

MEMORIA

INDICE

1. ANTECEDENTES.....	3	8.1. PARÁMETROS DE DISEÑO.....	13
2. OBJETO	4	8.1.1. CAUDALES DE TRATAMIENTO	13
3. ÁMBITO, CONTENIDO Y METAS BÁSICAS DEL PROYECTO.....	4	8.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA	14
4. NORMATIVA A SEGUIR	5	8.1.3. CALIDAD DEL EFLUENTE Y VERTIDO.....	14
5. RED DE COLECTORES	7	8.1.4. FANGOS	14
5.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO.....	7	8.2. PROCESO DE DEPURACIÓN DE LA E.D.A.R: ELEMENTOS PRINCIPALES.....	15
5.1.1. RED DE SANEAMIENTO ACTUAL FORMIGAL.....	7	8.3. SITUACIÓN DE LA PARCELA ESCOGIDA	16
5.1.2. RED DE SANEAMIENTO ACTUAL SALLENT DE GÁLLEGO.....	7	8.4. CONEXIONES EXTERIORES.....	16
5.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA NUEVA RED DE COLECTORES.....	7	8.4.1. ACOMETIDA DE AGUA POTABLE	16
5.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE COLECTORES.....	9	8.4.2. CAMINO DE ACCESO EDAR.....	16
5.3.1. PARÁMETROS HIDRÁULICOS PARA EL DISEÑO DE CONDUCCIONES EN GRAVEDAD	9	8.4.3. ACOMETIDA ELÉCTRICA EDAR.....	17
5.3.2. PARÁMETROS HIDRÁULICOS PARA EL DISEÑO DE CONDUCCIONES DE IMPULSION.....	10	8.4.4. TELEFONÍA	17
5.3.3. CÁLCULOS MECÁNICOS	10	9. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	17
6. IMPULSION DE AGUAS RESIDUALES SALLENT-CENTRO.	11	10. TOPOGRAFÍA.....	18
6.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.	11	11. INUNDABILIDAD.....	19
6.2. SITUACIÓN Y CONEXIONES.	11	12. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DEPURACION: ELEMENTOS DE LA EDAR.....	20
7. ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES DE SALLENT	12	12.1. LÍNEA DE AGUA	20
7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.	12	12.1.1. OBRA DE LLEGADA Y BY PASS GENERAL.....	20
7.2. SITUACIÓN Y CONEXIONES	12	12.1.2. POZO DE GRUESOS	20
7.2.1. SITUACION EBAR	12	12.1.3. CÁMARA DE BOMBEO DE AGUA BRUTA.....	21
7.2.2. CAMINO DE ACCESO EBAR	12	12.1.4. PLANTAS COMPACTAS DE PRETRATAMIENTO	21
7.2.3. ACOMETIDA ELECTRICA EBAR	13	12.1.5. MEDICIÓN Y REGULACIÓN DEL CAUDAL DE AGUA A TRATAMIENTO BIOLÓGICO	23
8. ESTACIÓN DEPURADORA DE LOS NÚCLEOS DE FORMIGAL Y SALLENT DE GALLEGO.....	13	12.1.6. TRATAMIENTO BIOLÓGICO: PROCESO CON REACTORES BIOLÓGICOS SECUENCIALES.....	23
		12.1.7. ESTABILIZACIÓN DE FANGOS.....	32
		12.1.8. MEDICIÓN DE CAUDAL DE AGUA TRATADA.....	34
		12.2. LÍNEA DE FANGOS	34
		12.2.1. BOMBEO DE FANGOS ESTABILIZADOS	34
		12.2.2. ESPESADOR DE FANGOS.....	35

12.2.3. EXTRACCIÓN DE FANGOS ESPESADOS.....	35	17. GESTION DE RESIDUOS.....	45
12.2.4. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.....	36	18. EXPROPIACIONES.....	46
12.2.5. ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS.....	37	19. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	46
12.3. SERVICIOS AUXILIARES.....	37	20. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	46
12.3.1. RED DE AGUA POTABLE.....	37	21. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.....	46
12.3.2. RED DE AGUA INDUSTRIAL.....	38	22. PRESUPUESTO.....	47
12.3.3. RED DE SANEAMIENTO.....	38	23. DOCUMENTOS INTEGRANTES.....	48
12.3.4. DESODORIZACIÓN.....	39	24. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	48
12.3.5. RED DE VACIADOS.....	39	25. CONCLUSIÓN.....	48
12.3.6. RED RECOGIDA DE PLUVIALES.....	40		
12.3.7. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	40		
12.3.8. MOBILIARIO.....	40		
12.3.9. PROTECCIONES.....	40		
13. URBANIZACIÓN Y OBRA CIVIL EDAR.....	40		
13.1. URBANIZACIÓN.....	40		
13.1.1. VIAL INTERIOR.....	40		
13.1.2. CERRAMIENTO.....	41		
13.2. OBRA CIVIL.....	41		
13.2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	41		
13.2.2. CIMENTACIÓN.....	41		
13.2.3. EDIFICACIÓN.....	41		
14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE CONTROL.....	42		
14.1. ELECTRICIDAD GENERAL Y ALUMBRADO.....	42		
14.1.1. ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES.....	42		
14.1.2. ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES.....	42		
14.2. AUTOMATIZACIÓN, CONTROL Y SUPERVISIÓN.....	43		
14.2.1. UBICACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN.....	43		
14.2.2. INSTALACIÓN DE CONTROL.....	44		
15. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	45		
16. INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	45		

1. ANTECEDENTES

Por Real Decreto Ley de 26 de febrero de 1993 nº3/1993 de Medidas Urgentes sobre materias presupuestarias, financieras y de empleo se declara de interés general el "Saneamiento de los ríos pirenaicos de alto interés turístico-paisajístico".

Con fecha 27 de febrero de 1995 se formalizó un Convenio entre el M.O.P.T.M.A. y la D.G.A. referente a la colaboración entre ambos Organismos para las actuaciones en materia de depuración de aguas residuales en al Comunidad Autónoma de Aragón. Tal Convenio fue publicado en el B.O.E. de 16 de diciembre de 1995 y en su Cláusula Tercera el citado Ministerio declaraba su compromiso de financiar las obras declaradas de interés general, citadas en el Anexo I del Convenio, entre las que se encuentran en su Apartado III "Otras actuaciones por definir".

