

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	5
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	5
3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	5
3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO.....	5
3.2. POBLACIÓN	6
3.3. CAMPAÑA DE AFOROS Y ANALÍTICAS.....	6
3.4. BASES DE DISEÑO.....	7
4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA.....	7
4.1. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.	7
4.2. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y DE LAS OBRAS DE LAS CONEXIONES EXTERIORES.....	8
4.2.1. TERRENOS DE LA EDAR Y EBARS.....	8
4.2.2. COLECTORES Y EMISARIO DE SALIDA.	8
ALIVIO EBAR 1.....	10
ALIVIO EBAR 2.....	11
ALIVIO UNIÓN COL 1.1 CON RED EXISTENTE	11
4.2.3. CAMINO DE ACCESO A EDAR	11
4.2.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS DE LA PARCELA.....	12
4.2.5. ACOMETIDAS ELÉCTRICAS.....	12
4.2.6. ACOMETIDAS DE AGUA POTABLE.....	13
4.2.7. ACOMETIDA DE CONEXIÓN TELEFÓNICA.....	14
4.3. SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA	14
4.4. UNIDADES DE PROCESO	15
4.5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES	16
4.5.1. ARQUETA DE LLEGADA/ ALIVIADEROS.....	16
4.5.2. EBAR 1.....	17
4.5.3. EBAR 2.....	20
4.5.4. PRETRATAMIENTO	21
TAMIZ.....	22
DESARENADOR	23
SISTEMA DE DESENGRASADO	24

4.5.5. MEDICIÓN DE CAUDAL A TRATAMIENTO BIOLÓGICO	24
4.5.6. TRATAMIENTO BIOLÓGICO	25
VOLUMEN REACTOR SBR	30
SISTEMA DE AIREACIÓN	31
PURGA DE FANGOS BIOLÓGICOS.....	33
ELIMINACIÓN QUÍMICA DEL FÓSFORO.	33
4.5.7. MEDIDA DE CAUDAL DEL AGUA TRATADA	34
4.5.8. ARQUETA DE SALIDA Y DE TOMA DE MUESTRAS	35
4.5.9. UNIDADES PROCESO LINEA DE FANGOS.....	35
ESPESADOR DE FANGOS	35
EXTRACCIÓN DE FANGOS.....	36
ACONDICIONAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.....	37
4.5.10. ALMACENAMIENTO DE FANGOS.....	39
4.5.11. DESHIDRATACIÓN	40
4.5.12. ALMACENAMIENTO Y VERTIDO DE FANGOS.....	40
4.5.13. DESODORIZACIÓN	41
4.5.14. EQUIPOS ANEJOS	41
4.5.15. SUMINISTRO ELÉCTRICO	43
4.5.16. CUADROS ELÉCTRICOS	45
4.5.17. INSTRUMENTACIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL	45
4.5.18. URBANIZACIÓN Y EDIFICACIÓN.....	46
4.6. RESULTADOS A OBTENER. CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE	49
5. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	50
6. OCUPACIÓN DE TERRENOS Y AFECCIONES	50
7. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTIA	50
8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	50
9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	51
10. PRESUPUESTO.....	52
11. REVISIÓN DE PRECIOS.....	52
12. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	53
13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	54
14. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO.....	54
15. CONCLUSIÓN	56

1. ANTECEDENTES

Por Resolución de 3 de mayo de 2017 del Presidente del Instituto Aragonés del Agua, se encomienda a la empresa pública “Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental” (SARGA) la redacción del proyecto de la estación depuradora de aguas residuales de Benasque (Huesca).

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición de las obras e instalaciones necesarias para la depuración de las aguas residuales de Benasque (Huesca).

3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO

Benasque se encuentra en la Comarca de la Ribagorza, en la provincia de Huesca. La población está situada junto al río Esera, a 1.138 m de altitud sobre el nivel del mar. El término municipal tiene una superficie de 233,17 km². La distancia por carretera con Huesca, capital de la provincia, es de 141 km.

Como sectores importantes destacar la relevancia del sector turístico y de servicios, sin olvidar la actividad de ganadería y la agricultura basada en el cultivo de pastos.

En cuanto a la red de saneamiento, existen tres puntos de vertido diferenciados, dos de ellos para el núcleo de Benasque y el tercero en la depuradora actual que depura las aguas del núcleo de Anciles y parte de la urbanización de Linsoles. La red de colectores diseñada para Benasque recoge las aguas residuales del punto principal en la margen izquierda del río Ésera y las conduce hasta la red actual que discurre por la margen derecha y las conduce hasta la antigua EDAR, desde donde se conduce a la EBAR 1. Los vertidos de Anciles y Linsoles se recogen e impulsan desde la EBAR 2 a la EBAR 1, desde donde se elevan a la parcela de la EDAR. El emisario de salida y alivio de la EBAR 1 coinciden y vierten en un único punto al río Esera.

3.2. POBLACIÓN

Población de derecho en núcleo (padrón 2016), hab: 1.725

Población estacional estimada, hab: 5.200

Viviendas principales: 938

Viviendas secundarias: 2.411 (de ellas vacías 140)

Plazas hoteleras: 3.600,

La evolución de la población censada, ésta se incrementó notablemente hasta el año 2011, desde esa fecha, la población de derecho ha sido estable durante los últimos cinco años (periodo 2011-2015), con una ligera tendencia decreciente en los últimos años, no debería por tanto, preverse un aumento de la población de derecho para el futuro a corto-medio plazo, según los datos aportados y según las tasas de natalidad-mortalidad disponibles.

3.3. CAMPAÑA DE AFOROS Y ANALÍTICAS

Con motivo de la realización del presente proyecto, se realizan dos campañas de aforos y analíticas por la empresa AYCON, S.A., con el objetivo de poder dimensionar adecuadamente la EDAR de Benasque, tras su comparación con los datos estadísticos tratados en los trabajos de gabinete. Se adjunta el informe completo en los *Anexos I y II* de presente anejo nº 2 Campaña de Aforos y Analíticas.

Las campañas se realizan en los puntos de vertido descritos en agosto de 2.017 y febrero de 2.018.

Con los datos de todas las campañas se realiza el dimensionamiento de la EDAR.

En el Anejo nº2 se incluyen los resultados de las campañas de caracterización realizadas.

3.4. BASES DE DISEÑO

Caudal medio, m ³ /d (Qm)	2.700
Caudal medio horario, m ³ /h (Qm)	112,5
Caudal mínimo, m ³ /h	56,25
Caudal máximo, m ³ /h (2,5 Qm)	281,25
SST, mg/l	150
DBO ₅ , mg/l	200
DQO, mg/l	500
N.T.K., mg/l	65
P total, mg/l	5

Con estos valores se obtiene una capacidad de la depuradora de 9.000 habitantes equivalentes.

4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

4.1. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.

La ubicación de la EDAR se localiza al norte de la carretera A-139, muy próxima a esta, en el tramo que va de Eriste a Benasque, concretamente en la parcela con referencia catastral 5792108BH9159S0001BG de 8.227 m². Sus coordenadas geográficas aproximadas son (UTM ETRS89, huso 31) son:

- X =295.214,02
- Y = 4.718.852,96

La ubicación de la EDAR se localiza en la Suroeste de Benasque, cerca del río Ésera, aguas abajo del núcleo urbano, a unos 420 m de distancia del mismo, en la parcela 68 del polígono 1.

La elección de los terrenos de la EDAR se ha realizado conjuntamente entre los redactores del proyecto y el ayuntamiento, teniendo en cuenta que la parcela quedase fuera de zona inundable, estuviese relativamente cerca del núcleo urbano pero sin

afectar a la zona de desarrollo, y además minimizar la afección a figuras de protección. Concretamente la parcela se ve afectada por el LIC “Río Esesa”.

Por otra parte en este proyecto se realiza una revisión de los criterios que debe cumplir la solución a adoptar, para verificar su viabilidad e idoneidad técnica.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y DE LAS OBRAS DE LAS CONEXIONES EXTERIORES.

4.2.1. TERRENOS DE LA EDAR Y EBARS

La parcela de EDAR en que se emplaza la estación depuradora de aguas residuales es la parcela con referencia catastral 5792108BH9159S0001BG del TM de Benasque.

La parcela de la EBAR 1 en que se emplaza la estación depuradora de aguas residuales es la parcela con referencia catastral: 5388302BH9157H0021QA

La parcela de la EBAR 2 en que se emplaza la estación depuradora de aguas residuales es la parcela con referencia catastral 5684637BH915S0001LZ nº 68 del Polígono nº 1 del Anciles.

La superficie total de la parcela es de 8.227. m², mientras que la superficie total de la superficie urbanizada de estación depuradora es de 3.655 m². A su vez, la superficie total ocupada dentro de la parcela por la urbanización, camino de acceso y terraplenes y desmontes necesarios será de 4.950 m².

4.2.2. COLECTORES Y EMISARIO DE SALIDA.

La red de colectores diseñada está formada por cuatro tramos y recoge las aguas residuales de dos puntos:

- Punto de vertido de la localidad de Benasque, desde aquí los dos tramos del colector 1 conducen las aguas residuales por gravedad hasta la EBAR 1

- Punto de vertido de las aguas residuales Anciles y la urbanización de Linsoles, en este punto ubicado en la actual EDAR de Linsoles, se construirá una EBAR 2 que bombeará a través del colector 2 estas aguas residuales hasta la EBAR 1

Desde la EBAR 1 situada, al otro lado de la carretera A-139, frente a la futura EDAR se impulsaran a través del colector 3 todas las aguas residuales hasta la futura EDAR

El vertido recogido en el núcleo de Benasque se reconduce mediante una tubería de PVC DN500 hasta un colector existente en la otra orilla del río Ésera. En el punto de unión se ejecutará un alivio que permitirá derivar parte de las aguas residuales en caso de lluvia torrencial al río Ésera mediante un colector de HA DN800 al río Ésera. Con ello se consigue que el nuevo tramo del colector 1.2 no se desborde.

El vertido de los núcleo de Anciles y Linsoles se conducirá directamente a al estación de bombeo EBAR 2. En caso de llegar un caudal mayor de 2,5 el caudal de diseño, el volumen de agua superior al del bombeo ser evacuará al punto de vertido por el emisario de la estación de bombeo al río Ésera.

Los aliviaderos disponen de compuerta mural manual para su operación en caso de necesidad así como reja de gruesos para evitar la salida de sólidos al alivio en caso de entrada en funcionamiento del aliviadero.

Las características más relevantes de este colector son:

COLECTOR 1. DE GRAVEDAD HACIA LA E.D.A.R.

Este colector esta dividido en dos tramos: colector 1.1. y colector 1.2., ambos se unen mediante un colector ya existente en una zona urbanizada sin edificar de municipio de Benasque

COLECTOR 1. 1

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| ▪ Tipo de tubería: | PVC corrugado DN 500 mm |
| ▪ Longitud total: | 1.059 m |
| ▪ Pozos de Registro | 30 ud |

COLECTOR 1. 2

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| ▪ Tipo de tubería: | PVC corrugado DN 630 mm |
|--------------------|-------------------------|

- Longitud total: 225 m
- Pozos de Registro 7 ud

COLECTOR 2. IMPULSIÓN EBAR 2 A EBAR 1

- Tipo de tubería: P.E.A.D. DN 160 PN10
- Longitud total: 758 m
- Ud. de ventosas: 1
- Ud. de desagües: 1

COLECTOR 3. IMPULSIÓN EBAR 1 A EDAR

- Tipo de tubería: P.E.A.D. DN 315 PN16
- Longitud total: 201 m
- Ud. de pozos de registro: 2
- Hinca de camisa de acero
de diámetro 700 mm: 40 m

Las características más relevantes del emisario de la EDAR son:

EMISARIO DE E.D.A.R.

