tubería.

A partir del nivel alcanzado en la fase anterior se proseguirá el relleno con zahorra, por capas sucesivas de altura no superior a treinta (30) centímetros, procediéndose al riego y compactación según lo especificado en el detalle anterior. Previa autorización del personal se podrá emplear para el relleno de la zanja material seleccionado procedente de la excavación.

4 REPOSICIÓN DE FIRME

Una vez realizado el relleno de la excavación, se procederá a la reposición del firme, de tal forma que se mantengan las características (tipo de aglomerado, espesor, etc) del existente previamente. Posteriormente al extendido del material, se compactará la superficie con objeto de crear una zona consistente y al mismo nivel que la adyacente

5 REVISIÓN DE TUBERÍAS Y PRUEBAS EN ZANJA

Se parte de la premisa de que las redes de saneamiento deber ser totalmente estancas, estar ejecutadas conforme al proyecto aprobado, sobre todo en lo que se refiere a trazado, calidad de los materiales de conducciones, registros y acometidas, poseer las pendientes proyectadas, encontrarse limpias y estructuralmente correctas, es decir, con ausencia de grietas, deformaciones, aplastamientos y similares.

Para todo ello se llevaran a cabo las siguientes pruebas que se realizaran con las obras de urbanización totalmente terminadas. Se deberán inspeccionar interior y exteriormente los pozos ya terminados, no pudiendo por tanto ser enterrados mientras no sean inspeccionados por personal.

5.1 LIMPIEZA

Durante la ejecución de la obra se tendrá en cuenta la eliminación de residuos en las tuberías. La limpieza previa a la puesta en servicio de las redes de saneamiento se realizará, bien por sectores o en su totalidad, mediante el empleo de equipos de arrastre a alta presión, con aspiración y extracción de sedimentos y residuos. La limpieza de las tuberías se realizará en todo tipo de redes.

5.2 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD.

En caso que se estime oportuno se podrá solicitar una prueba de estanqueidad de la red.

En este caso, los tramos de prueba podrán ser de longitud máxima de 50 metros, siempre que en el pozo aguas arriba permanezca una altura mínima de agua de 1 metro, y siempre que no rebosen los registros de las acometidas, teniendo además en cuenta que cada tramo tendrá solo un diámetro, no probándose tramos en los que existan dos o más diámetros distintos.

Para la realización de la prueba de estanqueidad se colocarán obturadores en los extremos del tramo de tubería a probar.

El orden de los tramos a probar deberá tener el visto bueno de la inspección técnica de obra, y deberá ser tal que el volumen de agua necesario para las pruebas sea el mínimo posible, debiéndose aprovechar el volumen de agua utilizado en la prueba de un tramo, para efectuar la prueba del siguiente tramo aguas abajo.

Se admitirán descensos de nivel del agua en el pozo aguas arriba del tramo en prueba por cada 50 metros de longitud probada según el diámetro del tramo en prueba, rechazándose aquellos tramos cuyos descensos de nivel sean superiores a los indicados, durante el tiempo de prueba, que no será inferior a una hora.

DN	cm
630	5,00
500	3,20
400	2,00
315	1,25
250	0,80
200	0,50
160	0,30

Tabla 25: Descenso nivel permitido

Se recomienda que transcurra un periodo de, como mínimo, ocho horas entre el termino del llenado del tramo y el inicio de la prueba, al objeto de que los elementos de hormigón absorban el volumen de agua necesaria para su saturación.

5.3 INSPECCIÓN VISUAL INTERIOR DEL TUBO

Una vez ejecutada en su totalidad la red de saneamiento se procederá a realizar una inspección mediante un equipo móvil con circuito cerrado de TV homologado y grabación en DVD por el interior de la totalidad de la red, que sera entregado al director técnico junto con el informe correspondiente, previamente a la recepción de las redes.

Dicha inspección nos deberá garantizar que la red se encuentra en perfecto estado, que la pendiente a la que está ejecutada es suficiente y mayor a un 0,5%, salvo excepciones que

deberán ser aprobadas, y que la red está perfectamente limpia, por lo que dicha prueba se deberá ejecutar con los viales totalmente terminados y las tapas de registro puestas en rasante.

5.4 PRUEBAS DE PRESIÓN DE IMPULSIONES DE SANEAMIENTO.

Las pruebas se clasifican en pruebas en red general y pruebas en ramales de acometida. Deberán realizarse con la instalación completada y serán certificadas por laboratorio de control de calidad autorizado, que presenciara las pruebas y emitirá un informe descriptivo de las mismas. Se recomienda la realización de prueba previa a la ejecución de los acabados. El carácter de esta prueba previa puede ser interno, es decir, sin la participación del laboratorio de control ni del Servicio de Inspección.

6 CIMENTACIONES Y DIQUES

Las presas de materiales graduados, por su propio material constitutivo, no requieren un material de gran resistencia para su asiento, que con frecuencia no es roca. Las obras complementarias en el cimiento son más bien las relativas a la impermeabilización hasta la roca profunda o sólo hasta una capa impermeable.

Cuando la roca o la capa impermeable es relativamente poco profunda, el núcleo se puede llevar hasta ella en trincheras con taludes o con paredes verticales. El comportamiento en la roca o capa impermeable dará lugar a una excavación en el grado necesario para lograr la impermeabilización y consolidación exigibles; al no haber juntas transversales y construirse la presa por juntas horizontales continuas de ladera a ladera, la inclinación del apoyo sobre el terreno tiene poca influencia (salvo en casos extremos), y se deja con su inclinación natural.

La cimentación se realizará con hormigón armado tipo HA-25/P/20/l según los detalles del diseño.

Los taludes, no necesitan profundización en el terreno, pues no hay por qué exigir a este unas cualidades de impermeabilidad o indeformabilidad que no tienen los propios taludes.

Para éstos la excavación se limita a una limpieza o desborde para quitar la vegetación y la tierra con materia orgánica o meteorizable que por su descomposición pudiera dar lugar a asientos.

En todas estas excavaciones próximas a la presa, hay que tener en cuenta el efecto de la descompresión del terreno y su posible influencia en las cimentaciones de aquélla. Por esto deben situarse a distancias prudentes juntas de dilatación de 50 mm.

7 IMPERMEABILIZACIÓN

7.1 IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO

Para la impermeabilización de la balsa de sedimentación se utilizarán dos materiales:

- Una lámina de geotextil de poliéster, con un peso específico de 260 g/m².
- La geomembrana: una lámina de polietileno de alta densidad, de 2 mm de espesor, soldada por termofusión colocada sobre el geotextil.