En principio, estaba previsto que las actuaciones correspondientes a la "Depuración de Núcleos Pirenaicos", fueran llevadas a cabo por parte de la Sociedad Estatal Aguas de la Cuenca del Ebro, S.A. (ACESA) según figuraba en el apartado B-3 del CONVENIO DE GESTIÓN DIRECTA DE LA CONSTRUCCIÓN Y/O EXPLOTACION DE OBRAS HIDRÁULICAS ENTRE EL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y LA SOCIEDAD ESTATAL AGUAS DE LA CUENCA DEL EBRO, S.A. (ACESA), suscrito con fecha 11 de junio de 1998.

La Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, recoge en su anexo II las actuaciones correspondientes a Depuración de núcleos pirenaicos y Depuración de ríos pirenaicos. Dichas actuaciones quedan declaradas de interés general, según el artículo 36.5 de la citada Ley.

En el Texto Refundido del Convenio de Gestión Directa y Adicional, que incluye cuadro de inversiones, firmado el pasado 24 de febrero de 2003 entre el Ministerio de medio Ambiente y ACESA, en el apartado B.3 no se ha incluido la actuación relativa a Depuración de Núcleos Pirenaicos, por lo que dicha actuación se llevará a cabo directamente por el Ministerio de medio Ambiente, a través de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Este cambio de escenario hace necesaria la redacción, por parte de la Administración, de un documento para poder proceder a la contratación conjunta de Proyecto y Obra de las diferentes actuaciones, cumpliendo con lo estipulado en Artículo 125 del T.R.L.C.A.P. en referencia a concursos de Proyectos y Obra.

Para ello, como colofón a los antecedentes expuestos anteriormente, la Dirección General del Agua, a través de la Confederación Hidrográfica del Ebro ha contratado la redacción del "ESTUDIO DE LA DEPURACIÓN DE LOS NÚCLEOS PIRENAICOS UBICADOS EN EL ALTO RÍO GALLEGO, Y REDACCIÓN DE LOS ANTEPROYECTOS DE ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES Y COLECTORES QUE EN EL MISMO SE DEFINAN".

Paralelamente, desde el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón y desde el Instituto Aragonés del Agua (I.A.A) se ha acometido el objetivo de la depuración total de las aguas residuales urbanas de Aragón, es decir, el tratamiento de todos los vertidos urbanos generados.

Así, en octubre de 2007 se firmó el Convenio de Colaboración - Protocolo General celebrado entre el Ministerio de Medio Ambiente y la Comunidad Autónoma de Aragón, para la cooperación, coordinación y colaboración en actividades en materia de medio ambiente, entre las cuales están las obras de abastecimiento, saneamiento y depuración de aguas. En materia de depuración de aguas residuales esta colaboración se concretó a través del Convenio Específico entre el Ministerio del Medio Ambiente y el Gobierno de Aragón para el desarrollo del Plan Nacional de Calidad de las Aguas 2007-2015, de 8 de abril de 2008.

Con cargo de ese Convenio se prevé depurar todos los núcleos del Pirineo, independientemente del tamaño de la población. Por ello, desde finales del año 2007, el Departamento de Medio, por medio del Instituto Aragonés del Agua, viene realizando diferentes trabajos relativos al estudio de ubicación e implantación para las estaciones depuradoras de aguas residuales de los pequeños núcleos incluidos en la zona "Pirineos", los estudios de analíticas de caracterización y aforo de los vertidos, los trabajos geotécnicos, las prospecciones arqueológicas y paleontológicas y el resto de estudios necesarios para comprobar la viabilidad de las soluciones propuestas.

En este marco SODEMASA por encargó el Instituto Aragonés del Agua acomete la gestión y la redacción de los documentos necesarios para construcción de las infraestructuras necesarias.

De esta forma, en el anteproyecto se acometió la adecuación del Anteproyecto redactado por la Confederación Hidrográfica del Ebro a los criterios generales del resto de EDAR incluidas en el Plan Integral de Depuración en la zona Pirineos y su redacción final.

De esta forma, en el presente documento se acomete la adecuación del Anteproyecto redactado por la Confederación Hidrográfica del Ebro a los criterios generales del resto de EDAR incluidas en el Plan Integral de Depuración en la zona Pirineos y su redacción final.

2. OBJETO

El objeto del presente proyecto son el conjunto de instalaciones que configuran la nueva Estación de Depuración de Aguas Residuales Urbanas de los términos municipales de Formigal y Sallent de Gállego en la provincia de Huesca, así como las obras accesorias necesarias para el correcto funcionamiento de la EDAR.

El presente proyecto contiene las instrucciones necesarias para definir el conjunto de las obras a realizar, las condiciones en que se han de ejecutar dichos trabajos, establecer los materiales y elementos a instalar que cumpliendo las exigencias de calidad establecidas en este proyecto, satisfagan la función para las que se proyectan.

Del mismo modo, se establecerán las condiciones de medición y abono de los trabajos a realizar y se valorarán las obras que constituyen la presente actuación.

3. ÁMBITO, CONTENIDO Y METAS BÁSICAS DEL PROYECTO.

Los objetivos del presente proyecto son:

- Diseñar la EDAR con el proceso biológico de fangos activos en su modalidad de oxidación total, por ser este un diseño compacto que ha proporcionado buenos resultados en estaciones de tratamiento similares.

- Cumplir los requisitos de vertido establecidos (DBO, DQO, nutrientes y sólidos suspendidos) en la directiva comunitaria n° 91/271/CE.
- Incluir en el diseño la eliminación de nutrientes.
- Calcular el sistema de aireación y agitación necesario para el correcto funcionamiento de la planta.
- Obtener un fango en exceso suficientemente estabilizado.