El emisario esta dividido en dos tramos: tramo 1 y 2, los últimos 40 metros del tramo 1 discurren por el interior de una hinca de camisa de acero para el cruce subterráneo de la carretera A-139

TRAMO 1:

- Longitud: 227 m
- Tubería: PVC corrugado DN 500 y SN 8
- Ud. de pozos de registro: 11
- Longitud inca de camisa de acero
diámetro 700 mm: 40 m

TRAMO 2:

- Longitud: 84 m
- Tubería: PVC corrugado DN 630 y SN 8
- Ud. de pozos de registro: 1

Punto de vertido: Río Ésera

ALIVIO EBAR 1

Este alivio se conectara al emisario de la EDAR

- Longitud: 15 m

- Tubería: PVC corrugado DN 630 y SN 8
- Ud. de pozos de registro: 2
- Punto de vertido: Río Ésera

ALIVIO EBAR 2

Este alivio se conectara al emisario actual de la EDAR

- Longitud: 38 m
- Tubería: PVC corrugado DN 315 y SN8
- Ud. de pozos de registro: 4
- Punto de vertido: Río Ésera

ALIVIO UNIÓN COL 1.1 CON RED EXISTENTE

Este alivio conducirá los vertidos, tras la unión de los colectores del COLECTOR 1.1 con la red existente, que no puedan ser conducidos por el COLECTOR 1.2. Partirá de una arqueta de alivio de 3,05 m de ancha por 5 m de larga.

- Longitud: 160 m
- Tubería: HA DN 800
- Ud. de pozos de registro: 5
- Longitud hincas de camisa de acero diámetro 1000 mm: 25 m
- Punto de vertido: Río Ésera

4.2.3. CAMINO DE ACCESO A EDAR

Las características seguidas a la hora de diseñar el camino de acceso han sido las siguientes:

- Anchura suficiente para el cruce de 1 camión tipo “bañera” con vehículos agrícolas. Esto se traduce en el empleo de radios mínimos en planta de 8, y anchura de 6 m como mínimo.
- El camino de acceso, que tiene una longitud total de 221 metros, presenta una pendiente máxima del 9,7%, por lo que se realizará un aglomerado del mismo para facilitar la circulación de los vehículos.
- Capacidad portante adecuada al tráfico. Dado que el tráfico será muy escaso se decide dotar a la estructura del firme de una capa de 18 cm de zahorra artificial y 5 cm de MBC.

- Costes de mantenimiento pequeños a lo largo de la vida útil de la E.D.A.R.
- Evitar, en lo posible, trazados por cascos urbanos complicados de poblaciones. Esto no se da en este caso.

El camino comienza en la carretera A-139 realizándose una intersección con dos cuñas de transición con la misma. La longitud de camino a adecuar es de 221 m.

En cuanto a los taludes a emplear, se ha optado por 3H:2V tanto para desmonte como terraplén, así como la disposición de una cuneta triangular de 0,25 m de profundidad y 0,5 m de anchura para asegurar el correcto drenaje del camino.

4.2.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS DE LA PARCELA

La cota de urbanización media prevista en la estación depuradora es la +1.116,38 msnm.

Debido a la orografía del terreno sobre la que se va a ubicar la EDAR, se debe hacer un movimiento de tierras importante y dejar a media ladera la explanación de la EDAR, realizando una compensación de la superficie de desmonte y terraplén, aprovechando los productos de la excavación.

El volumen total de excavación para la explanación de la parcela:

EXPLANACIONES	Vol. Tierra Vegetal m³	Vol. Desmonte m³	Vol. Terraplén m³
EXPLANADA EDAR	565,83	5.111,76	5.111,76

4.2.5. ACOMETIDAS ELÉCTRICAS

Acometida eléctrica de la EDAR en MT

La alimentación de energía eléctrica a la EDAR Benasque, se hará desde el punto de conexión indicado en las condiciones de Suministro de la Compañía distribuidora Servicios Urbanos de Cerler, S.A.

Longitud: 400 m

Cable tipo: Aluminio y aislamiento seco tipo RHZ1 de 18/30 kV, de 3x1x95 mm²,

Longitud de cable: 860 m (doble recorrido)

Arquetas 11

Acometida eléctrica de la EBAR 1 en BT

En el caso de la EBAR 1 el suministro eléctrico se realizara desde la EDAR aprovechando el punto el suministro existente para la EDAR, realizando una conexión con canalización enterrada tanto del control como de la fuerza:

SUMINISTRO ELÉCTRICO

Longitud: 180 m

Cable tipo: 3x70/35+TTx35Cu

Arquetas 3

Longitud hincas de camisa de acero diámetro 300 mm 40 m

AUTOMATISMO Y CONTROL

Longitud 180 M

Cable tipo : manguera apantallada de 2*1,5 mm²

Arquetas 3

Longitud inca de camisa de acero diámetro 300 mm 40 m

Acometida eléctrica de la EBAR 2 en BT

En el caso de la EBAR 2 el suministro eléctrico se realizara aprovechando el punto el suministro existente para la EDAR actual de Linsoles ya esta se ubica en el mismo punto y así se ha autorizado vía correo electrónico por ATAIN ingeniería asistencia técnica de la comercializadora de electricidad en la zona Energías de Benasque, S.L

El punto de conexión consistente en una caja general de protección alimentada por línea de 4x16 de Cu.

4.2.6. ACOMETIDAS DE AGUA POTABLE

Acometida de agua potable EDAR y EBAR 1:

La acometida de agua potable se realizara desde la toma de agua más cercana de la zona urbanizada a la entrada de Benasque antes de llegar a la EDAR se bifurcará para dar suministro a la EBAR 1.

- Longitud tramo desde la toma existente hasta EDAR: 413 m.

- Longitud tramo desde arqueta derivación a EBAR 1: 91 m.
- Tubería: PEAD PE 100, DN 50 mm.
- 1 pozo de registro con caudalímetro y desagüe
- 1 arqueta de derivación para el suministro a la EBAR 1

Acometida de agua potable EBAR 2:

La acometida de agua potable se realizara desde la toma de agua más cercana en la urbanización de Linsoles

- Longitud: 25 m. desde punto de suministro cercano a urbanización contigua.
- Tubería: PEAD PE 100, DN 50 mm.
- 1 pozo de registro con caudalímetro y desagüe

4.2.7. ACOMETIDA DE CONEXIÓN TELEFÓNICA

Mediante comunicación vía satélite bidireccional y de voz mediante línea trac o gsm según cobertura, incluso p.p. de antena, terminal y modulo

4.3. SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

El proceso de selección de la tecnología más apropiada para Benasque se realiza en dos etapas:

- Análisis previo: se escogen varios tratamientos de diferentes tipologías explicando sus ventajas e inconvenientes. Se eligen varios criterios de selección de carácter técnico, ambiental y económico.
- Selección: se ponderan los criterios considerados y se realiza un análisis multicriterio del que resulta la alternativa más apropiada.

En el Anejo nº 4 se desarrolla al completo el estudio de Alternativas.

A la vista del análisis realizado, se estima que la alternativa de tratamiento elegida sea la Alternativa 7, tratamiento biológico mediante **SBR (Reactor Biológico Secuencial o Discontinuo)**.

4.4. UNIDADES DE PROCESO

Dadas las características requeridas en la planta a diseñar se ha considerado que la estación depuradora debe tener las siguientes unidades de proceso:

Línea de agua

- Arqueta de llegada/Aliviadero.
- By Pass general.
- Reja tratamiento alivios
- Desbaste de agua bruta: Pozo de Gruesos
- Bombeo de agua bruta (2 EBAR)
- Medición agua bombeada.
- Pretratamiento: Planta Compacta (2 líneas)
- Concentrador de grasas.
- Medición y regulación de caudal al resto del tratamiento.
- By-pass tratamiento biológico.
- Tratamiento biológico mediante reactores biológicos secuenciales con desnitrificación y eliminación de fósforo. (4 LINEAS)
- Dosificación de cloruro férrico para la eliminación de fósforo
- Medida de caudal de agua tratada.
- Arqueta de recogida de sobrenadantes, drenajes y vaciados.

Línea de fangos:

- Purga de los fangos decantados en el proceso biológico y bombeo a espesador
- Espesado de fangos por gravedad.
- Extracción de fangos espesados hasta deshidratación.
- Equipo de preparación y dosificación de polielectrolito
- Deshidratación de fangos mediante decantadora centrifugadora.
- Almacenamiento de fangos deshidratados en silo.

Elementos auxiliares:

- Red de drenajes y vaciados y conexión con la arqueta de recogida de drenajes, vaciados y sobrenadantes.

- Instalaciones de control. Destinado a las actividades administrativas y de control de la planta. Están localizadas dentro del edificio conjunto de Control - Procesos
- Zona industrial de pretratamiento y fangos, donde se realizarán las actividades de desbaste, bombeo y pretratamiento del agua bruta, junto con las actividades correspondientes al tratamiento de fangos (espesamiento y deshidratación).
- Redes internas y de servicios. Acometida de media tensión, alumbrado, fontanería, etc.
- Red de agua potable. Dicha red servirá para abastecer las necesidades de consumo del personal operario de la planta, así como las necesidades de agua para limpieza y procesos.
- Instalación de accesos adecuados a todos los equipos electromecánicos. Necesaria para poder realizar las labores de mantenimiento y reparación con la seguridad adecuada.
- Red de desodorización. Dicha red servirá para la captación y tratamiento de los gases del edificio industrial de pretratamiento y fangos. Así mismo, se instalaran equipos de desodorización en las EBAR.

4.5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

4.5.1. ARQUETA DE LLEGADA/ ALIVIADEROS

El agua bruta de la localidad de Anciles llega a la EBAR 2, desde donde es impulsada hasta la EBAR 1 tras pasar por un triturador de residuos. Se dispone de un caudalímetro en la EBAR 2 para determinar el caudal impulsado instantáneo y el acumulado.

El caudal de agua bruta que llega hasta la EDAR es impulsada desde la EBAR 1 a través de un bombeo que recoge las aguas residuales de Benasque, Linsoles y Anciles (EBAR 2). El agua residual es impulsada hasta la EDAR por un tubo de 315 mm de diámetro de PEAD DN315.

Los caudales aliviados en la EBAR 1, la EBAR 2 y el alivio del colector 1.1 en la unión con el colector existe atravesarán una reja fija para impedir que los sólidos voluminosos pasen a los correspondientes emisarios, y por tanto, a los puntos de vertido del río Ésera.

En la entrada a la EDAR se dispone de un caudalímetro electromagnético para determinar el caudal real de entrada a la EDAR.