Para evitar el levantamiento de la lámina por efecto de la succión del aire, en coronación se colocarán unos pretilos de hormigón prefabricado; y a lo largo del pie del talud interior, se colocarán unos lastres de hormigón tipo “bordillo”

7.2 IMPERMEABILIZACIÓN DE LOS DEPÓSITOS

Una vez visto el deterioro de los depósitos se puede aplicar en lugares de necesidad un mortero tixotrópico monocomponente para la impermeabilización en capa gruesa aplicado por proyección con máquina.

8. VÁLVULA COMPUERTA

Es una válvula que contiene una compuerta que puede subir o bajar girando el eje de la válvula. Cuando esté completamente subida la compuerta dejará paso total al agua, cuando esté completamente bajada la válvula estará cerrada. El diámetro nominal de la válvula será trescientos milímetros (300mm).

8.1 CONDICIONES GENERALES

Llevarán marcado como mínimo, de forma legible e indeleble, los siguientes datos:

- Marca del fabricante.
- Diámetro nominal.
- Presión nominal.

La presión nominal de fábrica (PN) será igual a la presión máxima de trabajo (PT) multiplicada por un coeficiente de seguridad de 1,6.

En este caso será: $PN = 12\text{Atm.}$ y $PT = 7,5\text{Atm.}$

La válvula se conectará a la tubería mediante bridas con tornillos de igual presión nominal y llevará carrete de montaje de acero inoxidable. Las dimensiones de la bridas serán las especificadas en la Norma DIN 2501 y siguientes. Mientras que las especificaciones de los tornillos serán las indicadas en la DIN 18510.

8.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas de las válvulas serán:

- Cuerpo y tapa de fundición nodular (Normas UNE 36118, ASTM A536 y DIN 1693).

- Compuerta de fundición modular (Normas UNE 36118, ASTM A536 y DIN 1693). Revestida de material elastomérico tipo E.P.D.M. (etilenopropileno). La estanqueidad será total por compresión del elastómero.
- Eje de maniobra en acero inoxidable tipo AISI 316, UNE 36257, ASTM A351. El paso del eje será estanco mediante recubrimiento de idéntico material que el de la compuerta.
- Se acoplará entre bridas taladradas que cumplirán las siguiente Normativa: DIN 2501, NFE 29201, BS 4504, ISO 7005-2.
- Montaje por tirantes, asegurándose una conexión positiva entre las bridas de las tuberías aguas arriba - aguas abajo, quedando el cuerpo de la válvula comprimido entre las dos bridas.

8.3 ACCIONADORES O DESMULTIPLICADORES

Como características generales deberán tener las siguientes:

- Transmitir al eje de mando el par necesario garantizado la exclusión de cualquier otro esfuerzo.
- Suministrar un par creciente en las proximidades del cierre, a par de constante en el volante de maniobra.
- Definir una posición de cierre muy precisa, condicionando así la estanqueidad de la válvula y en buen comportamiento del anillo flexible.
- Accionar la compuerta más lentamente en las posiciones de cierre que en las de apertura, consiguiendo así una disminución regular del canal del fluido y evitando las sobrepresiones debidas a los golpes de ariete que podrían producirse durante el cierre.

El accionador será manual, debiendo tener un embrague que permita este tipo de accionamiento mediante un volante.

8.4 MONTAJE

La válvula debe ser manejada de manera que se evite cualquier perjuicio o daño a cualquier parte de la válvula. Todas las puntas se deben limpiar y preparar totalmente antes de la instalación. El Contratista deberá ajustar todos los empaques del vástago y maniobrar cada válvula antes de su instalación para asegurar su correcto funcionamiento.

Todas las válvulas se deberán instalar de manera que los vástagos se alineen con la plomada y estén en la ubicación indicada en los Planos.

8.5 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos a que se someterán las válvulas en la plataforma del fabricante serán:

- Prueba de estanqueidad:

Se probarán a presión en la dirección del flujo a $1,2 \times P.T.$ equivalente a $0,75 P.N.$ a válvula cerrada, no admitiéndose fugas de ningún tipo.

- Prueba de seguridad y hermeticidad del cuerpo:

Se probarán a la P.N. con el sistema de cierre en posición intermedia, mediante ensayo de presión interior, durante 10 minutos.

Todas las válvulas irán acompañadas de un certificado de fabricante que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la válvula correspondiente.

Sin embargo, las válvulas no serán aceptadas hasta la aprobación definitiva del Ingeniero Director, a la vista de los ensayos y pruebas realizadas en obra "in situ".

8.6 MEDICIÓN Y ABONO

Las válvulas de compuerta se medirán por unidades.

El precio de abono incluirá el suministro, transporte y almacenamiento si es el caso, pruebas y controles en taller, y montaje y pruebas en obra. Incluye también todos los medios materiales, maquinaria y mano de obra, etc., necesarios para la correcta y completa ejecución de la unidad de obra, corriendo a cargo del Contratista.

9 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

9.1 DRENAJE DE FONDO DEL SEDIMENTADOR

Se diseña un sistema de drenaje mediante tubos de PVC perforados de 140 y 160 mm de diámetro, alojados en una zanja rellena de material drenante, y envuelta en geotéxtil de 130 g/m². Se dispondrá una zanja de drenaje que recorra el perímetro de todo el fondo, y otro sistema de zanjas en forma de espina de pescado.

Los caudales procedentes de estas zanjas de drenaje serán recogidos en un tubo de PVC de 250 mm de diámetro. Éste saldrá a una arqueta de recogida de drenajes situada al lado de la arqueta de toma y salida, y donde se puede visualizar la cantidad de agua evacuada. Esta arqueta tendrá salida al barranco para su evacuación.

9.2 TUBERÍA DE PLUVIALES Y AGUA DE LA FUENTE

Para las conducciones de este proyecto se han escogido materiales plásticos, principalmente PVC. Esto es debido a que resulta un material flexible y resistente, además de ser poco rugoso y bastante asequible.

Las pérdidas de carga se han mostrado como el factor limitante a la hora de escoger los diámetros de tubería. Al tratarse esta parte del proyecto de no emplear bombas para el aumento de presión, las pérdidas de carga deben ser lo más pequeñas posible para asegurar el buen funcionamiento del sistema.