A parte del fin fundamental indicado, conseguir solucionar el problema de los vertidos de las aguas residuales, se han considerado a la hora de diseñar y proyectar el presente documento, como metas básicas las siguientes:

- Dar la solución idónea respecto a la línea de proceso adoptada, dimensionando en sentido amplio las unidades que conformen la estación, para que puedan absorber las pequeñas variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos.
- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de la estación atendiendo: a la secuencia lógica del proceso, a la implantación de las instalaciones existentes y sus posibles interferencias, a las características topográficas y geotécnicas del terreno y a la obtención de una fácil y eficaz explotación, con unos gastos de mantenimiento reducidos.
- Utilizar procesos de depuración que permitan una estación depuradora lo más compacta posible.
- Dar una calidad a las obras civiles, equipos e instalaciones que nos permitan una relación calidad-precio que se ajuste a este tipo de obras, atendiendo sobre todo al cometido que éstas van a desempeñar.
- Dotar a las instalaciones de la flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación, así como de los dispositivos necesarios para reducir al máximo la posibilidad de olores y la producción de vibraciones y ruidos.
- Proyectar la Estación Depuradora de manera que forme un conjunto armónico con las obras e instalaciones existentes, tanto en aparatos como en acabado de edificios a fin de adecuarla estéticamente al entorno.
- Integrar la Estación dentro de los terrenos habilitados para tal fin.
- Por último definir un proyecto en cuanto a medición y valoración que permita la realización de las obras con el mínimo de variaciones o alteraciones posibles.

4. NORMATIVA A SEGUIR

1. Artículo 149.1.23. de la Constitución Española.
2. Directiva 91/271/CEE, de 21 de Mayo de 1991, sobre el tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas.
3. Acuerdo del Consejo de Ministros de 17 de Febrero de 1995 por el que se aprueba el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales.
4. Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de Diciembre, por el que se establecen las Normas Aplicables al Tratamiento de Aguas Residuales.
5. Real Decreto 509/1996, de 15 de Marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/95, por el que se establecen las Normas Aplicables al Tratamiento de Aguas Residuales.
6. Real Decreto 2116/1998, de 2 de Octubre, por el que se modifica el RD 509/1996.
7. Ley 6/2001 de 17 de Mayo de ordenación y participación en la gestión del Agua en Aragón.
8. Ley 6/2008 de 19 de Diciembre, de modificación de la Ley 6/2001 de 17 de Mayo, de ordenación y participación en la gestión del Agua en Aragón, en lo que se refiere a la consideración del Instituto Aragonés del Agua como Administración Pública, a los efectos de la aplicación de la normativa sobre contratación del sector público.
9. Orden de 1 de Octubre de 2001, del departamento de medio ambiente, por la que se dispone la publicación del acuerdo del Gobierno de Aragón de 5 de Junio de 2001, por el que se aprueba definitivamente el Plan aragonés de saneamiento y depuración.
10. Acuerdo del Consejo de Gobierno de 23 de Marzo de 2004 por el que se anuncia un Plan especial de depuración de aguas residuales.
11. Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.
12. Ley 16/2002, de 1 de Julio, de prevención y control integrados de la Contaminación.
13. Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de Abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas.
14. Ley 42/2007, de 13 de Diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, que modifica el texto refundido de la Ley de Aguas.
15. Real Decreto 606/03 de 23 de Mayo por el que se modifica el Real Decreto 849/1986 de 11 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V y VIII de la ley 29/85 de 2 de Agosto de Aguas.
16. Orden Ministerial 1873/2004 de 2 de junio por la que se aprueban los modelos oficiales para la declaración de vertido y liquidación del canon de control de vertidos.
17. Decreto 38/2004, de 24 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de los vertidos de aguas residuales a las redes municipales de alcantarillado.
18. Ley Orgánica 5/1996, de 30 de Diciembre, de reforma de la ley orgánica 8/1982 de 10 de Agosto del Estatuto de Autonomía de Aragón, modificada por la ley orgánica 6/1994, de 24 de Marzo, de reforma de dicho estatuto.
19. Ley 7/1999, de 9 de Abril, de Administración Local de Aragón.
20. Ley 30/1992, de 26 de Noviembre de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común. Modificada por leyes: 6/1997 (BOE nº 90, 15-04-1997) , 29/1998 (BOE nº 167, 14-07-1998) , 4/1999 (BOE nº 12, 14-01-1999), 24/2001 (BOE nº 313, 31-12-2001), 57/2003 (BOE nº 301, 17-12-2003), 62/2003 (BOE nº 313, 31-12-2003), 11/2007 (BOE nº 150, 23-06-2007), por el real decreto-ley 14/1993 (BOE nº 0199, 20-08-1993) y por ley orgánica 14/2003 (BOE nº 279, 21-11-2003).
21. Ley 7/1985, de 2 de Abril, reguladora de las Bases del Régimen Local.
22. Real Decreto Legislativo 781/1986, de 18 de Abril, Texto Refundido de las disposiciones legales vigentes en materia de Régimen Local.
23. Ley 30/2007, de 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público.
24. Real Decreto 817/2009, de 8 de Mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público.
25. Ley 13/2003, de 23 de mayo, Reguladora del contrato de concesión de obras públicas.
26. Ley de 16 de Diciembre de 1954 de Expropiación Forzosa.

27. Decreto de 26 de Abril de 1957 por el que se aprueba el Reglamento de Expropiación Forzosa.
28. Ley 8/07, de 28 de Mayo, del Suelo.
29. Ley 3/2009, de 17 de junio, de Urbanismo de Aragón.
30. Ley 25/1988, de 29 de Julio, de Carreteras.
31. Reglamento General de Carreteras aprobado por Real Decreto 1812/94
32. Ley 34/2007, de 15 de Noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
33. Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido.
34. Real Decreto 1367/2007, de 19 de Octubre, por el que se desarrolla la ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido.
35. Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
36. Decreto 262/2006 del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos de la construcción.
37. Decreto 236/2005 del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos.
38. Decreto 2/2006 del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos industriales no peligrosos.
39. Ley 7/2006, de 22 de Junio, de protección ambiental de Aragón.
40. Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
41. Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
42. Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
43. Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
44. Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
45. Ley 32/06, de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.
46. Real Decreto 1109/07, de 24 de Agosto, por el que se desarrolla la ley 32/06, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.
47. Real Decreto 485/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
48. Real Decreto 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
49. Real Decreto 286/06, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
50. Real Decreto 487/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores.
51. Código Técnico de la Edificación, aprobado por el RD 315/2006, de 17 de marzo.
52. Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE-08).
53. Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
54. -Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento
55. Orden de 10 de Marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
56. Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
57. Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

- 58. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 59. Decreto 34/2005 de 8 de Febrero de 2005 del Gobierno de Aragón por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.
- 60. Real Decreto 1432/2008 de 29 de Agosto de 2008 por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.
- 61. Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

5. RED DE COLECTORES

5.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE ALCANTARILLADO

5.1.1. RED DE SANEAMIENTO ACTUAL FORMIGAL

En la actualidad el núcleo de Formigal dispone de una red de saneamiento única para pluviales y aguas negras.