Tras el paso por el caudalímetro, el agua bruta en planta accede a la arqueta de entrada que dispone de un aliviadero de seguridad. En dicha arqueta se dispone de dos compuertas de aislamiento de accionamiento manual construidas en AISI 316, lo que permitirá seleccionar la línea de pretratamiento a emplear o el by-pass parcial de la planta en caso de necesidad.

El vertido al by-pass en la EDAR, se podrá realizar mediante dos vertederos en pared delgada de longitud 1,30 m. Uno de ellos, estará situado previo al pretratamiento y otro, posterior al mismo. Los caudales aliviados previos al pretratamiento de la EDAR ya habrán sido desbastados en cada una de las dos EBAR y conducidos a través del by-pass general hasta el vertido. Este alivio sólo se puede producir por fallo de los equipos de pretratamiento. Los caudales aliviados después del pretratamiento de la EDAR, sólo serán aliviados en caso de necesidad de mantenimiento de los SBR, una vez retirados detritus, grasas y arenas del agua bruta.

La conducción de by-pass general del pretratamiento de la EDAR estará fabricada en PVC, con DN400.

4.5.2. EBAR 1

Las aguas brutas procedentes de la arqueta de llegada entran al pozo de gruesos, lo que permite la eliminación de los sólidos más pesados y voluminosos. El pozo está situado antes de la elevación de agua bruta, con el fin de proteger la instalación y regulado por dos compuertas manuales para poder aislar tanto el pozo de gruesos como el de bombeo en caso de ser necesario su mantenimiento y/o reparación.

El pozo de gruesos tiene un fondo tronco-piramidal invertido de fuerte pendiente con el fin de concentrar los sólidos decantados en una zona específica donde se puedan extraer

de forma eficaz, y está protegido contra golpes en el fondo y paredes mediante carriles empotrados en el hormigón.

En el pozo se instala un sistema de extracción mecánica de residuos; cuchara bivalva de capacidad 150 litros, sujeta al polipasto del edificio, que permitirá la fácil evacuación de los residuos a contenedor. Se dispondrá una cuchara bivalva para extracción de sólidos

Se toman los siguientes parámetros de dimensionamiento:

PARÁMETROS EBAR1	DISEÑO	UNIDAD
Caudal medio	112,5	m3/h
Caudal máximo	281,25	m3/h

Las dimensiones adoptadas en el pozo de gruesos para cumplir los parámetros de dimensionamiento serán las siguientes:

DIMENSIONES POZO DE GRUESOS EBAR 1	DISEÑO	UNIDAD
Longitud adoptada	4,00	m.
Ancho del pozo	3,00	m.
Superficie útil	12,00	m2.
Altura taludes	0,50	m.
Calado zona recta adoptada	1,50	m.
Calado Total	2,00	m.
Volumen total útil.	24,00	m3

Para impedir el paso de sólidos flotantes de gran tamaño a las bombas de agua bruta se instalará una reja previa de 50 mm de paso manual, que impedirá impactos por elementos voluminosos que lleguen arrastrados en el vertido por los colectores, y otra automática.

En el pozo de bombeo de agua bruta, el caudal máximo a impulsar será de 281,25 m3/h. Se han dispuesto a tal efecto 4 equipos de bombeo sumergibles (1 en reserva) de caudal unitario 95,6 m3/h.

Las cuatro bombas instaladas son iguales e intercambiables entre sí. Las bombas estarán reguladas por un variador de frecuencia electrónico, de forma que se pueda

adaptar el caudal de bombeo al de llegada de agua bruta, evitando aumentos bruscos en el mismo al ponerse en marcha cualquiera de los equipos.

Se ha previsto un sistema de control que efectúe de forma automatizada la rotación de las unidades de bombeo, a fin de conseguir tiempos de funcionamiento semejantes.

Las unidades de elevación entrarán en servicio, se regularán y se pararán de forma automática en función de la altura de agua en el pozo.

El medidor de nivel adoptado será del tipo ultrasónico. Apoyado por indicadores de nivel tanto por seguridad como para el arranque/parada y control de las bombas.

Se ha provisto la EBAR de un medidor de gases (oxígeno y ácido sulfhídrico) con sistema de alerta exterior para la detección de los mismos en la EBAR, así como un sistema de desodorización de gases.

Las dimensiones adoptadas en el pozo de bombeo de agua bruta serán las siguientes:

DIMENSIONES POZO DE BOMBEO EBAR 1	DISEÑO	UNIDAD
Longitud del pozo	4,00	m.
Ancho del pozo	4,00	m.
Altura del pozo	4,50	m.
Altura lámina de agua	2,00	m.
Volumen total útil.	32,00	m3

Las características de los equipos de bombeo de agua bruta serán las siguientes:

EQUIPOS DE BOMBEO EBAR 1	DISEÑO	UNIDAD
Unidades instaladas fase actual	3 + 1	Ud.
Caudal unitario	95,6	m3/h
Altura manométrica	28,3	m.c.a.
Potencia unitaria	13,5	kW..

Se ha previsto la instalación de cuatro tuberías de impulsión independientes en AISI 316 de diámetro unitario 100 mm, que luego se unen en un colector único, también en AISI

316, de 315 mm de diámetro, que conducirá el agua bruta a las plantas de pretratamiento compacto.

4.5.3. EBAR 2

Las aguas brutas procedentes de Anciles entraran en la arqueta de llegada de la EBAR 2 y tras pasar por un triturador de residuos pasarán al pozo de bombeo de agua bruta.

El pozo de bombeo dispondrá de un deflector/tranquilizador para proteger la zona de bombeo, evitando turbulencias en la medida de nivel y evitando los golpes de agua directos sobre las bombas de agua bruta. Con el fin de poder aislar el pozo de bombeo para su mantenimiento y/o reparación, se instala una compuerta manual.

Se toman los siguientes parámetros de dimensionamiento:

PARÁMETROS EBAR2	DISEÑO	UNIDAD
Caudal medio	20,9	m3/h
Caudal máximo	41,8	m3/h

En el pozo de bombeo de agua bruta, el caudal máximo a impulsar será de 41,8 m3/h. Se han dispuesto a tal efecto 3 equipos de bombeo sumergibles (1 en reserva) de caudal unitario 20,9 m3/h.

Las tres bombas instaladas son iguales e intercambiables entre sí. Las bombas estarán reguladas por un variador de frecuencia electrónico, de forma que se pueda adaptar el caudal de bombeo al de llegada de agua bruta, evitando aumentos bruscos en el mismo al ponerse en marcha cualquiera de los equipos.

Se ha previsto un sistema de control que efectúe de forma automatizada la rotación de las unidades de bombeo, a fin de conseguir tiempos de funcionamiento semejantes.

Las unidades de elevación entrarán en servicio, se regularán y se pararán de forma automática en función de la altura de agua en el pozo.

El medidor de nivel adoptado será del tipo ultrasónico. Apoyado por indicadores de nivel tanto por seguridad como para el arranque/parada y control de las bombas.

Se ha provisto la EBAR de un medidor de gases (oxígeno y ácido sulfhídrico) con sistema de alerta exterior para la detección de los mismos en la EBAR, así como un sistema de desodorización de gases.

Las dimensiones adoptadas en el pozo de bombeo de agua bruta serán las siguientes:

DIMENSIONES POZO DE BOMBEO EBAR 2	DISEÑO	UNIDAD
Longitud del pozo	3,00	m.
Ancho del pozo	2,00	m.
Altura del pozo	2,90	m.
Altura lámina de agua	1,25	m.
Volumen total útil.	7,50	m3

Las características de los equipos de bombeo de agua bruta serán las siguientes:

EQUIPOS DE BOMBEO EBAR 2	DISEÑO	UNIDAD
Unidades instaladas fase actual	2 + 1	Ud.
Caudal unitario	20,9	m3/h
Altura manométrica	24	m.c.a.
Potencia unitaria	4,2	kW..

Se ha previsto la instalación de tres tuberías de impulsión independientes en AISI 316 de diámetro unitario 80 mm, que luego se unen en un colector único, también en AISI 316, de 160 mm de diámetro, que conducirá el agua bruta a las plantas de pretratamiento compacto.

4.5.4. PRETRATAMIENTO

Se ha escogido un pretratamiento completo de las aguas brutas, mediante plantas compactas de pretratamiento fabricadas en acero inoxidable AISI 304L.

El dimensionamiento de los equipos de pretratamiento se realizará considerando los parámetros de funcionamiento de la EDAR a caudal punta.

Por lo tanto los parámetros de dimensionamiento del pretratamiento serán los siguientes:

PARÁMETROS DIMENSIONAMIENTO	EDAR BENASQUE	Unid.
Caudal medio	112,5	m3/h
Caudal máximo	281,25	m3/h
Contenido teórico de arena	40,00	g/m3
Contenido teórico de grasas	1,50	g/hab/dia
Concentración teórica de grasas	5,00	g/m3

De acuerdo con dichos parámetros se opta por la instalación de dos líneas de pretratamiento mediante la instalación de 2 plantas compactas de pretratamiento, con una capacidad unitaria de tratamiento de 140,46 m3/h.

La instalación es superficial dentro del edificio de pretratamiento, colocado sobre bancada de hormigón.

Los datos más significativos del equipo en cuanto a dimensiones y caudales unitarios son los siguientes:

CARACTERÍSTICAS EQUIPOS PRETRATAMIENTO	DISEÑO	UNIDAD
Caudal máximo aguas residuales	39,10	l/seg.
Caudal máximo aguas residuales	140,76	m3/h
Anchura del equipo (B)	1.495	mm.
Longitud del equipo (L)	9.360	mm.
Altura total del equipo (H)	3.686	mm.
Diámetro conexión entrada de agua	250	mm.
Diámetro conexión salida de agua	350	mm
Diámetro descarga grasas y flotantes	50	mm

A continuación se describen los equipos que incluye la planta de pretratamiento compacta:

TAMIZ

El equipo de tamizado seleccionado será un tamiz tornillo con compactación de montaje en carcasa, que incluye sistema de transporte y compactación de los sólidos.

Dicho equipo está provisto de limpieza en zona de compactación con cepillos en sectores atornillables y de fácil sustitución fabricados en PP y Nylon de alta resistencia.

El diámetro de la cesta del tamiz es de 780 mm estando instalada con un ángulo de 35° y el paso de tamiz de 3 mm.

La carcasa estará completamente cerrada con conexión bridada, tapa de acceso abatible, sistema de purga de aire y conexión roscada hembra 2" para sonda de nivel.

Mediante este tamiz se consigue una deshidratación y compactación aproximada del residuo del 35% de MS.

DESARENADOR

La zona de desarenado está formada por un depósito de desarenado del tipo longitudinal, provisto de cubierta desmontable, con sistema de inyección de aire para la separación de orgánicos de la arena y ayuda a flotación de grasas y sobrenadantes, estructura soporte con patas regulables y accesorios para sujeción de los sinfines de extracción de arenas. Los sinfines transportadores de arena se fabrican de eje hueco y su trabajo es en discontinuo, logrando una buena deshidratación de la arena a baja velocidad y una mínima erosión de las hélices.

El desarenador longitudinal ha sido diseñado de acuerdo con las normas ATV. Se consigue un grado de separación de un 90 % para un tamaño de partícula de 0,20 mm. La longitud precisa de desarenado es de 8.100 mm, con una anchura de 1.495 mm.