9.3 ARQUETAS E IMBORNALES

Los pozos de registro estarán formados por anillos de hormigón prefabricado con cono superior asimétrico dispuestos sobre una caja de recepción de muro aparejado de ladrillo macizo de un pie de espesor, cuyas paredes se enfoscarán y bruñirán cuidadosamente para evitar filtraciones. El pozo se dispondrá sobre una capa de hormigón de limpieza y su trasdós se rellenará con hormigón en masa HM-20. En cualquier caso, la solera (realizada mediante hormigón para pendientes) deberá tener la inclinación necesaria para dar salida efectiva al agua. Las conexiones de colectores secundarios sobresaldrán de las paredes interiores de los pozos un mínimo de 5 cm y un máximo de 10 cm.

Superiormente se colocará un marco y una tapa de fundición dúctil, del modelo designado por los técnicos municipales.

Las profundidades de los pozos varían según su posición en cada tramo del barranco.

Las juntas en uniones serán elásticas y estancas, de tipo enchufe y campana en los conductos. Su conexión con los pozos de registro se producirá a través de juntas pasamuros elásticas

10 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

Según Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002 Modificado por: Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03 Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo. B.O.E.: 5 de abril de 2004 Completado por: Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial. B.O.E.: 19 de febrero de 1988 DB SU Seguridad de

utilización Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico SU. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006.

En la conexión eléctrica el cable de alimentación debe corresponder a la norma CEE o bien al tipo H07 RN-F según VDE 0250.

La instalación eléctrica debe disponer de un sistema de protección por interruptor diferencial.

11 INSTALACIÓN EQUIPO BOMBEO

Los motores monofásicos llevan protección térmica incorporada.

Motores trifásicos, el usuario debe prever una protección de acuerdo con las normas de instalación vigentes.

Los motores normalmente vienen conexionados, y con cable y clavija para ser conexionados, no obstante el fabricante facilita esquemas por si es necesaria una manipulación. Los esquemas de conexionado (ver dibujo en el equipo), facilitan una correcta conexión eléctrica.

El grupo debe fijarse sobre una superficie plana, sólida, mediante tornillos aprovechando los agujeros del motor, con objeto de evitar ruidos y vibraciones indeseables.

Se colocará lo más cerca posible del nivel del agua a fin de obtener el mínimo recorrido de aspiración y la reducción de las pérdidas de carga.

Se procurará que esté a salvo de posibles inundaciones y reciba una ventilación de carácter seco

Antes de la puesta en marcha inicial se debe comprobar que la tensión y frecuencia de la red corresponden a las indicadas en la placa de características.

Asegurarse que el eje del motor gira libremente. Comprobar que el sentido de giro del motor coincida con el indicado en la tapa del ventilador.

Llenar de agua completamente el cuerpo bomba al igual que el tubo de aspiración a través del tapón de cebado, asegurándose de que no exista ninguna junta o racord con pérdidas.

En los motores trifásicos, si el sentido de giro es erróneo, invierta dos fases en el cuadro de protección entrada línea

El colector de impulsión se conectará a la red de distribución con los accesorios necesarios procurando que este no produzca tensiones en grupo.

La tubería de aspiración debe poseer un diámetro igual o superior al de la boca de entrada de la bomba, conservando permanentemente una pendiente ascendente mínima del 2 % para que contribuya a efectuar una purga correcta.

Es imprescindible una colocación de una válvula de pie con su filtro pertinente sumergida por lo menos 30 cm. por debajo del nivel dinámico de la balsa con lo que se evitarán remolinos y consecuentes entradas de aire.

11.1 BOMBAS CR

11.1.1 Descripción

Las bombas CR, CRI y CRN son verticales, multicelulares y centrífugas. El diseño en línea permite instalar la bomba en un sistema monotubo horizontal donde las conexiones de aspiración y descarga están en el mismo plano horizontal y tienen las mismas dimensiones de tubería. Este diseño proporciona un diseño de bomba y de tubería más compacto.

Las bombas CR de Grundfos están disponibles en diferentes amañes y números de etapas para proporcionar el caudal y la presión que se requieren.

Las bombas CR han sido diseñadas para diversas aplicaciones, desde el bombeo de agua potable hasta el bombeo de químicos. Por tanto, resultan adecuadas para una amplia variedad de sistemas de bombeo en los que el funcionamiento y el material de la bomba deben cubrir requisitos específicos.

Las bombas CR constan de dos componentes principales:

El motor y el cuerpo de bomba. El motor de la bomba CR es un motor Grundfos diseñado según las normas EN.

La bomba consta de componentes hidráulicos optimizados, varios tipos de conexiones, una camisa, un cabezal de bomba y otras piezas diversas.

Las bombas CR están disponibles en varias versiones de material según el líquido bombeado.

La construcción de las bombas CRE, CRIE y CRNE está basada en las bombas CR, CRI y CRN.

Las bombas CRE, CRIE y CRNE pertenecen a la familia de bombas E. Reciben la denominación genérica de bombas E.

La diferencia entre la gama de bombas CR y CRE es el motor. Las bombas CRE, CRIE y CRNE montan un motor E, es decir, el motor incorpora un variador de frecuencia.

El motor de la bomba CRE es un motor MGE o MMGE de Grundfos, diseñado según las normas EN.

El variador de frecuencia permite un control continuo de la velocidad del motor, por lo que la bomba puede ajustarse para funcionar en cualquier punto de trabajo.

La finalidad del control continuamente variable de la velocidad del motor es ajustar el funcionamiento a un requerimiento específico.

Las bombas CRE, CRIE y CRNE están disponibles con un sensor de presión integrado, conectado al control de frecuencia.

Los materiales de la bomba son idénticos a los de la gama CR, CRI y CRN.

11.1.2 Conexión eléctrica

La conexión eléctrica de la bomba debe realizarse como se describe en las instrucciones de instalación y funcionamiento de CR, CRI, CRN.

11.1.3 Mantenimiento

El sistema de bombeo no necesita mantenimiento si se ha instalado según las instrucciones.