Esta red tiene una distribución en forma de abanico, convergiendo los colectores en un único punto, en la ladera de la vertiente oeste. Esta red está constituida por conducciones principalmente en hormigón de diámetros entre 300 y 400 mm de diámetro.

El punto de vertido se localiza entre el núcleo urbano y el río Gállego, junto a una obra de fábrica parcialmente desmantelada.

5.1.2. RED DE SANEAMIENTO ACTUAL SALLENT DE GÁLLEGO

Al igual que el núcleo de Formigal, Sallent de Gállego dispone de una red unitaria, en la que se recoge tanto los pluviales como las aguas negras.

La red de saneamiento de Sallent de Gállego se encuentra muy fragmentada con numerosos puntos de vertido, algunos de viviendas individuales. La red está compuesta principalmente por conducciones en diámetros que varían entre 110 y 200 mm, para los vertidos más pequeños y 400 mm para el colector principal que recoge los vertidos de una gran parte del núcleo y que discurre por la margen derecha el cauce del río Aguas Limpias.

De los 14 puntos de vertido que hay actualmente 12 de ellos se encuentran en el río Aguas Limpias, estando los otros dos en el río Gállego.

5.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA NUEVA RED DE COLECTORES.

Las conducciones previstas para las conducciones en gravedad serán de Polietileno (PE) corrugado ya que todos los diámetros utilizados serán iguales o inferiores a 500 mm. Para las tuberías de impulsión se utilizarán colectores de Polietileno de Alta Densidad PEAD de diámetro variable.

Los caudales de diseño del colector se han fijado en relación con el caudal medio de aportación asignado por el Instituto Aragonés del Agua en función de los resultados de las analíticas realizadas.

Se dispone de un aliviadero en el punto de conexión del vertido de forma que los caudales mayores que el caudal de diseño sean aliviados pues se darán en situación de lluvia y la relación de dilución (5/1) resulta asimilable por los cauces receptores. Caudales mayores supondrían el sobredimensionamiento injustificado de los colectores y la estación depuradora.

En general las conducciones se colocarán enterradas en zanja, con una profundidad mínima de 1,0 metros sobre clave superior de los tubos para permitir el aprovechamiento agrícola de las fincas y evitar reforzar el tubo en los tramos que discurren por caminos agrícolas.

En los tramos enterrados donde se realizan cruces de cauces las tuberías irán protegidas mediante recubrimiento de Hormigón HM-20 en dado.

Cuando se realizan cruces de cauce no enterrados (colgados en puentes), las tuberías irán protegidas mediante camisa de acero, tal como se recoge en los detalles correspondientes del Documento 2 Planos.

A lo largo de las conducciones de gravedad previstas, se colocará un pozo de registro en todos los puntos de cambio de alineación de la traza tanto en planta como en alzado, en las conexiones con otros colectores y a una distancia máxima de 50 metros.

Los pozos de registro previstos serán "in situ" o prefabricados, dependiendo de las características del colector a lo largo de la conducción:

- La base de los pozos de cambio de dirección en la alineación de la traza (o pozos de giro), con salto o para alturas superiores a 4 m, será ejecutada "in situ" en HA-30 y una altura variable, en función de la altura total del pozo.
- La base de los pozos de alineación será circular con y prefabricada con altura 1,20 m y diámetro interior de 1 m ó 1,2 m para tuberías con diámetro de sección mayor a 600 mm, o saltos de pozos elevados.
- Los anillos de recrecido serán de 1 m de diámetro en hormigón prefabricado.
- En la parte superior se colocará un cono asimétrico prefabricado, terminando con una boca de hombre con tapa de fundición de 0,625 m de diámetro. La tapa del pozo será resistente al tráfico para cada caso.

A la vista de la situación de partida y una vez definida la solución general a la depuración de estos dos núcleos, se establecen como necesarios la ejecución de un total de 6 colectores, en gravedad, e incluido el colector de Formigal a Sallent de Gállego, para la recogida de aguas hasta la EBAR, que estará situada en Sallent de Gállego. También se prevé la construcción de un tramo desde la EBAR hasta la EDAR, dividido en dos partes, impulsión y gravedad, según la orografía del terreno.

Descripción	Tipo Conducción	Longitud (metros)	Tubería tipo	DN (mm)
COLECTOR 1		2.440		
TRAMO C1-1	GRAVEDAD	2.335	PE CORRUGADO	500
TRAMO C1-2	GRAVEDAD	105	PE CORRUGADO	500
COLECTOR 2		285		
TRAMO C2-1	GRAVEDAD	115	PE CORRUGADO	315
TRAMO C2-2	IMPULSION	70	PEAD PN10	200
TRAMO C2-3	GRAVEDAD	100	PE CORRUGADO	315
COLECTOR 3	GRAVEDAD	6	PE CORRUGADO	315
COLECTOR 4	GRAVEDAD	67	PE CORRUGADO	315
COLECTOR 5	GRAVEDAD	263	PE CORRUGADO	315
COLECTOR 6	GRAVEDAD	6	PE CORRUGADO	315
COLECTOR 7		538		
TRAMO 7-1	IMPULSION	288	PEAD PN10	400
TRAMO 7-2	GRAVEDAD	250	PE CORRUGADO	400
EMISARIO	GRAVEDAD	300	PE CORRUGADO	500

A continuación se describen uno a uno los diferentes colectores necesarios para la recogida de aguas residuales desde los diferentes puntos de vertido hasta la EDAR:

- punto vertido 1, Formigal. TRAMO C1: Se recogerá el agua residual procedente del núcleo urbano de Formigal, en gravedad, hasta la EBAR de Sallent, los demás tramos de recogida de aguas residuales irán a desaguar a éste. Su longitud será de 2.440 m, desde el punto de vertido existente 1 hasta la EBAR. Para ello se utilizará tubería de PEAD corrugado DN 500.
- Punto de vertido 2, Sallent centro. TRAMO C2: En este tramo se recogen los diferentes puntos de vertido situados a lo largo del Río Aguas Limpias. Éste tramo tiene dos partes en gravedad y una en impulsión. Desagua en el tramo C1, teniendo una longitud total de 285 m. Los materiales serán de PEAD corrugado DN 315 (para gravedad) y PEAD DN 200 (para impulsión).