El tornillo horizontal situado en el fondo del depósito para transportar la arena al tornillo de extracción tiene una potencia de 0,55 kW y funciona a una velocidad de 5,7 r.p.m.

El tornillo inclinado para transportar, deshidratar estáticamente, separar y descargar la arena en el contenedor tiene una potencia de 1,1 kW y descarga los desechos a una altura sobre bancada de 1.500 mm.

Para la aireación del desarenador y la flotación de grasas será necesaria una aportación de 17 m³/h de aire a una presión de 0,70 bar, mediante un compresor seco rotativo de paletas de grafito, con una potencia de 0,55 kW.

Existirán contenedores homologados para recogida de los residuos del desbaste y las arenas.

SISTEMA DE DESENGRASADO

La zona de desengrasado estará formada por un desengrasador lateral y paralelo al desarenador con rasqueta automática de separación de grasas y longitud igual al desarenador con muro cortacorrientes con entradas en forma de peine y sistema de barrido en todo el largo mediante rascador flotante para una mejor deshidratación de las grasas y flotantes.

El accionamiento del desengrasador se efectuará mediante un motoreductor con una potencia de 0,12 kW., que funciona a una velocidad de 13,5 r.p.m.

La grasa y flotantes son descargados automáticamente y caen por gravedad a una altura de 800 mm. aproximadamente. Los flotantes serán bombeados hasta el contenedor de grasas mediante una bomba de desplazamiento horizontal de 1,5 kW con un caudal de 5,5 m³/h.

Las grasas son enviadas a un concentrador de grasas de 11 m³/h y 0,18 kW antes de ser almacenadas en un contenedor especial preparado para mezcla de agua-grasas para su posterior transporte a un vertedero controlado.

4.5.5. MEDICIÓN DE CAUDAL A TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Se ha proyectado una medida de caudal en tubería mediante un caudalímetro electromagnético a sección llena, de diámetro DN 450 en tubería AISI 316.

Se han tomado las precauciones debidas en cuanto a distancias para evitar perturbaciones en la medida, que serán al menos cinco veces el diámetro del caudalímetro antes de éste y tres veces después.

Se ha proyectado una regulación de excesos mediante un vertedero en pared delgada de longitud 1,30 m, que permitirá limitar el caudal punta de entrada al tratamiento biológico, con el objetivo de que este caudal de entrada sea de $2,5 \cdot Q_m$ como máximo.

El caudal en exceso sobre dicho caudal punta, es conducido en tubería de PEAD PN10 DN400 hasta la red de by pass de la E.D.A.R

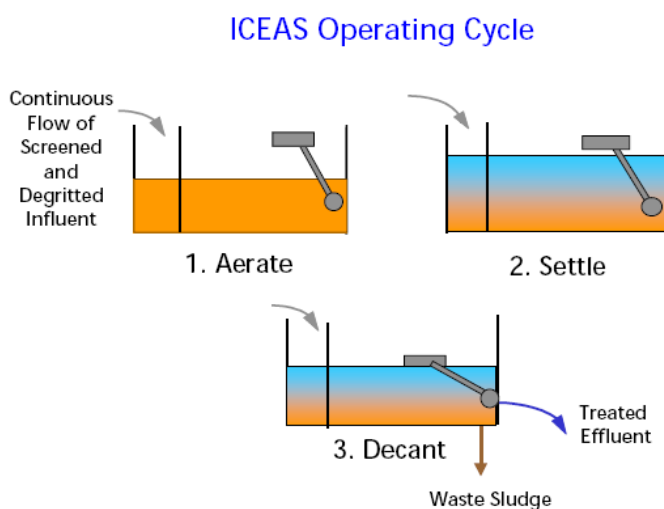
4.5.6. TRATAMIENTO BIOLÓGICO

SOLUCIÓN ADOPTADA

El estudio de la E.D.A.R. se ha realizado para:

- Habitantes equivalentes: 9.000
- Dotación de cálculo: 300 l/hab.día
- Caudal medio de diseño: 2.700 m³/día
- DBO₅: 200 mg/l
- Temperatura de funcionamiento media: 14°C.

La versión elegida para la EDAR de Benasque es una versión modificada del SBR tradicional, es el sistema de Aireación Extendida de Ciclo Intermitente (Intermittent Cycle Extended Aeration System, ICEAS), en el que el agua residual entra en el reactor de forma continua.



Todos los procesos que conforman el pretratamiento de agua y el tratamiento de fangos (espesamiento y deshidratación) de la E.D.A.R. se han alojado en un edificio común, convenientemente diseñado a tal efecto. Los reactores biológicos secuenciales se encuentran alojados dentro de otro edificio, mientras que las soplantes necesarias para proporcionar la aireación suficiente al proceso biológico se encuentran alojadas en un edificio independiente, anexo al edificio de los reactores biológicos. Asimismo las instalaciones de control se encuentran en otro edificio independiente anexo al edificio de pretratamiento.

El edificio de pretratamiento y tratamiento de fangos, así como la tolva de almacenamiento de fangos deshidratados, están dotados de un sistema de extracción de aire para su tratamiento en un proceso de desodorización.

Se ha escogido un sistema para el tratamiento secundario consistente en reactores biológicos secuenciales ICEAS con cuatro líneas de tratamiento para eliminación de la materia orgánica, el nitrógeno y el fósforo.

La solución propuesta ha sido diseñada para cumplir los parámetros del efluente recogidos en el apartado 1.2, considerando que el influente puede ser tratado biológicamente mediante fangos activos y no contiene una gran proporción de DQO no biodegradable, aceites, grasas u otros componentes que reduzcan la eficacia del proceso biológico.

FUNCIONAMIENTO DEL SBR

El influente llega a la cámara de distribución de los reactores secuenciales. Esta cámara distribuye el caudal de manera equitativa a cada uno de los reactores. El paso del efluente a cada reactor se regula mediante una válvula de compuerta, que servirá también para dejar sin servicio cualquier unidad.

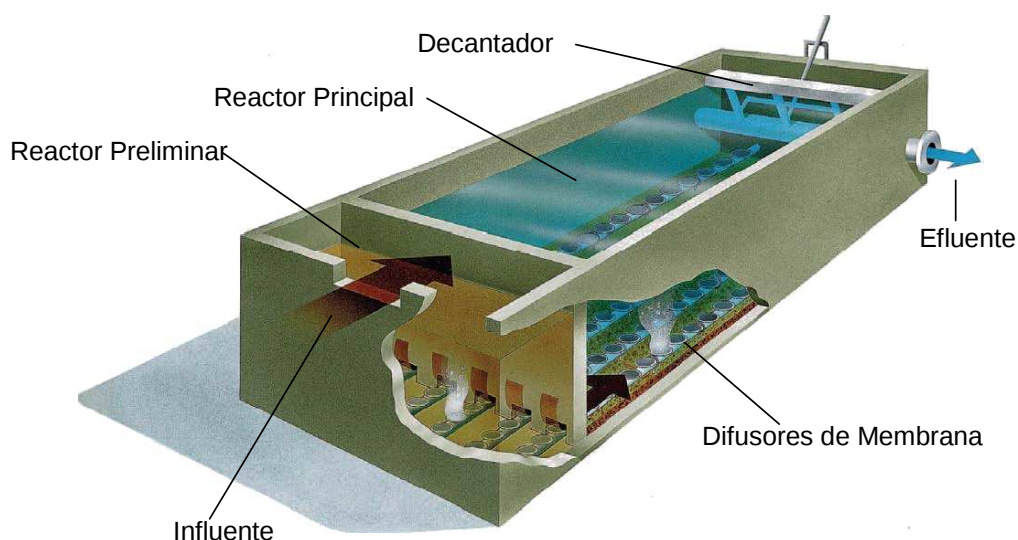
El tanque está dividido en dos zonas (reactor preliminar y reactor principal) mediante una pared deflectora. Las aguas residuales llegan continuamente a la zona preliminar y a través de unas aberturas en la zona inferior de la pared deflectora pasan al reactor principal donde se produce la eliminación de la materia orgánica, la nitrificación y la desnitrificación. Así mismo se dosificará cloruro férrico en el reactor principal con el fin de eliminar el fósforo presente en el influente.

La longitud de la zona preliminar es de 2,78 metros, mientras que la longitud total del tanque es de 21 metros. El volumen del reactor preliminar es, aproximadamente, el 15% del volumen total del reactor.

El reactor preliminar actúa como selector biológico. Dado que el influente entra continuamente en la zona preliminar, tenemos en un reactor de pequeño volumen, una alta concentración de DBO disuelta, es decir, una carga másica muy alta. Esto hace que los microorganismos consuman el sustrato fácilmente biodegradable a la mayor velocidad

posible, lo que minimiza el crecimiento de las bacterias filamentosas, que son las causantes del bulking y de la mala sedimentación.

La comunicación entre las dos zonas del reactor se realizará mediante 6 ventanas, de dimensiones 400 mm alto x 400 mm ancho, espaciadas 800 mm desde el centro de cada ventana y centradas con respecto a la anchura del reactor.



Esquema de un tanque ICEAS

El sistema ICEAS se dimensiona en función de ciclos basados en tiempos. Se diseña un ciclo normal para tratar el caudal medio y el punta en tiempo seco y un ciclo de tormenta para tratar los caudales durante periodos de lluvia. La duración del ciclo de tormenta es menor que la del ciclo normal para así poder tratar caudales más elevados. El volumen máximo necesario para los caudales medio, punta y de tormenta se determina en función de la duración del ciclo. Este volumen es el caudal total que llega al reactor desde que comienza un ciclo hasta que comienza la fase de decantación. Se conoce como clarificado y es la diferencia entre el nivel máximo y el nivel mínimo de agua.

En condiciones de caudales y cargas medias, la secuencia de fases será la siguiente:

Ciclo normal

Agitación	48 minutos
Aireación	120 minutos
Sedimentación	60 minutos

<u>Vaciado</u>	<u>60 minutos</u>
Total	288 minutos (4,8 horas)

Para caudales elevados, se activará el ciclo de tormenta:

Ciclo tormenta

Agitación	36 minutos
Aireación	90 minutos
Sedimentación	45 minutos
<u>Vaciado</u>	<u>45 minutos</u>
Total	216 minutos (3,6 horas)

En un SBR ICEAS todas las operaciones se realizan en un mismo tanque de acuerdo con un ciclo operativo. Este ciclo, que se reproduce de forma continua, queda dividido en diferentes fases: llenado, reacción, decantación y vaciado.

- **LLENADO**

Durante la fase de llenado el afluente que entra en el tanque se va añadiendo a la biomasa presente en el reactor hasta llegar al volumen máximo del icor mezcla. El tiempo de llenado influye decisivamente en la decantabilidad de los fangos y el crecimiento de organismos filamentosos, siendo más estable y produciendo unos fangos más compactos que un reactor convencional.

- **REACCIÓN**

En la fase de reacción se completan los procesos bioquímicos iniciados en la fase de llenado, como lo son la eliminación de la materia orgánica, la nitrificación y la desnitrificación. El licor mezcla se mantiene en agitación y puede estar o no aireado, habiendo subfases óxicas y subfases anóxicas, que se establecen según los objetivos de tratamiento buscados. Se dosificará cloruro férrico en caso de ser necesario para alcanzar el objetivo de fósforo establecido en el proyecto.