11.1.4 Puesta en marcha de la bomba

1. Cerrar la válvula de corte entre la bomba y el tanque de presión.
2. Quitar el tornillo de purga de aire de la bomba.
3. Quitar el tapón del contenedor de cebado y llenar el contenedor de agua limpia hasta que la tubería de elevación y el contenedor estén llenos de agua.
4. Arrancar la bomba. El contenedor de cebado se está ahora vaciando. Seguir llenando el contenedor de agua hasta que todo el aire salga del sistema y un caudal de agua sin aire salga por el contenedor de cebado.
5. Poner el tornillo de purga de aire.
6. Abrir despacio la válvula de corte entre la bomba y el tanque de presión hasta que salga un poco de agua del contenedor de cebado.
7. Poner el tapón en el contenedor de cebado con la bomba en marcha, y apretarlo.
8. Abrir despacio la válvula de corte entre la bomba y el tanque de presión hasta que esté completamente abierta.

12 TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL

12.1 NORMATIVA

Cumplen las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

- ISO 2531: Tubos, uniones y piezas accesorias en fundición dúctil para canalizaciones con presión.
- ISO 8179-1: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Zinc metálico y capa de acabado.
- UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje.
- UNE EN ISO 9002: Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación.
- UNE-EN 545: tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.
- ISO 7005-2: Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de Fundición.

12.2. DESCRIPCIÓN

Los tubos son colados por centrifugación en molde metálico y están provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanqueidad perfecta en la unión entre tubos.

Este tipo de unión es de un diseño tal que proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

Se entiende por fundición de hierro cualquiera de los productos clasificados en la serie F-800, de las Normas del Instituto del hierro y del acero, hoy CENIM, o en su defecto los incluidos en la especificación « fundición y clasificación ». Se tendrán en cuenta las

normas UNE vigentes sobre « Accesorios de Fundición », « Bridas de fundición » y «Fundición gris ».

Para el piecerío de tuberías se recomienda el uso de fundiciones obtenidas a partir de fundición gris por adición de magnesio en aleación blanca por recocido (fundición maleable) o por temple y revenido (fundición de grafito difuso).

Se prohíben las piezas de fundición blanca normal, debido a su fragilidad.

En caso de que haya necesidad de efectuar comprobaciones sobre la fundición, se harán los siguientes ensayos:

- Determinación de la dureza en grados Brinell (según Norma UNE 7.263) « Ensayo de dureza Brinell para fundición gris »
- Ensayo de resiliencia e impacto
- Ensayo de rotura a tracción
- Ensayo de flexo-tracción

Estos ensayos se realizaran según las normas vigentes.

13 EQUIPOS DE POTABILIZACIÓN

MODELO IMA-ECO 6 m³/h

Desalinizadores por ósmosis inversa para aguas salobres IMAECO-RO. Los sistemas de desalinización IMAECO-RO han sido desarrollados para obtener agua purificada de gran calidad con un funcionamiento continuo de 24 h/día.

El diseño de este tipo de plantas desalinizadoras mediante membranas a esta enfocado a garantizar una larga vida útil de la instalación.

SISTEMA DE MEMBRANAS IMAECO-RO 6 m3/h

- PRODUCCIÓN: 6000 l/h
- RECHAZO: 1/3 del caudal
- POTENCIA: 8 Kw
- N.º MEMBRANAS: 6x80/40

Especificaciones comunes a todos los modelos:

- EXPULSIÓN DE SAL MÍNIMA: 99 %.
- PRESIÓN DEL AGUA DE ALIMENTACIÓN: Mínimo 1 kg/cm.
- PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN: 18 kg/cm².
- PRESIÓN DE AGUA DE ENTRADA MÁXIMA: 6 kg/cm².
- TEMPERATURA DEL AGUA ALIMENTACIÓN: Mínimo 10°C Máximo 30°C.
- MÁXIMA SALINIDAD DEL AGUA: 2000 mg/l (para salinidades superiores consultar).
- PREFILTRACIÓN: Partículas de hasta 5 micras.

CARACTERÍSTICAS ESTÁNDAR DE LOS SISTEMAS IMAECO-RO 6m3/h.

MICROFILTRACIÓN:

Estará compuesta por un filtro de cartucho de ancho estándar, cuya misión es la filtración de las partículas presentes en el agua.

- Filtración: 5 micras.
- Remueve partículas de menor tamaño que pueden dañar las membranas
- Carcasa de fácil manejo para sustitución de los cartuchos cuando sea necesario

BOMBA DE ALTA PRESIÓN:

Bomba centrífuga que asegura mantener la presión adecuada de forma automática para que el proceso osmótico se lleve a cabo de forma eficiente.

MEMBRANA DE ÓSMOSIS INVERSA:

- Membranas de poliamida, con giro en espiral de alto rechazo de sales y compuesto nocivos. Estos modelos de membranas utilizan las últimas tecnologías del mercado para garantizar durabilidad y eficiencia.
- Alto rechazo de sales de distintas características
- Membrana diseñada para una larga vida y fácil limpieza (más de 3 años de duración, si se siguen los requerimientos de limpieza).

VASOS DE PRESIÓN:

- Vasos de presión fabricados con matriz de resina epoxy curada en caliente y fibra de vidrio como refuerzo, combinación que proporciona las mejores condiciones mecánicas.
- Cierres fabricados con materiales de probada resistencia a la corrosión: aluminio anodizado duro, acero inoxidable y materiales termoplásticos.
- Ensamblaje fácil de cambiar y de gran durabilidad.
- Presión de trabajo: 12,00 bar.

INSTRUMENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE PROTECCIÓN:

- Manómetros de alta (0 a 20 bar) con glicerina interior, de acero inox.
- Manómetros de baja (0 a 6 bar) con glicerina interior, de acero inox.
- Presostatos de alta y baja en acero inox 316L. El de baja no permite el arranque de la bomba si el agua de alimentación no llega con la presión suficiente. El presostato de alta no permite que la BOMBA DE ALTA trabaje a mayor presión de la recomendada.

- Cuenta horas de tiempo de funcionamiento. Permite saber el mantenimiento requerido según las horas de funcionamiento del sistema.
- Conductímetro de producción de la ósmosis. Instalado en la tubería de agua producida de la planta, nos permite controlar, en continuo, la calidad del agua producida.
- Interruptor AUTOMÁTICO - MANUAL para un funcionamiento manual o bien mediante las sondas de nivel del depósito de agua producida.
- Interruptor general. PARO / ARRANQUE.
- Todas las conexiones eléctricas estancas al agua.
- Armario eléctrico metálico IP-54. Toda la maniobra eléctrica según normativa EC e IMO. El cableado incluye nomenclatura numerada para una mejor identificación de cada cable.