- Punto de vertido 3, Vertido a Sallent centro. TRAMO C3. Este tramo recoge las aguas residuales que desaguan al otro lado del Río Aguaviva, en gravedad, hasta desaguar al colector tramo C2. Su longitud será de 6 m. La tubería a utilizar será de PEAD corrugado DN 315.
- Punto de vertido 4, Sallent Este. TRAMO C4. Recoge las aguas procedentes del casco urbano (parte oeste), en gravedad, interceptando el colector a su paso cercano al puente. Su longitud es de 67. m y desagua también al colector tramo C1. La tubería a utilizar será de PEAD corrugado DN 315.
- Punto de vertido 5, Sallent Oeste. TRAMO C5 Recoge las aguas procedentes de la parte Oeste de Sallent y que desaguan al Río Gallego, en gravedad, hasta desaguar al colector tramo C1. Su longitud será de 263 m. La tubería a utilizar será de PEAD corrugado DN315.
- Punto de vertido 6, Vertido a Sallent Oeste. TRAMO C6. Recoge un vertido al Río Gallego muy cercano al paso del tramo C5. Su longitud será de 6 m de longitud. La tubería a utilizar será de PEAD corrugado DN 315.
- TRAMO C7, Impulsión. Recoge el agua procedente del colector tramo C1 (al que desaguan los colectores tramos C2, C4 y C5) y la lleva hasta la EDAR. Su longitud total será de 538 m. Está dividido en dos tramos, uno primero de impulsión de tubería de PEAD DN 400, y otro en gravedad de tubería de PEAD corrugado DN400
- EMISARIO. Gravedad. Conducirá el agua depurada desde la EDAR hasta el nuevo punto de vertido en el embalse de Lanuza. Su longitud será de aproximadamente 300.00 m. La tubería a utilizar será de PEAD corrugado DN 500.

5.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE COLECTORES.

5.3.1. PARÁMETROS HIDRÁULICOS PARA EL DISEÑO DE CONDUCCIONES EN GRAVEDAD
En el anejo nº9 se adjuntan todos los cálculos hidráulicos realizados así como las expresiones de cálculo utilizadas. Seguidamente se muestran las principales fórmulas utilizadas:

Para el diseño de los colectores en gravedad se ha considerado que serán capaces de conducir $10 \times Q_m$ sin entrar en carga, con un porcentaje de llenado máximo del 75%.

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

	Ud.	PE corrugado	Hormigón armado
Velocidad mínima (a Q_m)	m/s	0,6	0,6
Velocidad máxima (a $10 \times Q_m$)	m/s	5,0	3,0

Las pendientes serán las adecuadas para que los caudales comprendidos entre el mínimo y máximo cumplan el rango de velocidades definidas. La pendiente mínima podrá ser del 0,35%, siempre y cuando se garantice la velocidad mínima de agua residual.

Para el cálculo de conducciones con funcionamiento en lámina libre, se ha empleado la fórmula de Manning - Strickler, una de las fórmulas empíricas del movimiento uniforme en canales y tuberías, y que proporciona resultados bastante exactos.

$$Q = A \cdot v$$

$$v = k \cdot r_{hidr}^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$Q = \frac{A \cdot \sqrt[3]{R_h^2} \cdot \sqrt{S_o}}{n}$$

Siendo:

Q	caudal en m ³ /s
A	sección de la lámina de fluido (m ²)
v:	velocidad del agua por la tubería
k:	coeficiente de rugosidad (inversa del coeficiente de Manning, n=1/k)
r _{hidr.}	radio hidráulico
i	pendiente en tanto por uno

El valor del coeficiente de Manning correspondiente a tuberías de PE corrugado es de 0,010.

5.3.2. PARÁMETROS HIDRÁULICOS PARA EL DISEÑO DE CONDUCCIONES DE IMPULSION

Las conducciones previstas para los colectores serán de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) PN10. Se han considerado diámetros comerciales de tuberías. Se ha seleccionado como material para las conducciones por gravedad el polietileno de alta densidad por su demostrada resistencia ante cualquier tipo de ataque químico, su elevada resistencia al desgaste por abrasión y su elevada resistencia mecánica.

Según criterios establecidos, el diámetro de la tubería de impulsión no debe ser inferior a 40 mm y la velocidad para caudal punta (5xQ_m) será en torno a 1 m/s. Teniendo en cuenta estas premisas, se puede obtener el diámetro a instalar en la impulsión, dentro de los valores comerciales. Considerando esta velocidad moderado conseguimos reducir las pérdidas de carga y optimizar el rendimiento de los equipos de bombeo.

En el anejo nº9 se adjuntan todos los cálculos hidráulicos realizados así como las expresiones de cálculo utilizadas. Seguidamente se muestran las principales fórmulas utilizadas:

Colebrook

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[\frac{ks}{3,7 \cdot D} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right] \quad Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

Darcy

$$hf = \frac{f \cdot l \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D}$$

Perdas localizadas

$$hm = \frac{km \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

5.3.3. CÁLCULOS MECÁNICOS

En el anejo nº10 se adjuntan todos los cálculos mecánicos realizados para comprobar la resistencia de las tuberías a instalar, así como las expresiones de cálculo utilizadas.

La instalación de las conducciones enterradas se realizará en zanja, sobre una cama de arena de 10 cm bajo el tubo, trasdosado con material granular 10 cm por encima de la clave.

El talud de excavación de la zanja se conformará según el terreno, pero para los cálculos se ha considerado un talud 1:1, y el resguardo lateral será de 20 cm, ya que en cualquier caso las tuberías a instalar tendrán un diámetro ≤ 500 mm.

El relleno se realizará con material seleccionado procedente de la propia excavación, considerándose una densidad de 20,0 KN/m².

Las tuberías de impulsión se proyectan de PEAD 100 con presión nominal PN10.