- **DECANTACIÓN**

Al final de la fase de reacción, la agitación y la aireación del Licor Mezcla se detienen, quedando en reposo en la fase de decantación. Los fangos decantan por gravedad al fondo del reactor, dejando el agua clarificada en la parte superior del tanque. En un sistema SBR la decantación es más eficiente que en un reactor convencional al estar el

Licor Mezcla completamente en reposo. El principal problema que se puede tener en la decantación es la aparición de organismos filamentosos, que dan lugar en un fango muy esponjoso que decanta con dificultad. Los SBR ICEAS permiten controlar estos microorganismos de manera sencilla, mediante la introducción de fases anóxicas a modo de selector mediante programación en el SCADA.

- **EXTRACCION**

El agua clarificada que queda en la parte superior del reactor se evacua en la fase de vaciado o extracción, mediante un mecanismo extractor que va siguiendo la línea de agua, localizado en una estructura flotante denominada decanter. Finalmente entre el vaciado y el llenado del ciclo siguiente el sistema queda en reposo con los fangos decantados al fondo del reactor. La purga de los fangos decantados se realiza al final de la fase de extracción

La alimentación a los tanques es continua, es decir, el influente llega a los tanques, procedente del pretratamiento, en todas las fases del ciclo, incluidas las de sedimentación y decantación.

Esto permite controlar el proceso en función de tiempos, en vez de en función de caudales y asegura un reparto equitativo de caudales y cargas en todos los tanques. El uso de un sistema de control basado en el tiempo facilita los cambios en el programa de control del proceso. La duración de cada ciclo y de las fases que lo componen es la misma en todos los tanques; por lo tanto, los cambios en el proceso se realizan variando la duración de las fases.

Los criterios de diseño que se han seleccionado se basan en los valores habituales para una aireación prolongada de baja carga. Los principales parámetros de diseño de un proceso de fangos activos son:

PARAMETROS DE DIMENSIONAMIENTO	DISEÑO	UNIDAD
Caudal Medio Diario (Qd)	2.700	m3/dia
Caudal Medio de Diseño (Qm)	112,5	m3/h
Caudal Punta Biológico (Qp)	281,25	m3/h
Temperatura mínima del agua	8	° C
Temperatura máxima del agua	22	° C
Carga másica máxima	0,07	g DBO/g MLSS.dia

Carga Volúmica máxima	0,25	Kg DBO/ V.día
MLSS a nivel alto	3,0-4,5	g MLSS/litro
MLSS a nivel bajo	4,0-5,5	g MLSS/litro
Edad del fango	16-40	días
Tiempo de retención hidráulico a Q punta	13-30	horas
Factor punta de contaminación DQO	2	

VOLUMEN REACTOR SBR

Para el dimensionamiento del Reactor Biológico Secuencial tomaremos las concentraciones de sólidos indicadas en la siguiente tabla:

CONCENTRACIÓN SSLM EN SBR	DISEÑO	UNIDAD
SSLM a nivel alto	4,1	g MLSS/litro
SSLM a nivel bajo	5,1	g MLSS/litro

En la fase actual, según los cálculos realizados obtendremos una producción diaria de 414 kg/día de fango, que con una Edad del fango de 39 días, nos dará una masa de fango en la cuba de 16.146 kg MLSS.

Para obtener las concentraciones de sólidos indicadas en la tabla anterior, será necesario que los reactores SBR tengan los siguientes volúmenes mínimos:

VOLUMEN REACTORES SBR	DISEÑO	UNIDAD
Volumen teórico a nivel alto (TWL)	3.938	M ³
Volumen teórico a nivel bajo (BWL)	3.166	M ³

Las dimensiones adoptadas para el reactor biológico secuencial y sus parámetros de funcionamiento en las condiciones de trabajo de la EDAR serán los siguientes:

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO	DISEÑO	UNIDAD
Volumen total Reactores SBR (TWL)	4.032	m3
Volumen total Reactores SBR (SWL)	3.252	m3
Número de líneas en funcionamiento	4,00	ud.
Volumen unitario Reactor SBR (TWL)	1.008	m3.
Volumen unitario Reactor SBR (BWL)	813	m3.
Máximo nivel de agua (TWL)	6,00	m.
Mínimo nivel de agua (BWL)	4,84	m.
Anchura unitaria reactor secuencial	8	m
Longitud reactor secuencial	21	m
Longitud pre-reactor	2,78	m
Carga másica real máxima	0,034	g DBO/g MLSS.día
Carga Volúmica a nivel mínimo (BWL)	0,17	Kg DBO/ V.día

Carga Volúmica a nivel máximo (TWL)	0,14	Kg DBO/ V.día
MLSS real a nivel máximo (TWL)	4,1	g MLSS/litro
MLSS real a nivel mínimo (BWL)	5,1	g MLSS/litro
Edad del fango total	39	días
Tiempo de retención hidráulico a Q punta	14	horas

La solución propuesta para el tratamiento biológico del agua residual descrita anteriormente, y basada en la tecnología ABJ® ICEAS proporciona las dimensiones de los reactores que se recogen en la siguiente tabla:

DIMENSIONES REACTORES	EDAR BENASQUE	Unid.
SBR - ICEAS		
Nº Reactores	4	
Longitud de cada reactor	21	m
Ancho de cada reactor	8	m
Máximo nivel de agua (TWL)	6	m
Altura total de cada reactor	6,90	m
Mínimo nivel del agua (BWL)	4,84	m

SISTEMA DE AIREACIÓN

El sistema de aireación seleccionado es un sistema de soplantes híbridas de tornillo.

Con el cálculo de la capacidad de oxigenación necesaria, se calcula el caudal de aire necesario en condiciones normales (20°C y 1 atm) que deberá tener el sistema de aireación.

Para ello se emplea el concepto de rendimiento SOTE_w, que en sistemas de esta tipología tiene valores de 25-32%.

Para la sumergencia de los difusores en el presente proyecto (4,8 a 5,5m) y con el caudal máximo supuesto, se escoge un rendimiento SOTE_w de 31%.

Por tanto, el caudal de aire necesario en condiciones normales (20 °C y 1 atm) será:

OC (media)	120,64 Kg O ₂ /h
OC (punta)	241,28 Kg O ₂ /h
SOTE _{cw}	31,00 % (datos según fabricante)
	0,30 kg O ₂ /kg aire
Caudal de aire medio en condiciones normales (20°C y 1 atm)	1.297,20 Nm³ de aire/h
Caudal de aire punta en condiciones normales (20°C y 1 atm)	2.594,40 Nm³ de aire/h

Por tanto las necesidades máximas de aireación para cada reactor biológico secuencial serán de 649 Nm³/h.

Debido al funcionamiento alterno de los reactores secuenciales, la aireación de cada par de reactores no coincide en el tiempo, por lo que se requiere una única soplante en modo trabajo por cada dos reactores.

Como equipos de producción de aire se ha previsto la instalación de 3 soplantes, 2 de ellas en funcionamiento y una de ellas en reserva, con un caudal unitario máximo de **700** Nm³/h a una presión de 6 m.c.a., que reguladas mediante variadores de frecuencia, permitirán suministrar aire en las cantidades óptimas que solicite el sistema.

Desde cada soplante se proporcionará aire a los reactores a través de colectores. Una válvula actuada eléctricamente selecciona a qué reactor se ha de suministrar el aire. En cada reactor se instalará un colector que distribuye el aire a las tuberías que van unidas a las parrillas de difusores. Al principio de cada periodo de aireación, la soplante opera a una velocidad constante durante un tiempo establecido en el programa, para pasar luego a ser controlada por el oxígeno disuelto, redox, nitrato o amonio. Un caudalímetro másico ubicado en cada tubería de impulsión permitirá controlar el aire inyectado en todo momento

Las soplantes se ubicarán en un edificio aislado. Irá dotado de las medidas necesarias y protecciones para evitar un nivel de ruidos molestos, considerando la incorporación de cabinas de protección y los aislamientos acústicos en la obra civil.

La red de tuberías para enviar el aire producido hacia los reactores biológicos secuenciales, estará construida en acero galvanizado. Se diseña en sus cambios de sección, sus derivaciones y apoyos de tal modo que la vibración producida permita alcanzar un nivel de ruido acorde con la normativa. Las tuberías irán soportadas sobre elementos elásticos que minimicen dichas vibraciones.

Dicha red dispone de válvulas de mariposa manual para aislamiento de los distintos ramales.

Los difusores de burbuja fina serán de membrana recubiertos de un elastómero. Sus características han sido tenidas en cuenta en el anterior cálculo de las soplantes, escogiendo un diámetro de difusor de 300 mm. La cantidad total de difusores necesaria,

para cada uno de los 4 reactores biológicos secuenciales SBR a construir es de 273 Uds por línea (1.092 uds. de difusores en total).

El principal parámetro que se debe controlar en este elemento es la concentración de oxígeno dentro del reactor biológico. Un control eficaz deberá mantener una concentración dentro del reactor en un rango entre 1,5 y 3,0 mg/l de oxígeno.

PURGA DE FANGOS BIOLÓGICOS

Al final del período de extracción del efluente tratado se producirá la purga de los fangos en exceso sedimentados en el fondo del reactor SBR. Según los cálculos realizados anteriormente obtendremos una producción diaria de 414 kg de fango.

Los fangos biológicos en exceso, se bombearan al espesador de fangos mediante bombas sumergibles. Se han dispuesto 4 bombas centrífugas sumergibles para el bombeo de fango, que estarán situadas en cada uno de los SBR.

Para determinar el caudal de purgas necesario suponemos una concentración del fango del licor mixto al fase final de sedimentación, con el nivel mínimo de agua (4,74 metros), de aproximadamente 8,5 g/l, lo que representa un volumen de purga total de 49 m³/d. El tiempo de purga previsto será de 1,25 horas/día por cada reactor SBR, con lo que obtendremos un caudal de purga de 9,64 m³/h por reactor.

Las bombas de purga de fangos en exceso instaladas tienen las siguientes características:

BOMBAS DE PURGA SBR	DISEÑO	UNIDAD
Unidades instaladas	4	Ud.
Unidades en funcionamiento	4	Ud.
Caudal unitario	10	m ³ /h
Altura manométrica	8,00	m.c.a.
Potencia unitaria	1,2	Kw

ELIMINACIÓN QUÍMICA DEL FÓSFORO.

Los valores garantizados del efluente deben cumplir el R.D. 2.116/1.998, de 2 de Octubre, por el que se modifica el R.D 509/96, en lo referente a los valores de contaminación de los vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas

residuales urbanas realizados en zonas sensibles propensas a eutrofización, por lo que será necesario disponer de un método de eliminación del fósforo.

Una parte del fósforo del agua bruta es incorporado dentro de la biomasa y eliminado a través del fango. Dado que las bacterias sólo emplean el fósforo necesario para satisfacer sus necesidades básicas, la cantidad de P eliminado sería la estrictamente necesaria para el mantenimiento y síntesis celular.