ESTRUCTURA:

- Estructuras de acero inoxidable para una vida extraordinaria.
- Disposición de los componentes para un fácil servicio. La estructura modular está diseñada para que se pueda adaptar a los espacios disponibles.
- El sistema de filtración previo a la ósmosis, así como, el sistema de dosificación se suministra de forma aislada para ser instalados de forma individual en la línea de agua.

CONEXIONES:

- Entrada y salidas de agua con conexiones hembra.
- Toda la recorrería de alta presión con la mayor resistencia a la corrosión.
- Todos los tubos y conexiones de agua producida con grado alimentario para contacto.

14 GESTIÓN DE RESIDUOS

Se controlará de modo especial la gestión de aceites y residuos de la maquinaria evitando su manejo incontrolado y la posibilidad de contaminación directa o inducida. Todos los residuos tóxicos o peligrosos se entregarán a gestor autorizado. En caso de contaminación accidental del suelo se retirará la porción afectada y se transportará a vertedero controlado.

15 CONTROL DE CALIDAD

Todos los materiales a emplear en la ejecución de este proyecto serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995, de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas Europeas que les sean de aplicación.

15.1. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

16 SEGURIDAD Y SALUD

Clasificación de la balsa

La legislación vigente obliga a clasificar las presas y balsas según su riesgo potencial en tres categorías, A, B, y C, según los daños que pueda originar su colapso:

- Categoría A: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, así como producir daños materiales o medioambientales muy importantes.
- Categoría B: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un reducido número de viviendas.
- Categoría C: Presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales de moderada importancia y solo incidentalmente pérdidas de vidas humanas.

En el caso de rotura de la balsa, el agua inundaría terrenos de cultivo y una carretera provincial, relativamente de poco tránsito. Lo que sólo causaría daños personales con muy poca probabilidad. El pueblo de Benlloch se encuentra a unos 500 m aguas arriba por el barranco, lo que podría ocasionar daños materiales de escasa relevancia, en el caso de que la rotura fuese de grandes dimensiones. Por todo ello, se clasificará esta obra en la categoría C.

5.- PRESUPUESTO Y **MEDICIONES**

6.1 RESUMEN

Cap	Resumen	Importe
1	ACTUACIONES PREVIAS	1.512,48 €
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.520,80 €
3	CIMENTACIONES Y DIQUES	38.860,76 €
4	BALSA ACOPIO Y BOMBEO	5.558,40 €
5	INSTALACIÓN TUBERÍA FUENTE	9.374,75 €
6	INSTALACIÓN TUBERÍA DE PRESIÓN	1.297,10 €
7	INST. ELECTRICIDAD	4.420,00 €
8	INST. EQUIPO BOMBEO	8.876,00 €
9	DEPÓSITO AGUA POTABLE	71.031,85 €
10	POTABILIZADORA	20.735,99 €
11	GESTIÓN DE RESIDUOS	113,87 €
12	CONTROL DE CALIDAD	250,53 €
13	SEGURIDAD Y SALUD	100,00 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	164.652,53 €
	GASTOS GENERALES (20%)	32.930,51 €
	SUMA	197.583,04 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	11.854,98 €
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATO (PEC)	209.438,02 €
	PROYECTO Y DIRECCIÓN DE OBRA (7%)	14.660,66 €
	TOTAL PRESUPUESTO	224.098,68 €
	TOTAL PRESUPUESTO + 21% IVA	271.159,40 €

El presupuesto total de la instalación que nos ocupa asciende a **DOSCIENTOS SETENTA Y UN MIL CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS Y CUARENTA CÉNTIMOS**

6.2 PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Ref.	Descripción	Ud	Cant	Precio	Importe	
	CAPÍTULO 1 ACTUACIONES PREVIAS					
AP01	DESBROCE MONTE BAJO e<15 cm. Desbroce y limpieza superficial de terreno de monte bajo, incluyendo arbustos, por medios mecánicos hasta una profundidad de 15 cm., sin transporte de la tierra vegetal y con carga de los productos resultantes a vertedero.	m ²	385	3,93 €	1.512,48 €	
						TOTAL CAPÍTULO 1
						1.512,48 €
	CAPÍTULO 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
MT1	EXCAV. ZANJA TIERRA Excavación en zanja en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo	m ²	385	3,93 €	1.512,48 €	
MT2	RELLENO ZANJAS/MATERIAL EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	m ²	385	2,62 €	1.008,32 €	
						TOTAL CAPÍTULO 2
						2.520,80 €

CAPÍTULO 3 CIMENTACIONES Y DIQUES						
CD1	Muro de contención de escollera con piedras de 1000 a 3000 kg, colocados con retroexcavadora, incluido preparación de la superficie de apoyo y perfectamente rasanteada y terminada	m ³	210	97,97 €	20.573,70 €	
CD2	SOLERA HORMIG.HM-12,5/P/20 e=15cm Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-12,5 N/mm ² , Tmáx.20 mm., transportado a obra i/vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.	m ³	18	74,72 €	1.344,96 €	
CD3	Hormigon en murete encofrado a dos caras con acabado visto, de hormigón armado tipo HA-25/B/20/IIa de 25 N/mm ² , árido calizo de 20 mm. y cemento según UNE 80.301:96, consistencia blanda. Armaduras de acero corrugado B-500 S. Separadores de hormigón con rebaje para armaduras y alambre de atar y de plástico tipo rodete según tabla 66.2 (EHE) para garantizar los recubrimientos mínimos de la tabla 37.2.4 (EHE). Separadores entre mallas con "z" de acero diámetro 10 mm. colocadas en cuadrícula cada metro lineal tanto en horizontal como en vertical. Encofrado a dos caras con marco metálico y tablero fenólico (encofrados nuevos para garantizar el acabado visto), travesaños, puntales de	m ³	50	259,61 €	12.980,50 €	

	alineación, fundas de latiguillos, piezas especiales de encofrado de esquinas, berenjenos en coronación, etc. Posterior desencofrado. Apuntalamiento y desapuntalamiento. Vertido con bomba o grúa, vibrado y curado del hormigón. Incluso limpieza de fondos, aplicación de desencofrante, pasos para instalaciones, ejecución de juntas de hormigonado y dilatación. El cemento y el acero estarán en posesión del sello AENOR "N" de producto certificado. Construido según planos y normas EHE. Medido el volumen teórico de proyecto.					
CD4	FÁB.BLOQ.HORMIG.GRIS 40x20x20 cm Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm. para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2.	m ²	144	26,03 €	3.748,32 €	
CD5	Cubierta de fundición dúctil de 6 cm. de espesor en perfil comercial, incluidos los solapes y accesorios de fijación	ud	16	13,33 €	213,28 €	
			TOTAL CAPÍTULO 3		38.860,76 €	