Todas las tuberías de PE corrugado se han proyectado con rigidez SN8 (8.000 N/m²), por lo que se garantiza un adecuado comportamiento mecánico, incluso en profundidades mayores de 6,00 metros.

6. IMPULSION DE AGUAS RESIDUALES SALLENT-CENTRO.

6.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.

El colector C2 recoge las aguas residuales del punto de vertido PV2, en el núcleo de Sallent de Gállego hasta el punto de reunión con los vertidos procedentes de Formigal (Pozo 83 del colector C1).

Dicho colector transporta dichos vertidos por gravedad hasta la Estación de Bombeo, que impulsará los vertidos para poder cruzar un río mediante conducción grapada al puente. Una vez atravesado dicho obstáculo el colector vuelve a transportar los caudales por gravedad hasta llegar a la conexión con el colector procedente de Formigal (C1).

La longitud del tramo de impulsión es de 70 metros, utilizando una tubería de PEAD PN 10 DN 200.

Para el bombeo de los caudales procedentes del punto de vertido 2 utilizaremos bombas sumergidas dentro del mismo pozo de recogida. De esta forma no existe la altura de aspiración, sino que la toma se hace directamente por la bomba, y le sigue la impulsión.

Se utilizará un pozo de bombeo prefabricado en PRFV. Los equipos de bombeo de dicho pozo estarán protegidos mediante una reja de desbaste extraíble de 50 mm de paso.

El pozo de bombeo dispondrá de un aliviadero o rebosadero de seguridad que permitirá evacuar el exceso de los caudales en caso de avería de los equipos de bombeo o grandes avenidas.

Para realizar el bombeo de los caudales punta en las condiciones definidas, dispondremos de 1 bomba centrífuga sumergible (+ 1 en reserva), de las siguientes características:

	Ud.	Elevación Sallent Centro
Caudal máximo (Q max=5 x Qm)	m ³ /h	125,10
	l/s	34,75
Altura manométrica	m	5,70
Potencia	kW	3,00

6.2. SITUACIÓN Y CONEXIONES.

La Impulsión de aguas residuales estará ubicada en el núcleo urbano de Sallent de Gállego, junto al río Aguas Limpias, y sus coordenadas serán:

X = 718.327,540

Y = 4.739.057,130

El acceso hasta la misma se hará desde la Calle Puente Romano, quedando el pozo de bombeo entre esta calle y el río Aguas Limpias, sin entrar en el cauce del río. De esta forma el pozo de bombeo quedará accesible para posibles tareas de mantenimiento.

La conexión eléctrica para la alimentación del bombeo será mediante una acometida subterránea en baja tensión procedente del Cuadro General de Baja Tensión de la EBAR, y su longitud será de aprox. 475 m.

7. ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES DE SALLENT

7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.

El colector C7 se proyecta para conducir hasta la EDAR el conjunto de aguas residuales generadas por los municipios de Formigal y Sallent de Gállego.

Dicho caudal de aguas residuales será impulsado desde la Estación de Bombeo (EBAR) situada en el término municipal de Sallent de Gállego, para salvar el desnivel existente. Una vez llegado al pozo de rotura de carga, los vertidos continuarán por gravedad hasta su llegada a la EDAR.

La longitud del tramo de impulsión es de 288 metros hasta la arqueta de rotura de carga, utilizando una tubería de PEAD PN 10 DN 400.

Para realizar el bombeo de los caudales punta en las condiciones definidas, dispondremos de 2 bombas centrífugas sumergibles (+ 1 en reserva), de las siguientes características:

	Ud.	EBAR Sallent
Caudal máximo (Q max=5 x Qm)	m ³ /h	261,00
	l/s	72,50
Altura manométrica	m	24,20
Potencia	kW	45,00

La estación de bombeo se encuentra completamente protegida dentro de un edificio de estructura metálica con aspecto externo según los condicionantes estéticos de la zona.

La estación de bombeo cuenta con:

- Arqueta de Entrada/Aliviadero. Compuerta
- Canal de desbaste de gruesos con reja automática y tornillo compactador.
- Pozo de bombeo y grupo de impulsión sumergible.

Los equipos de bombeo irán alojados en un pozo fabricado en Hormigón "in situ" HA-30 de dimensiones 4,70 x 3,00 metros en planta y 5,00 metros de profundidad.

Previo al pozo de bombeo se ejecutará un canal de desbaste de 0,50 metros de anchura y 3,45 metros de profundidad en el que se alojará una reja de desbaste automática para la protección de los equipos de bombeo. Esta reja vierte a un tornillo compactador.

El edificio contará con sistema de desodorización por adsorción química (Alumina activada), con una capacidad de 1.700 m³/hora.

7.2. SITUACIÓN Y CONEXIONES

7.2.1. SITUACION EBAR

La EBAR estará situada al Sur del núcleo urbano de Sallent de Gallego, entre la carretera Puente Romano y el río Gállego. Las coordenadas de emplazamiento de la EBAR serán:

X = 718.283,145

Y = 4.738.844,614

En su ubicación se ha tenido en cuenta los límites y servidumbres del Dominio Público Hidráulico (DPH), de forma que no se afecta en ningún momento los límites marcados por el mismo

7.2.2. CAMINO DE ACCESO EBAR

El camino de acceso conectará a la EBAR y a la carretera Puente Romano. Su longitud será de 7,5 m y una anchura de camino de 6 m.

El material de apoyo de la cimentación o suelo resultante del desmonte se clasifica como suelos tolerables, para conseguir una explanada E-2, se dispondrá una capa de 0,75 m de suelo seleccionado.

Suponiendo una categoría de tráfico T42 (menos de 25 vehículos pesados/día) y considerando una explanada E2, se adopta, de acuerdo con el catálogo de secciones de firme de la Instrucción 6.1-I.C., la sección tipo 4221, compuesta por las siguientes capas:

- **Capa de rodadura:** Capa de cinco centímetros (5 cm) de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 16 surf B50/70 S con árido porfídico.
- **Capa de base granular:** Capa de de veinticinco (25) cm de espesor de zahorra artificial compactada al 100 % del Próctor Modificado.

Se proyecta una pendiente transversal del 2,0 % para evacuar el agua de lluvia de la calzada.