La eliminación del fósforo se dimensionará siguiendo la Norma ATV - A 131 E: Se ha considerado la eliminación mediante su precipitación vía química mediante la adición de cloruro férrico. Según la normativa ATV A 131 se necesitan aproximadamente 2,7 kg de Fe por cada kg de fósforo eliminado, resultando la dosis media de producto a dosificar teniendo en cuenta una riqueza del producto comercial del 40% de 25,8 mg/l. Siendo por tanto necesarios 69,7 kg/d de producto comercial para eliminar el P requerido.

Para la dosificación del reactivo (69,7 kg de producto comercial con una densidad aproximada de 1,42 kg/l, resultando un volumen a dosificar de 49,1 l/d), se instalarán 4 bombas de tipo de membrana, en las cuales se puede ajustar tanto la carrera de desplazamiento del pistón como su cadencia para la dosificación del reactivo en el reactor biológico según las necesidades de cada momento.

El cloruro férrico se almacenará en un depósito de 10 m³ de capacidad, que estará dispuesto dentro de un cubeto de retención, en cumplimiento de la normativa ITC MIE-APQ-6. Para la carga y descarga del reactivo se prevé una bomba de carga y descarga de 20 m³/h instalada en el cubeto de retención.

4.5.7. MEDIDA DE CAUDAL DEL AGUA TRATADA

La medida de caudal del agua tratada se realizará en tubería, en la conducción que une la arqueta de recogida de agua clarificada con la arqueta de vertido final.

Se ha dispuesto una arqueta donde se ubicará el medidor electromagnético de caudal de diámetro DN 450. Para garantizar la ausencia de perturbaciones hidráulicas que pudiesen afectar a la precisión de la medida, se ha dejado libre una distancia anterior al medidor y posterior al mismo de 5 y 3 veces su diámetro respectivamente.

La señal de salida de 4-20 mA será traducida y controlará todos los automatismos en que sea precisa una acción proporcional al caudal.

4.5.8. ARQUETA DE SALIDA Y DE TOMA DE MUESTRAS

Se ha proyectado una obra de salida a modo de fuente de presentación, con acceso para toma de muestras. Además, la obra de salida es en sí un depósito de almacenamiento de agua tratada, desde donde se realiza la toma de agua industrial.

4.5.9. UNIDADES PROCESO LINEA DE FANGOS

ESPESADOR DE FANGOS

Para el espesamiento de los fangos estabilizados, se ha optado por un espesador por gravedad con cubierta de PRFV que permite la desodorización del mismo.

Se proyecta un depósito circular de diámetro interior a la pared 5,5 metros y 3,5 de altura generan un volumen útil de 85 m³, calculo considerando un resguardo de 0,50 metros. La solera del espesador tiene una pendiente hacia el centro, donde se encuentra un tronco de cono central desde donde se extrae el fango espesado, considerando una concentración de salida del fango de 30-35 Kg/m³.

Los fangos espesados son eliminados desde la poceta central.

Los parámetros elegidos para el dimensionamiento del espesador de fangos:

PARAMETROS DIMENSIONAMIENTO ESPESADOR	DISEÑO	UNIDAD
Carga hidráulica máxima <	0,45	m ³ /m ² /h
Carga máxima de ST	35	Kg ST /m ² /d
Concentración del fango prevista >	30	Kg/m ³
Tiempo de retención hidráulico >	24	h.

Para el servicio de espesamiento de fangos se ha diseñado un único espesador, que estará dimensionado para concentrar el fango desde una concentración media inicial aproximada entre el 0,6 y el 0,85 % hasta el 3,0 %, que es la concentración que se estima será alcanzada. La alimentación al espesador será a la parte central del mismo incorporando el correspondiente cilindro deflector. El espesador contiene un puente móvil

del cual penden y son arrastradas unas rasquetas en celosía. La función de la celosía es la de cortar el fango, evitando su estratificación y facilitando el escape del agua hacia la superficie, por donde será eliminada por el vertedero periférico.

Las dimensiones elegidas para el espesador de fangos, así como sus características de funcionamiento serán las siguientes:

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO	DISEÑO	UNIDAD
Aportación prevista de fangos	49	m3/día
Aportación prevista de fangos	414	Kg ST/día.
Concentración entrada	8,5	g/l
Diámetro espesador	5,5	m
Calado útil en vertedero	3,5	m
Volumen total	85	m3
Carga hidráulica	0,085	m3/m2/h
Carga máxima ST	17,4	kg SST/m2/d
Concentración prevista	35,00	kg ST/m3
Tiempo de retención hidráulica	41	h
Volumen de fangos espesados	13,8	m3/día
Volumen de sobrenadantes	35,2	m3/día

Existirá un caudal sobrenadante que saldrá por el vertedero perimetral de la parte superior que será enviado a cabecera mediante la red de saneamiento. La tubería de extracción de sobrenadantes será de AISI 316 DN150 en sus tramos aéreos, pasados a ser de PEAD PN10 DN200 en los tramos enterrados.

Los fangos espesados son eliminados desde la poceta central mediante tubería de PEAD PN10 DN 125, permitiendo el vaciado del espesador en caso de necesidad.

EXTRACCIÓN DE FANGOS

Los fangos espesados son extraídos del espesador, llevándolos hasta los equipos de deshidratación, para la continuación del tratamiento de los fangos.

En la extracción de los fangos del espesador se emplean dos bombas de tornillo helicoidal (una de ellas en reserva) para un caudal total de fangos espesados es de 97 m3/semana que se extraerían durante un máximo de 7 h/día en los 5 días semanales de secado. Las bombas llevarán un variador de frecuencia para poder regular el caudal de

secado de forma exacta, en función del valor proporcionado por el caudalímetro electromagnético situado en la conducción común a la deshidratadora, para permitir el funcionamiento en continuo de la misma en la mayor medida posible.

Todas las instalaciones de bombeo de fangos espesados se encuentran en el interior del edificio de procesos, convenientemente desodorizadas.

Las características de las bombas instaladas para la extracción de fangos espesados serán las siguientes:

BOMBAS DE EXTRACCIÓN DE FANGOS ESPESADOS	DISEÑO	UNIDAD
Unidades instaladas	2	Ud.
Unidades funcionando	1	Ud.
Caudal unitario	4	m ³ /h
Altura manométrica	10	m.c.a.
Potencia unitaria	1,10	kW

ACONDICIONAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

La deshidratación de fangos consta de dos etapas:

- Acondicionamiento del fango mediante adición de polielectrolito.
- Deshidratación propiamente dicha mediante decantador centrífugo.

Se secará durante 7 h/día durante 5 días a la semana.

- ACONDICIONAMIENTO DEL FANGO.

Para optimizar la deshidratación de los fangos espesados, se procede previamente a su acondicionamiento mediante la mezcla con el reactivo polielectrolito convenientemente diluido, que ejercerá de floculante.

El polielectrolito se añade inmediatamente antes de la entrada al elemento de deshidratación.

Las condiciones de funcionamiento más extremas del secado de fangos serán las siguientes:

- Materia seca producida en el espesador: 579,6 kg SST/día
- Dosis de polielectrolito: 7 kg poli/Tn MS.
- Concentración de preparación: 0,3% (3 g/l solución)
- Kg de producto: 4,06 kg/día
- Volumen de solución a preparar diariamente: 1,35 m3/día

La preparación del polielectrolito se efectuará en un equipo compacto con una cuba de capacidad total de 250 litros, dividida en dos compartimentos, con un electroagitador de eje vertical y amarre por brida, toma para de agua de red y dosificador volumétrico con tolva de almacenaje.

El equipo de preparación se complementa con dos bombas dosificadoras de tornillo excéntrico (una de ellas en reserva), adecuada para alimentar al fango en las condiciones de caudal de polielectrolito máximo. La bomba dosificadora en activo se comandará mediante un variador de frecuencia, regulado según el caudal de fangos espesados a deshidratar.

Teniendo en cuenta que está previsto que el funcionamiento de la instalación de deshidratación se realice en 7 horas al día, el caudal máximo necesario para cada bomba dosificadora en activo será de 250 l/h.

Las características de las bombas instaladas para la dosificación de polielectrolito serán las siguientes:

BOMBAS DE DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO	DISEÑO	UNIDAD
Unidades instaladas	2	Ud.
Unidades funcionando	1	Ud.
Caudal unitario	40-250	l/h
Altura manométrica	10	m.c.a.
Potencia unitaria	0,37	kW

- DESHIDRATACIÓN DEL FANGO.

Se ha previsto en la fase de diseño un tiempo de secado de 7 horas al día y 5 días por semana, lo que dado el volumen de fangos espesados producidos diariamente, supone un caudal nominal de 2,77 m³/hora de fango a secado.

Para ello se instala una deshidratadora centrífuga de 4 m³/h de caudal nominal. Una centrífuga es una máquina que pone el fango espesado en rotación y por fuerza centrífuga separa las fases sólida (fango deshidratado) y la líquida (escurrido).

Para la descarga continua de los sedimentos sólidos, tenemos un dispositivo rascasólidos accionado por motorreductor. La potencia del motor principal es de 11 kW, mientras que la potencia del motor del rascasólidos es de 0,18 kW.

Todas las instalaciones de deshidratación de fangos se encuentran en el interior del edificio de procesos, convenientemente desodorizadas.

4.5.10. ALMACENAMIENTO DE FANGOS

La finalidad del almacenamiento de fangos es permitir la adecuación entre el ritmo de producción de fango y el de evacuación para su gestión final.

El almacenamiento del fango deshidratado se realizará en una tolva de 20 m³, instalada en el exterior del edificio de procesos, cerca de la zona de tratamiento de fangos.

El suministro a la tolva se realiza mediante una bomba de tornillo helicoidal con las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS BOMBA FANGO DESHIDRATADO A TOLVA	DISEÑO	UNIDAD
Unidades instaladas	1	Ud.
Unidades funcionando	1	Ud.
Caudal unitario	0,30-1	m ³ /h
Altura manométrica	12	m.c.a.
Potencia unitaria	4	kW

Debido a la climatología de la zona, se prevé la instalación de una resistencia eléctrica de 2 kW para calentar el tramo de tubería de impulsión de fangos deshidratados a tolva que se encuentra en el exterior de la nave.

4.5.11. DESHIDRATACIÓN

Se ha previsto en la fase de diseño un tiempo de secado de 7 horas al día y 5 días por semana, lo que dado el volumen de fangos espesados producidos diariamente, supone un caudal nominal de 2,77 m³/hora de fango a secado.

Para ello se instala una deshidratadora centrífuga de 4 m³/h de caudal nominal. Una centrífuga es una máquina que pone el fango espesado en rotación y por fuerza centrífuga separa las fases sólida (fango deshidratado) y la líquida (escurrido).

Para la descarga continua de los sedimentos sólidos, tenemos un dispositivo rascasólidos accionado por motorreductor. La potencia del motor principal es de 11 kW, mientras que la potencia del motor del rascasólidos es de 0,18 kW.

Todas las instalaciones de deshidratación de fangos se encuentran en el interior del edificio de procesos, convenientemente desodorizadas.

4.5.12. ALMACENAMIENTO Y VERTIDO DE FANGOS

La finalidad del almacenamiento de fangos es permitir la adecuación entre el ritmo de producción de fango y el de evacuación para su gestión final.

El almacenamiento del fango deshidratado se realizará en una tolva de 20 m³, instalada en el exterior del edificio de procesos, cerca de la zona de tratamiento de fangos.