CAPÍTULO 4 Balsa de AcoPIO y Bombeo						
BB1	Suministro, extendido y compactado de suelo procedente de cantera clasificado como adecuado en zona de cimiento, extendido con un espesor no superior a 30cm, compactado hasta conseguir una densidad del 95% del Protor normal, incluso humectación y/o desecación	m ³	32,93	6,57 €	216,35 €	
BB2	SOLERA HORMIG.HM-12,5/P/20 e=25cm Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-12,5 N/mm ² , Tmáx.20 mm., transportado a obra i/vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.	m ³	32,93	74,72 €	2.460,53 €	
BB3	FÁB.BLOQ.HORMIG.GRIS 40x20x20 cm Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm. para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m ³ . de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 1 m ² .	m ²	110,7	26,03 €	2.881,52 €	
				TOTAL CAPÍTULO 4		5.558,40 €

CAPÍTULO 5 INSTALACIÓN TUBERÍA FUENTE						
TF1	TUBERÍA ENTERRADO PVC CORRUGADO D=160mm Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 160 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m². El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal	m	385	24,35 €	9.374,75 €	
			TOTAL CAPÍTULO 5		9.374,75 €	

CAPÍTULO 6 INSTALACIÓN TUBERÍA PRESIÓN						
TP1	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 100 mm de diámetro nominal. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos	m	30	30,57 €	917,10 €	
TP2	Codo 45° de fundición dúctil con dos bridas, de 100 mm de diámetro nominal.	Ud	2	57,81 €	115,62 €	
TP3	Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 100 mm de diámetro nominal.	Ud	3	58,97 €	176,91 €	
TP4	Te de fundición dúctil con tres bridas, de 100 mm de diámetro nominal	Ud	1	87,47 €	87,47 €	
			TOTAL CAPÍTULO 6		1.297,10 €	

CAPÍTULO 7						
INST. ELECTRICIDAD						
IE1	<p>Línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada bajo acera, formada por 4 cables unipolares RV, con conductor de aluminio, de 50 mm² de sección, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV; dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; y canalización para telecomunicaciones compuesta de tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona. Incluso hilo guía y cinta de señalización. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>	m	100	44,20 €	4.420,00 €	
			TOTAL CAPÍTULO 7			4.420,00 €

	CAPÍTULO 8 INST. EQUIPO BOMBEO					
EB1	Bomba electrónica centrífuga multietapa verticales cre 20, con sensores de llenado, montada y puesta en marcha	Ud	1	8876 €	8.876,00 €	
			TOTAL CAPÍTULO 8			8.876,00 €
	CAPÍTULO 9: DEPÓSITO DE AGUA POTABLE					
DP1	Depósito regulador de 1000 m3. de capacidad, para abastecimiento de agua potable a núcleos de población, ejecutado in situ mediante estructura de hormigón armado HA-30/P/20 1 y armadura de 60 kg/m3, con unas dimensiones en planta de 21,20x21,20 m. y altura de lámina de agua de 2,45 m., dividido en dos compartimentos, incluso excavación, 20 cm. de enchado de piedra, 10 cm. de hormigón de limpieza de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, zapata corrida de 1,60 m. de ancho y 0,80 de canto, losa armada de cimentación de 0,20 m. de espesor, muros armados de 0,40 m. de espesor, recrecido de muros de 80 cm. por encima de la lámina de agua mediante fábrica de bloques de hormigón gris de 40x20x20 cm. enfoscada fratasada, cubierta mediante forjado de doble vigueta 22+5 B-70 y capa de compresión de 4 cm., impermeabilización de cubierta mediante lámina asfáltica, impermeabilización de parámetros interiores del vaso	Ud	1		71.031,85€	

	mediante revestimiento elástico, caseta de válvulas de dimensiones en planta de 2,20x3,40 m., realizada mediante fábrica de bloques de hormigón gris enfoscada fratasada, y pintura acrílica plástica en todos los parámetros exteriores, excepto valvulería y obras de conexión a la red.					
					TOTAL CAPÍTULO 9	71.031,85€

	CAPÍTULO 10: POTABILIZADORA					
PT1	Desalinizadora por ósmosis inversa para aguas salobres IMAECO-RO compuesta por un filtro de cartucho de ancho estándar, cuya misión es la filtración de las partículas hasta 5 micras. Bomba centrífuga que asegura mantener la presión adecuada de forma automática para que el proceso osmótico se lleve a cabo de forma eficiente. Membranas de poliamida, con giro en espiral de alto rechazo de sales y compuesto nocivos.	Ud	1	20.735,99	20.735,99 €	
					TOTAL CAPÍTULO 10	20.735,99 €

	CAPÍTULO 11 GESTIÓN DE RESIDUOS					
GR1	Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m ³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos	Ud	1	113,87	113,87 €	
			TOTAL CAPÍTULO 11		113,87 €	
	CAPÍTULO 12 CONTROL DE CALIDAD					
CC1	CONTROL DE CALIDAD Conjunto de ensayos a ejecutar para constatar la calidad de los materiales empleados en la obra, así como las soluciones constructivas realizadas.	Ud	1	250,53	250,53 €	
			TOTAL CAPÍTULO 12		250,53 €	
	CAPÍTULO 13 SEGURIDAD Y SALUD					
SS1	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	Ud	1	100	100,00 €	
			TOTAL CAPÍTULO 13		100,00 €	
			TOTAL PRESUPUESTO		271.159,40 €	