7.2.3. ACOMETIDA ELECTRICA EBAR

Para el suministro eléctrico de la EBAR en media tensión se ha considerado como punto de suministro el Centro de Seccionamiento y Protección General "Gallego". Para ello se tendrá que realizar una ampliación de red de Media Tensión hasta los puntos de consumo (EDAR y EBAR)

Para la EBAR se prevé la colocación de un Centro de transformación en caseta prefabricada con un transformador de 250 kVA. Y la acometida coincidirá con el trazado del colector 1 proyectado, hasta la EBAR, siendo su longitud de 67 m.

El entronque de las acometidas será subterráneo contribuyendo con la protección ambiental, se prevé la señalización de la totalidad del trazado mediante la colocación de bandas de balizamiento de neopreno en "X", con unas dimensiones de 6 cm. de anchura y 30 cm. de longitud mínima para cada brazo, de manera que la separación efectiva entre una banda y la siguiente sea como máximo de 10 m. Así mismo, se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión de los apoyos por tratarse de apoyos especiales.

8. ESTACIÓN DEPURADORA DE LOS NÚCLEOS DE FORMIGAL Y SALLENT DE GALLEGO.

8.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

8.1.1. CAUDALES DE TRATAMIENTO

La tabla que figura a continuación plasma los datos de diseño relativos a caudales totales para el año de diseño:

CAUDALES DE DIMENSIONAMIENTO EDAR	
EDAR FORMIGAL-SALLENT DE GALLEGO	AÑO HORIZONTE
Población de Diseño (Hab. equivalentes)	12.000
Dotación (L/hab/día)	200
Caudal Medio Diario (Qd)	2.400 m ³ /día
Caudal Medio de Diseño (Qm)	100 m ³ /h
Caudal Diseño Colectores (Qc = 10,0*Qm)	1.000 m ³ /h
Caudal Punta Biológico (Qp = 2,0*Qm)	200 m ³ /h
Caudal Máximo Pretrat. (Qmáx = 5,0*Qm)	500 m ³ /h

Se establecen unos coeficientes máximo y de punta de valores $C_{max} = 5,00$, $C_p = 2,00$.

Los caudales de dimensionamiento de los elementos de obra civil de la EDAR y colectores serán los considerados para el año horizonte. De esta forma los caudales de dimensionamiento de los distintos elementos de la línea de agua de la depuradora serán:

- Caudal en Pretratamiento: 500,00 m³/h
- Caudal en Tratamiento Secundario: 200,00 m³/h

8.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA

Las cargas contaminantes que llegarán a la EDAR, expresadas en concentraciones, son las siguientes, de acuerdo con los valores establecidos en el Pliego de Licitación y con la Campaña de Aforos y Analíticas realizada en el Anteproyecto, cuyo contenido se asume para la elaboración del presente Proyecto Constructivo:

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA	UNIDAD	FUTURO
DBO Afluente	[grDBO/hab/dia]	60,0
	[mg/l]	300
	[Kg/dia]	720,0
DBO Afluente Máximo	[grDBO/hab/dia]	90,0
	[mg/l]	450
	[Kg/dia]	1.080,0
SST Afluente	[grSST/hab/dia]	60,00
	[mg/l]	300
	[Kg/dia]	720,0
SST Afluente máximo	[grSST/hab/dia]	90,00
	[mg/l]	450
	[Kg/dia]	1.080,0
DQO Afluente	[grDQO/hab/dia]	100,0
	[mg/l]	500
	[Kg/dia]	1.200,0
Nitrógeno NTK Afluente	[grNTK/hab/dia]	9,0
	[mg/l]	45
	[Kg/dia]	108,0
Fósforo P-total Afluente	[gr P/hab/dia]	1,4
	[mg/l]	7,00
	[Kg/dia]	16,8
pH agua bruta	[s.u]	7-8
Factor punta de contaminación SST		1,50
Factor punta de contaminación DBO		1,50
Factor punta de contaminación DQO		1,50
Temperatura del agua (invierno)	[°C]	5,0
Temperatura del agua (verano)	[°C]	22,0

8.1.3. CALIDAD DEL EFLUENTE Y VERTIDO

De acuerdo con la Directiva del Consejo de la Comunidad Europea de 21 de mayo de 1991 sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas (91/271/CEE), se establecen los siguientes requisitos de las aguas depuradas, entendiéndose que los valores aportados son mínimos exigibles.

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS AL VERTIDO	UNIDAD	FUTURO
SST Salida	[mg/l]	35,0
	[kg/d]	84,0
DQO salida	[mg/l]	125,0
	[kg/d]	300,0
DBO5 Salida	[mg/l]	25,0
	[kg/d]	60,0
Fósforo P-total	[mg/l]	2,0
	[kg/d]	4,8
NTK	[mg/l]	15,0
	[kg/d]	36,0

En todo momento se cumplirán los requisitos establecidos en el Anexo I Requisitos de los Vertidos de aguas residuales del R.D. 509/96 de desarrollo del R.D Ley 11/95 y en el R.D. 2.116/1.998, de 2 de Octubre, por el que se modifica el R.D 509/96.

Además de ello, el pH estará comprendido entre 6,0 y 9 y el agua será clara, sin cloración y no tendrá olor desagradable.

8.1.4. FANGOS

Como mínimo, el fango procedente de la depuración tendrá las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS AL FANGO		
Descripción	Valor / Unidad	
Estabilidad (en % peso de MSV/MS)	≤ 65	%
Sequedad (en % peso de materia seca)	≥ 20	%

8.2. PROCESO DE DEPURACIÓN DE LA E.D.A.R: ELEMENTOS PRINCIPALES.

El estudio de la E.D.A.R. se ha realizado para tratar los vertidos de una población equivalente de 12.000 habitantes.

Dadas las características requeridas en la planta a diseñar se ha considerado que la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Formigal – Sallent de Gállego debe tener las siguientes unidades de proceso:

Línea de agua

- Arqueta de llegada/Aliviadero.
- By Pass general.
- Desbaste de agua bruta: Pozo de Gruesos
- Bombeo de agua bruta.
- Pretratamiento: Planta Compacta (2 líneas)
- Medición y regulación de caudal al resto del tratamiento.
- By-pass tratamiento biológico.
- Tratamiento biológico mediante reactores biológicos secuenciales (SBR), con nitrificación-desnitrificación y eliminación de fósforo. (4 LINEAS)
- Medida de caudal de agua tratada.