El suministro a la tolva se realiza mediante una bomba de tornillo helicoidal con las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS BOMBA FANGO DESHIDRATADO A TOLVA	DISEÑO	UNIDAD
Unidades instaladas	1	Ud.
Unidades funcionando	1	Ud.
Caudal unitario	0,30-1	m ³ /h
Altura manométrica	12	m.c.a.
Potencia unitaria	4	kW

Debido a la climatología de la zona, se prevé la instalación de una resistencia eléctrica de 2 kW para calentar el tramo de tubería de impulsión de fangos deshidratados a tolva que se encuentra en el exterior de la nave.

4.5.13. DESODORIZACIÓN

Se han proyectado tres equipos de desodorización, uno para cada EBAR y otro para las instalaciones de pretratamiento y las de tratamiento de fangos que se han alojado dentro de un edificio cerrado en la EDAR. Todos los equipos de desodorización seleccionados están basados en el mismo tratamiento: la adsorción por carbón activo de base de cascara de coco impregnado con NaOH, resultando el mismo muy adecuado a la naturaleza de los contaminantes a tratar (H_2S , NH_3 , R-SH) en una estación depuradora de aguas residuales.

Los carbones impregnados en NaOH u otros reactivos alcalinos, son muy utilizados, de manera que permiten su regeneración mediante lavado con una solución alcalina de igual naturaleza. Esta regeneración se puede repetir varias veces hasta el agotamiento del carbón.

Asimismo el dimensionamiento del filtro es fundamental para una buena instalación. Las torres de contacto construidas en los materiales anteriormente citados incorporan conceptos particulares en velocidad de gas, reparto de flujo, soporte de carbón y pérdida de carga, que permiten un diseño optimizado en dimensiones, materiales y rendimiento energético del ventilador.

4.5.14. EQUIPOS ANEJOS

GRUPO DE PRESIÓN

Se prevé en el proyecto una red para uso de agua industrial.

La red sólo se empleará en los siguientes casos:

- Agua de dilución del polielectrolito
- Agua de lavado bombas
- Agua de lavado de la centrífuga y sus instalaciones

En todo caso, su empleo se limitará a aquellos usos que no permitan el contacto directo entre el personal y el agua de servicio. Se evitarán usos como: riego, baldeos y limpiezas

u otros usos que permitan contacto entre el agua y las personas y sea de forma directa o indirecta mediante espray.

Se dispondrá un grupo de filtración y un grupo de presión para dar servicio de agua industrial. El grupo de agua a presión tendrá las siguientes características:

- Tipo bomba: electrobomba centrífuga vertical multicelular.
- Número de bombas en activo: 1+1.
- Caudal total (m³/h): 11,5.
- Altura (mca): 45.
- Tipo de rodete: cerrado.
- Diámetro de aspiración (mm): DN 50.
- Diámetro de impulsión (mm): DN 50.
- Presostatos para marcha y parada automática.
- Manómetros.
- Niveles indicadores.
- Incluye cuadro eléctrico de mando y protección del equipo.
- Incluye depósito de membrana de 220 litros.
- Potencia nominal (kW): 2,2.

RED DE AGUA POTABLE

Existirán dos puntos de suministro de agua potable. Uno para la EBAR 2 y otro para la EBAR 1 y la EDAR

El suministro de agua potable a la EDAR se toma desde la red municipal, donde se ubicará el contador de consumo, desde allí se conduce el agua mediante tubería a presión de PEAD DN 50 PE100 16 atm hasta la EBAR 1 y la EDAR.

En el interior de la EDAR, la red de agua potable se divide en dos ramales. Uno para suministro del edificio de Control: vestuarios, comedor y laboratorio. El otro ramal irá equipado con válvulas de aislamiento y de doble retención para impedir posibles contaminaciones de la red de agua potable. Esta línea se destinará a la red de agua de servicios que se distribuirá al Edificio Industrial y exteriores, duplicando en este caso la red de agua industrial para dar servicio a todos los consumidores.

El suministro de Agua potable de la EBAR2 se realizará desde la red municipal, en una arqueta situada en las inmediaciones de la Estación de Bombeo. Desde la toma se conduce el agua mediante canalización paralela al camino de acceso a la EBAR con tubería a presión de PEAD DN 32 PE100 16 atm hasta la EBAR.

ELEMENTOS DE TRASIEGO DE EQUIPOS

En la planta se ha previsto la instalación de puentes grúa en los edificios para para elevación y colocación de los equipos en la fase de obra y en su posterior explotación.

En la planta se han previsto diversos polipastos para elevación y colocación de los equipos. Se dispone de polipastos y puentes grúa en:

<u>Características</u>	<u>Ubicación</u>
Polipasto eléctrico 1000 kg	EBAR 1 Cuchara bivalva
Polipasto manual 1000kg	EBAR 1 Reja
Polipasto manual 1000 kg	EBAR 2
Puente grúa 2500 kg	Edificio pretratamiento
Puente grúa 2500 kg	Edificio SBR
Polipasto eléctrico 1000kg	Sala soplantes

RED DE VACIADOS, REBOSES Y SOBRENADANTES

La red de sobrenadantes incorpora las aguas procedentes de los siguientes elementos de:

- Escurridos y sobrenadantes
- Sobrenadantes espesador de fangos.
- Aguas empleadas en edificio de control e industrial.

4.5.15. SUMINISTRO ELÉCTRICO

La alimentación de energía eléctrica a la EDAR Benasque, según las condiciones de Suministro de la Compañía Distribuidora ELÉCTRICA CERLER, se realizará en media tensión desde la línea aérea de MT de 25 kV, propiedad de ELÉCTRICA CERLER,

Se llevará a cabo la adecuación de las instalaciones de distribución de la línea aérea existente, que serán ejecutadas por ELÉCTRICA CERLER, según las condiciones de suministro de la propia Compañía Distribuidora. El punto de conexión con la citada red, se realizará mediante derivación en un nuevo apoyo de dicha línea.

Se llevará a cabo la construcción de una nueva línea de Media Tensión subterránea, que alimentará con entrada y salida el nuevo Centro de Seccionamiento, por lo que quedará perfectamente integrada en la red actual de ELECTRICA CERLER y con alimentación bidireccional, es decir, configurando un anillo que enlaza el nuevo centro de seccionamiento. Esta ampliación de la red de distribución se describe en el APARTADO 3 de la memoria del Anejo nº 7 (Extensión de red: Línea Subterránea de Media Tensión).

El nuevo Centro de Seccionamiento se ubicará en la parcela de la EDAR, según las condiciones de suministro de la compañía y tendrá acceso desde el exterior.

Desde el Centro de Seccionamiento se alimentará al nuevo Centro de Entrega, Medida y Protección previo al Centro de Transformación a ejecutar, propiedad del cliente.

El centro de seccionamiento compartirá envolvente con el centro de transformación pero ocuparán locales independientes con sendos accesos peatonales y separados por una malla con puerta. Desde el interior del centro de seccionamiento, el personal de ELÉCTRICA CERLER podrá acceder a la zona de centro de transformación a través de esta puerta con candado normalizado por la compañía.

Tras el centro de transformación, se instalará un cuadro de Baja Tensión donde se instalará un interruptor automático de 400 A de una salida.

El centro de seccionamiento y transformación así como la línea de acometida en baja tensión se describen en los APARTADOS 4, 5 y 6 de la memoria del Anejo nº 7.

Previo a la puesta en servicio de las instalaciones, se cederá a ELÉCTRICA CERLER de la línea subterránea de media tensión y el Centro de Seccionamiento. La celda de entrega del Centro de Seccionamiento constituirá el inicio de la propiedad de cliente, incluida la línea de salida de dicha celda.

Tanto el Centro de Entrega, Medida y Protección como el nuevo Centro de Transformación, serán propiedad del cliente.

El centro de transformación de cliente tiene los siguientes elementos:

- 1 celda de remonte con seccionador de puesta a tierra.
- 1 celda de protección de interruptor automático
- 1 celda de medida, con un juego de tres transformadores de tensión y tres transformadores de intensidad.

- 1 celda de línea.
- 1 transformador trifásico de 250 kVA, refrigerado en baño de aceite mineral.

4.5.16. CUADROS ELÉCTRICOS

El Centro de Transformación alimenta al Centro de Control de Motores (CCM), al Cuadro de Alumbrado Exterior, y a los Cuadros Secundarios de Fuerza y Alumbrado del edificio presente en la planta.

El CCM está situado en una sala especialmente acondicionada del edificio de pretratamiento, deshidratación y control, y alimenta a todos los equipos de la EDAR en cada una de sus etapas.

4.5.17. INSTRUMENTACIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL

En base a las exigencias del Pliego así como a las características del sistema de control, se han seleccionado los equipos de instrumentación básicos que se señalan a continuación:

EBAR 1 DE ENTRADA

- Conjunto de 2 boyas de nivel
- Medida de nivel radar.
- Caudalímetro.
- Medidor de gas sulfhídrico.
- Medidor de oxígeno.

Igualmente se ha dotado de manómetros a todas las bombas instaladas.

EBAR 2

- Conjunto de 2 boyas de nivel
- Medida de nivel radar.
- Caudalímetro.
- Medidor de gas sulfhídrico.
- Medidor de oxígeno.

Igualmente se ha dotado de manómetros a todas las bombas instaladas.

EDAR

LÍNEA DE AGUA

- AGUA BRUTA:
 - Medición de pH y temperatura.
 - Caudalímetro.

- PRETRATAMIENTO COMPACTO
 - Caudalímetro de salida de pretratamiento
- TRATAMIENTO BIOLÓGICO/DECANTACIÓN. SISTEMA SBR.
 - Medición de oxígeno disuelto.
 - Medidor de Redox
 - Medidor de nitratos amonio
 - Medidor de solidos en suspensión
 - Medidor de oxígeno disuelto/temperatura.
 - Medidor de nivel radar
 - Conjuntos de 2 Boyas de nivel.
 - Medición de las condiciones del aire inyectado: caudal, presión y temperatura.
- SALIDA DE AGUA TRATADA:
 - Medición electromagnética del caudal tratado.

LÍNEA DE FANGOS

- PURGA DE FANGOS EN EXCESO:
 - Medición electromagnética del caudal de fangos secundarios al espesador.
 - Medidor de solidos en suspensión
- MEDIDA DEL CAUDAL DE FANGOS ESPESADOS:
 - Medida electromagnética de caudal a deshidratación.
- DESHIDRATACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE FANGOS:
 - Medida electromagnética del caudal de polielectrolito dosificado para el acondicionamiento de fangos.
 - Rotámetro para la dosificación del agua de dilución en la línea del reactivo.
 - Equipo medición de gases sulfídrico y oxígeno
- ALMACENAMIENTO DE FANGOS:
 - Medida de nivel ultrasónica en la tolva de fangos, junto a boya de alarma de nivel máximo.

Se ha dotado de manómetros a todas las bombas instaladas.

4.5.18. URBANIZACIÓN Y EDIFICACIÓN

VIALES

El diseño del viario de una Estación Depuradora tiene como principales condicionantes los siguientes:

- El movimiento de los vehículos pesados que han de tener acceso a determinados puntos
- La ubicación de los distintos elementos de la Estación, que deberán permitir el paso de los vehículos pesados.