6.3 PRECIOS DESGLOSADOS

REF	Descripción	Ud	Precio
CAPÍTULO 1 ACTUACIONES PREVIAS			
AP01	DESBROCE MONTE BAJO e<15 cm. Desbroce y limpieza superficial de terreno de monte bajo, incluyendo arbustos, por medios mecánicos hasta una profundidad de 15 cm., sin transporte de la tierra vegetal y con carga de los productos resultantes a vertedero.	m ²	3,93 €
PO1	Peón ordinario construcción	h	13,11 €
RO1	Retro de orugas 150cv 1,4m3	h	87,00 €
CAPÍTULO 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
MT1	EXCAV. ZANJA TIERRA Excavación en zanja en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo	m ²	3,93 €
PO1	Peón ordinario construcción	h	13,11 €
RO1	Retro de orugas 150cv 1,4m3	h	87,00 €
MT2	RELLENO ZANJAS/MATERIAL EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	m ²	2,62 €
PO1	Peón ordinario construcción	h	13,11 €
RO1	Retro de orugas 150cv 1,4m3	h	87,00 €
CAPÍTULO 3 CIMENTACIONES Y DIQUES			
CD1	Muro de contención de escollera con piedras de 1000 a 3000 kg, colocados con retroexcavadora, incluido preparación de la superficie de apoyo y perfectamente rasanteada y terminada	m ³	97,97 €
BP1	Bloque de piedra caliza, careada.	tn	15,64 €
RC1	Retroexcavadora sobre cadenas, de 118 kW, con pinza para escollera.	h	116,06 €
OC1	Oficial 1ª construcción de obra civil.	h	17,54 €
CD2	SOLERA HORMIG.HM-12,5/P/20 e=15cm	m ³	74,72 €

	Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-12,5 N/mm ² , T _{máx.} 20 mm., transportado a obra i/vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.		
	Hormigón HM-15/B/20/I, fabricado en central.	m ³	66,00 €
	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	m ²	2,01 €
	Regla vibrante de 3 m.	h	4,66 €
	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	h	9,48 €
	Peón especializado construcción.	h	16,50 €
	Oficial 1ª construcción.	h	17,54 €
	Peón ordinario construcción.	h	16,16 €
	Ayudante construcción.	h	16,43 €
CD3	Hormigón en murete encofrado a dos caras con acabado visto, de hormigón armado tipo HA-25/B/20/IIa de 25 N/mm ² , árido calizo de 20 mm. y cemento según UNE 80.301:96, consistencia blanda. Armaduras de acero corrugado B-500 S. Separadores de hormigón con rebaje para armaduras y alambre de atar y de plástico tipo rodete según tabla 66.2 (EHE) para garantizar los recubrimientos mínimos de la tabla 37.2.4 (EHE). Separadores entre mallas con "z" de acero diámetro 10 mm. colocadas en cuadrícula cada metro lineal tanto en horizontal como en vertical. Encofrado a dos caras con marco metálico y tablero fenólico (encofrados nuevos para garantizar el acabado visto), travesaños, puntales de alineación, fundas de latiguillos, piezas especiales de encofrado de esquinas, berenjenos en coronación, etc. Posterior desencofrado. Apuntalamiento y desapuntalamiento. Vertido con bomba o grúa, vibrado y curado del hormigón. Incluso limpieza de fondos, aplicación de desencofrante, pasos para instalaciones, ejecución de juntas de hormigonado y dilatación. El cemento y el acero estarán en posesión del sello AENOR "N" de producto certificado. Construido según planos y normas EHE. Medido el volumen teórico de proyecto.	m ³	259,61 €

	Tablero contrachapado fenólico de madera de pino, de 18 mm de espesor, con bastidor metálico, para encofrar muros de hormigón de hasta 3 m de altura.	m ²	250,00 €
	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muros de hormigón a dos caras, de hasta 3 m de altura, formada por tornapuntas metálicos para estabilización y aplomado de la superficie encofrante.	Ud	275,00 €
	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	1,10 €
	Puntas de acero de 20x100 mm.	kg	7,00 €
	Agente desmoldeante biodegradable en fase acuosa para hormigones con acabado visto.	l	8,15 €
	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de varios diámetros y longitudes.	Ud	0,93 €
	Oficial 1ª encofrador.	h	18,42 €
	Ayudante encofrador.	h	17,25 €
CD4	FÁB.BLOQ.HORMIG.GRIS 40x20x20 cm Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm. para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m ³ . de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 1 m ² .	m ²	26,03 €
	Bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), para revestir. Según UNE-EN 771-3.	Ud	0,76 €
	Agua.	m ³	1,50 €
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/mm ²), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2.	t	30,30 €
	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.	h	1,73 €
	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	h	17,54 €
	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	h	16,16 €
CD5	Cubierta de fundición dúctil de 6 cm. de espesor en perfil comercial, incluidos los solapes y accesorios de fijación	ud	13,33 €

CAPÍTULO 4 Balsa de AcoPIO y BOMBEO			
BB1	Suministro, extendido y compactado de suelo procedente de cantera clasificado como adecuado en zona de cimiento, extendido con un espesor no superior a 30cm, compactado hasta conseguir una densidad del 95% del Protor normal, incluso humectación y/o desecación	m ³	6,57 €
	Grava de cantera, de 20 a 30 mm de diámetro.	t	7,23 €
	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	h	9,25 €
	Peón ordinario construcción.	h	16,16 €
BB2	SOLERA HORMIG.HM-12,5/P/20 e=25cm Solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-12,5 N/mm ² , T _{máx.} 20 mm., transportado a obra i/vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.	m ³	74,72 €
	Hormigón HM-15/B/20/I, fabricado en central.	m ³	66,00 €
	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	m ²	2,01 €
	Regla vibrante de 3 m.	h	4,66 €
	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	h	9,48 €
	Peón especializado construcción.	h	16,50 €
	Oficial 1ª construcción.	h	17,54 €
	Peón ordinario construcción.	h	16,16 €
	Ayudante construcción.	h	16,43 €
BB3	FÁB.BLOQ.HORMIG.GRIS 40x20x20 cm Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm. para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m ³ . de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 1 m ² .	m ²	26,03 €

	Bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), para revestir. Según UNE-EN 771-3.	Ud	0,76 €
	Agua.	m ³	1,50 €
	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/mm ²), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2.	t	30,30 €
	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.	h	1,73 €
	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	h	17,54 €
	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	h	16,16 €

	CAPÍTULO 5 INSTALACIÓN TUBERÍA FUENTE		
TF1	TUBERÍA ENTERRADO PVC CORRUGADO D=160mm Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 160 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m ² . El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal	m	24,35 €
	Tubo para saneamiento de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 160 mm, diámetro exterior 160 mm, diámetro interior 146 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m ² , según UNE-EN 13476-1, coeficiente de fluencia inferior a 2, longitud nominal 6 m, unión por copa con junta elástica de EPDM..	m	12,18 €
	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	kg	9,95 €
	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	m ³	12,10 €
	Camión con grúa de hasta 10 t.	h	56,64 €
	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	h	36,86 €
	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	h	3,54 €
	Oficial 1ª construcción de obra civil.	h	17,54 €
	Ayudante construcción de obra civil.	h	16,43 €