Los viales se han diseñado con una anchura mínima de 4,5 metros.

Se han dispuesto 4 plazas de aparcamiento junto al depósito de cloruro férrico y una junto al edificio de control.

ACERADO

Bordeando los dos edificios existentes, el de control e industrial y el de se prevé un acerado mediante acera de loseta hidráulica de 20 x 20 de color gris colocada sobre solera de hormigón HM-10 de 10 cm de espesor. La anchura de esta acera será de 1 m en los lados más estrechos.

Se han previsto las escaleras y barandillas necesarias para el acceso, sin riesgo, a los distintos aparatos.

Se colocará bordillo en torno a todo el perímetro urbanizado mediante hormigón

CERRAMIENTO

Se ha dispuesto un cerramiento con malla galvanizada de simple torsión apoyado sobre un muro de hormigón de dos metros de altura, con postes cada tres metros, que se montará en todo el perímetro de la parcela. Se colocará una puerta motorizada para el acceso de vehículos de 6 m. de ancho y 2,5 m. de alto.

EDIFICACIONES

La EDAR está íntegramente cerrada en dos edificios independientes:

Edificio de control e industrial.

Está compuesto por dos partes:

- La parte de control formada por: sala de control, despacho laboratorio, comedor, vestuarios de hombres y mujeres con aseos y sala de espera.

- La parte industrial formada: Sala de cuadros eléctricos, almacén y zona de elementos del pretratamiento, equipos de desodorización y equipos de tratamiento de fangos salvo la tolva de fangos que se ubica fuera junto al edificio.

Se trata de un edificio de una única planta de forma rectangular de dimensiones de 47,4 m de largo por 13,4 m de ancho, en dos alturas:

- La zona de control formada por tres pórticos de hormigón armado ejecutados in situ y una separación entre los mismos de 5.66 metros.
- La zona de industrial formada por siete pórticos de hormigón armado ejecutados in situ y una separación entre los mismos de 5.95 metros, salvo el primer pórtico que tiene una separación de 5,20 m.

Edificio SBR.

Está compuesto por dos partes:

- La parte donde se ubican las soplantes
- La parte donde se ubican las líneas SBR

Se trata de un edificio de una única planta de forma rectangular de dimensiones de 54,28 m de largo por 17,4 m de ancho, en dos alturas:

- La zona de soplantes formada por dos pórticos de hormigón armado ejecutados in situ y una separación entre los mismos de 4,53 metros.
- La zona de tratamiento del SBR está formada por diez pórticos (el primero es el mismo que el segundo de la zona de soplantes) de hormigón armado ejecutados in situ que apoyan sobre los muros de hormigón armado del depósito del SBR, los cuales transmiten las cargas a la losa de cimentación del propio depósito. La separación entre los mismos es de 5.95 metros, salvo el primer pórtico que tiene una separación de 5,45 m.

La cimentación, se proyecta mediante zapatas y losas de cimentación de hormigón armado.

En los planos que se incluyen en el presente proyecto, se detallan las dimensiones y principales características de cada una de estas zonas.

4.6. RESULTADOS A OBTENER. CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE

A la salida del tratamiento secundario las concentraciones de los contaminantes del agua depurada serán las siguientes

CARACTERISTICAS EXIGIDAS AL VERTIDO.		
Descirpción	Diseño	Unidad
DBO5 Salida	25	[mg/l]
	67,5	[Kg/día]
	87,50%	%
% Reducción DBO5		
DQO salida	125	[mg/l]
	337,5	[Kg/día]
	75,00%	%
% Reducción DQO		
SST Salida	35	[mg/l]
	94,5	[Kg/día]
	76,67%	%
% Reducción SST		
Nitrógeno NTK Salida	15	[mg/l]
	40,5	[Kg/día]
	76,92%	%
% Reducción Nitrógeno NTK		
Fósforo Salida	1*	[mg/l]
	2,7	[Kg/día]
	80,00%	%
% Reducción Fósforo		

*Límite más restrictivo que el establecido en la DIR91/271/CEE

Características del fango

El fango procedente del proceso tendrá las siguientes características, entendiéndose que los valores aportados son mínimos exigibles:

CARACTERISTICAS EXIGIDAS AL FANGO.		
DESCRIPCIÓN	DISEÑO	UNIDAD
Estabilidad (en % peso de SSV)	65	%
Sequedad del fango deshidratado	20	%

5. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el anejo número 16 se fija el proceso de formación de los precios de ejecución material que se ha llevado a cabo para el presente proyecto.

6. OCUPACIÓN DE TERRENOS Y AFECCIONES

La información correspondiente a la ocupación de terrenos se incluye en el anejo nº 18.- Expropiaciones.

La información correspondiente a afecciones se incluye en el anejo nº 24 de Servicios Afectados y Permisos necesarios.

7. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTIA

El plazo de ejecución de las obras se ha fijado en dieciocho (18) meses de periodo de construcción y 12 meses de explotación una vez puesta en parámetros la planta, como se puede comprobar a través del Anejo nº 21 “Plan de Obra”.

Debido a que el proyecto se constituye como la construcción de las obras con un periodo de explotación inicial de un año, se considera que las instalaciones estarán probadas en el momento de su entrega. Además, en el pliego administrativo de la licitación del contrato de construcción y funcionamiento inicial, se definirá el periodo de garantía que regirá este contrato.

8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el anejo número 26 Estudio de Seguridad y Salud, se establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación y conservación, mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar para los trabajadores.

9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre. B.O.E. nº 257 de 26 de octubre de 2001), y las modificaciones del Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, el Contratista debe tener la siguiente clasificación:

Grupo K (Obras especiales)

Subgrupo 8 (Estaciones de Tratamiento de Aguas)

Categoría 4 (Anualidad Media entre 840.000 – 2.400.000 €)*

10. PRESUPUESTO

A continuación se incluye el Presupuesto General de las obras objeto del presente Proyecto:

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

CONEXIONES EXTERIORES	811.202,27
CAMINO DE ACCESO	71.896,05
EBAR 2	125.692,60
EBAR 1	221.572,35
EDAR	2.827.582,26
MEDIDAS CONTRA INCENDIOS	1.952,10
SERVICIOS AFECTADOS	19.181,68
GESTIÓN DE RESIDUOS	183.715,21
SYS	103.996,38

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL DE LAS OBRAS 4.366.790,90

13% Gastos Generales	567.682,82
6% Beneficio Industrial	262.007,45

TOTAL EJECUCIÓN DE LAS OBRAS (SIN IVA) 5.196.481,17

-	1.091.261,05
21% IVA	

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DE LAS OBRAS (CON IVA) 6.287.742,22

GASTOS EXPLOTACIÓN DURANTE EL AÑO INICIAL (PEC) 291.073,48

-	29.107,35
10% IVA	

GASTOS EXPLOTACIÓN DURANTE EL AÑO INICIAL IVA INCLUIDO 320.180,83

TOTAL PRESUPUESTO OBRAS Y EXPLOTACIÓN IVA INCLUIDO 6.607.923,05

11. REVISIÓN DE PRECIOS

La formula de revisión de precios aplicable será:

La "FÓRMULA 561" de Real Decreto 1359/2011:

$$K_t = 0,10C_t / C_0 + 0,05E_t / E_0 + 0,02P_t / P_0 + 0,08R_t / R_0 + 0,28S_t / S_0 + 0,01T_t / T_0 + 0,46$$

12. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

CONEXIONES EXTERIORES	811.202,27
CAMINO DE ACCESO	71.896,05
EBAR 2	125.692,60
EBAR 1	221.572,35
EDAR	2.827.582,26
MEDIDAS CONTRA INCENDIOS	1.952,10
SERVICIOS AFECTADOS	19.181,68
GESTIÓN DE RESIDUOS	183.715,21
SYS	103.996,38

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL DE LAS OBRAS 4.366.790,90

13% Gastos Generales	567.682,82
6% Beneficio Industrial	262.007,45

TOTAL EJECUCIÓN DE LAS OBRAS (SIN IVA) 5.196.481,17

-	1.091.261,05
21% IVA	

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DE LAS OBRAS (CON IVA) 6.287.742,22

GASTOS EXPLOTACIÓN DURANTE EL AÑO INICIAL (PEC) 291.073,48

10% IVA	29.107,35
---------	-----------

GASTOS EXPLOTACIÓN DURANTE EL AÑO INICIAL IVA INCLUIDO 320.180,83

TOTAL PRESUPUESTO OBRAS Y EXPLOTACIÓN IVA INCLUIDO 6.607.923,05

PRESUPUESTO DE EXPROPIACIONES 11.991,63

TOTA PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 6.619.914,68

13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente Proyecto se trata de una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público sin limitaciones ni restricciones una vez sean recibidas las obras.

Este documento contiene Memoria, Anejos, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto.

14. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

El presente Proyecto está compuesto por los siguientes documentos reglamentarios.

DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO DEL PROYECTO
3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL
4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA
5. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
6. OCUPACIÓN DE TERRENOS Y AFECCIONES
7. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTIA
8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
9. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
10. PRESUPUESTO
11. REVISIÓN DE PRECIOS
12. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
14. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO
15. CONCLUSIÓN

ANEJOS.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO
2. CAMPAÑA DE AFOROS Y ANALÍTICAS
3. PARÁMETROS DE DISEÑO
4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

5. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE COLECTORES Y BOMBEO INTERMEDIOS
6. CÁLCULOS MECÁNICOS DE TUBERÍAS
7. CÁLCULO DE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS
8. ESTUDIO GEOTÉCNICO
9. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL EDAR
10. DIMENSIONAMIENTO HIDRAULICO EDAR
11. DIMENSIONAMIENTO ELÉCTRICO Y DE ALUMBRADO
12. INSTRUMENTACIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL EDAR
13. DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL EDAR
14. URBANIZACIÓN Y EDIFICACIÓN
15. TOPOGRAFÍA
16. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
17. REPORTAJE FOTOGRÁFICO
18. EXPROPIACIONES
19. ANEJO AMBIENTAL
20. MEMORIA DE ACTIVIDAD CLASIFICADA
21. PLAN DE OBRA
22. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN EDAR
23. ARQUEOLOGÍA, PALEONTOLOGÍA Y PATRIMONIO
24. SERVICIOS AFECTADOS Y PERMISOS NECESARIOS
25. GESTIÓN DE RESIDUOS
26. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
27. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD
28. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO
29. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

DOCUMENTO 2.- PLANOS

DOCUMENTO 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS, ELÉCTRICOS, DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL.

DOCUMENTO 4.- PRESUPUESTO

MEDICIONES

MEDICIONES PARCIALES (AUXILIARES)

MEDICIONES GENERALES

CUADRO DE PRECIOS Nº 1.

CUADRO DE PRECIOS Nº 2.

PRESUPUESTO GENERAL.

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL.

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.

15. CONCLUSIÓN

Considerando suficientemente definido y justificado el presente proyecto de construcción y funcionamiento inicial de la EDAR de Benasque, se da por finalizado y se presenta para su tramitación administrativa y posterior ejecución.

Zaragoza agosto de 2018

El autor del proyecto,



Fdo: Pedro Romero Alonso

Ingeniero Industrial