CAPÍTULO 6 INSTALACIÓN TUBERÍA PRESIÓN			
TP1	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 100 mm de diámetro nominal. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos	m	30,57 €
	Tubo de fundición dúctil para unión por enchufe y caña, con junta elastomérica estándar, de 100 mm de diámetro nominal, según UNE-EN 545.	m	28,30 €
	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	kg	9,95 €
	Camión con grúa de hasta 6 t.	h	50,01 €
	Oficial 1ª fontanero.	h	18,13 €
	Ayudante fontanero.	h	16,40 €
TP2	Codo 45° de fundición dúctil con dos bridas, de 100 mm de diámetro nominal.	Ud	57,81 €
TP3	Codo 90° de fundición dúctil con dos bridas, de 100 mm de diámetro nominal.	Ud	58,97 €
TP4	Te de fundición dúctil con tres bridas, de 100 mm de diámetro nominal	Ud	87,47 €
CAPÍTULO 7 INST. ELECTRICIDAD			
IE1	Línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada bajo acera, formada por 4 cables unipolares RV, con conductor de aluminio, de 50 mm ² de sección, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV; dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; y canalización para telecomunicaciones compuesta de tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona. Incluso hilo guía y cinta de señalización. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	m	44,20 €

	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	m ³	12,10 €
	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	m	4,39 €
	Tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona, suministrado en rollos de 300 m de longitud.	m	8,92 €
	Cable unipolar RV, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-4.	m	3,14 €
	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	m	0,25 €
	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	h	9,38 €
	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	h	3,54 €
	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	h	40,59 €
	Oficial 1ª construcción.	h	17,54 €
	Peón ordinario construcción.	h	16,16 €
	Oficial 1ª electricista.	h	18,13 €
	Ayudante electricista.	h	16,40 €

	CAPÍTULO 8 INST. EQUIPO BOMBEO		
EB1	Bomba electrónica centrífuga multietapa verticales cre 20 montada y puesta en marcha	Ud	8.876,00 €

CAPÍTULO 9: DEPÓSITO AGUA POTABLE			
DP1	Depósito regulador de 1000 m3. de capacidad, para abastecimiento de agua potable a núcleos de población, ejecutado in situ mediante estructura de hormigón armado HA-30/P/20 l y armadura de 60 kg/m3, con unas dimensiones en planta de 21,20x21,20 m. y altura de lámina de agua de 2,45 m., dividido en dos compartimentos, incluso excavación, 20 cm. de encachado de piedra, 10 cm. de hormigón de limpieza de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, zapata corrida de 1,60 m. de ancho y 0,80 de canto, losa armada de cimentación de 0,20 m. de espesor, muros armados de 0,40 m. de espesor, recrecido de muros de 80 cm. por encima de la lámina de agua mediante fábrica de bloques de hormigón gris de 40x20x20 cm. enfoscada fratasada, cubierta mediante forjado de doble vigueta 22+5 B-70 y capa de compresión de 4 cm., impermeabilización de cubierta mediante lámina asfáltica, impermeabilización de parámetros interiores del vaso mediante revestimiento elástico, caseta de válvulas de dimensiones en planta de 2,20x3,40 m., realizada mediante fábrica de bloques de hormigón gris enfoscada fratasada, y pintura acrílica plástica en todos los parámetros exteriores, excepto valvulería y obras de conexión a la red.		71.031,85€
	desbroce terreno sin clasificar	m2	100,70 €
	exc. zanja y/o pozo en tierra	m3	447,02 €
	encachado piedra 40/80 e=20cm	m2	606,30 €
	h.arm. ha-25/b/32/ia cim. v.manual	m3	12665,48€
	h.arm.ha-30/b/16/ia losa cim.v.m	m3	4906,18 €
	h.arm.ha-25/b/16/ia muros 1c. v.m	m3	19658,50 €
	forj.dob.semiv.22+5,b-60.cer.	m2	6591,61 €
	fáb.bloq.hormig.gris 40x20x20 cm	m2	1717,01 €
	ha-25/p/20/i e.mader.zunchos cuelg	m3	1557,16 €
	enfosc. maestr.-fratas. m-10 ver. <3 m.	m2	1589,28 €
	imperm.bicapa autoprot.ga-2	m2	2399,84 €
	imp.revestim.elástico armado	m2	3777,12 €
	celosía hormigón blanco 20x20x8	m2	517,70 €
	pintura plástica mate universal	m2	1350,82 €
	p.balc.al.na.abat. 1h. 80x210cm	ud	443,63 €
	vent.al.na.basculante 60x60cm.	ud	106,30 €

CAPÍTULO 10: POTABILIZADORA			
PT1	Desalinizadores por ósmosis inversa para aguas salobres IMAECO-RO compuesta por un filtro de cartucho de ancho estándar, cuya misión es la filtración de las partículas hasta 5 micras. Bomba centrífuga que asegura mantener la presión adecuada de forma automática para que el proceso osmótico se lleve a cabo de forma eficiente. Membranas de poliamida, con giro en espiral de alto rechazo de sales y compuesto nocivos.	Ud	15.192 €
PT2	Equipo de dosificación de hipoclorito para desinfección de aguas destinadas al consumo humano, compuesto por bomba dosificadora de membrana de caudal constante, regulable manualmente del 10% al 100%, para un caudal máximo de dosificación de 20 l/h. y 5 kg/cm2. de presión de funcionamiento, provista de indicadores de tensión e inyección, carcasa de ABS y carátula de acero, incluso depósito de PE semitransparente de 350 l. con escala exterior para visualizar la capacidad, instalado y probado.	Ud	735,99 €
	Oficial 1ª fontanero.	h	18,13 €
	Ayudante fontanero.	h	16,40 €
	Filtro Silex 1100x2300mm	Ud	402,00 €
	Filtro carbón activo 1100x2300mm	Ud	625,32 €
	Sistema de desnitrificación		
CAPÍTULO 11 GESTIÓN DE RESIDUOS			
GR1	Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m ³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos	Ud	113,87 €
CAPÍTULO 12 CONTROL DE CALIDAD			
CC1	CONTROL DE CALIDAD Conjunto de ensayos a ejecutar para constatar la calidad de los materiales empleados en la obra, así como las soluciones constructivas realizadas.	Ud	250,53 €

	CAPÍTULO 13 SEGURIDAD Y SALUD		
SS1	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	Ud	100,00 €