Línea de fangos:

- Purga de los fangos decantados en el proceso biológico y bombeo al tanque de estabilización de fangos.
- Estabilización de fangos, mediante aireación.
- Bombeo de fangos estabilizados al espesador.
- Espesado de fangos por gravedad.
- Extracción de fangos espesados hasta deshidratación.
- 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 entrada.*
- *Instalaciones de control.* Destinado a las actividades administrativas y de control de la planta.
- *Zona industrial de pretratamiento y fangos,* donde se realizarán las actividades de desbaste, bombeo y pretratamiento del agua bruta, junto con las actividades correspondiente 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.

8.3. SITUACIÓN DE LA PARCELA ESCOGIDA

La estación depuradora de aguas residuales de Formigal-Sallent se ubicará dentro del Término Municipal de Sallent de Gállego, ocupando parcialmente las siguientes parcelas:

- Parcela 23, polígono 2.
- Parcela 305, polígono 2

Al oeste de la parcela se encuentra la carretera noreste de la parcela se encuentra la carretera de acceso a Sallent de Gállego y al suroeste el Pantano de Lanuza.

Las coordenadas de la ubicación de la E.D.A.R. serán:

X = 718.218,65

Y = 4.738.486,75

El punto de vertido de la E.D.A.R. se situará en las siguientes coordenadas:

X = 718.525,626

Y = 4.738.471,222

8.4. CONEXIONES EXTERIORES

8.4.1. ACOMETIDA DE AGUA POTABLE

Se ha previsto el abastecimiento de agua potable de la EDAR, mediante una tubería de PE DN63 16 atm para uso alimentario con una longitud de 529.775 m, desde el punto de conexión junto a la entrada del parking de Sallent de Gállego. El recorrido de la acometida de agua irá desde el punto de conexión, y su trazado coincidirá con el trazado del colector 7 de la EDAR proyectada.

A lo largo del recorrido de la conducción se instalarán puntos de purga de aire y desagüe de agua, en los puntos altos y bajos a lo largo de su perfil longitudinal, respectivamente. En total se instalarán 1 ventosa (1 en punto alto) y 2 desagües (1 en puntos bajos y 1 en EDAR).

Al final de la conducción, ya en la explanada de la EDAR, se instalará también un contador.

Las conducciones se alojarán en zanjas de 1,0 m de profundidad y 0,8 m de anchura en su base. El relleno de las zanjas se realizará siempre con productos procedentes de préstamos autorizados por la Dirección Técnica de las Obras.

En el apartado planos se adjunta sección tipo de zanja de abastecimiento de agua, tanto únicamente de agua como compartida con el colector de saneamiento.

8.4.2. CAMINO DE ACCESO EDAR

El acceso a la planta se realiza a través de la carretera de entrada a Sallent desde la A136, desde la cual se proyecta un camino, de 191.578 m de longitud por 6 m de ancho, hasta llegar a la EDAR.

El material de apoyo de la cimentación o suelo resultante del desmonte se clasifica como suelos tolerables, para conseguir una explanada E-2, se dispondrá una capa de 0,75 m de suelo seleccionado.

Suponiendo una categoría de tráfico T42 (menos de 25 vehículos pesados/día) y considerando una explanada E2, se adopta, de acuerdo con el catálogo de secciones de firme de la Instrucción 6.1-I.C., la sección tipo 4221, compuesta por las siguientes capas:

- **Capa de rodadura:** Capa de cinco centímetros (5 cm) de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 16 surf B50/70 S con árido porfídico.
- **Capa de base granular:** Capa de veinticinco (25) cm de espesor de zahorra artificial compactada al 100 % del Próctor Modificado.

Se proyecta una pendiente transversal del 2,0 % para evacuar el agua de lluvia de la calzada.

Así mismo, se prevé la ejecución de una cuneta triangular de 0,4 m de profundidad y taludes 1:1, revestida de hormigón. Esta cuneta, en el tramo de camino de acceso que va reforzado, desagüara hacia la entrada de la E.D.A.R., aprovechando la orografía del camino proyectado para el cual se prevé la actuación de una obra de fábrica, y en su tramo nuevo, conducirá el agua ladera abajo bordeando la EDAR y desaguando a la ladera.

Para el camino de acceso de la EBAR se ha proyectado un camino de acceso con características constructivas similares al camino de acceso de la EDAR. Además su longitud será de 7,5 metros, desde la carretera junto al parking de Sallent de Gállego.

8.4.3. ACOMETIDA ELÉCTRICA EDAR

Para el suministro eléctrico de la EDAR en media tensión se ha considerado como punto de suministro el Centro de Seccionamiento y Protección General "Gallego". Para ello se tendrá que realizar una ampliación de red de Media Tensión hasta los puntos de consumo (EDAR y EBAR)

Para la EDAR se prevé la colocación de un Centro de transformación en caseta prefabricada con un transformador de 400 kVA. Y la acometida coincidirá con el trazado del colector 1 hasta la EBAR y desde allí siguiendo el trazado del colector 7 proyectado, siendo su longitud de 560 m.

El entronque de las acometidas será subterráneo contribuyendo con la protección ambiental, se prevé la señalización de la totalidad del trazado mediante la colocación de bandas de balizamiento de neopreno en "X", con unas dimensiones de 6 cm. de anchura y 30 cm. de longitud mínima para cada brazo, de manera que la separación efectiva entre una banda y la siguiente sea como máximo de 10 m. Así mismo, se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión de los apoyos por tratarse de apoyos especiales.

8.4.4. TELEFONÍA

La comunicación telefónica, así como la conexión con la red de datos, se realizará a través de un router para banda ancha 3G/UMTS+ Punto de acceso inalámbrico. Este nodo nos permitirá conectar dispositivos Wireless-G (802.11g hasta 54Mbps) y Wireless-B (802.11b hasta 11Mbps) a la red. Además, contiene un switch full-duplex de 4 puertos 10/100 integrado para conectar dispositivos a la red cableada.

Por otra parte, en el edificio de control se ha dispuesto de un cableado y una canalización para conectar dos tomas de teléfono.

9. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Geológicamente, la zona de estudio se halla en una zona de depósitos coluviales, dentro de un valle de origen glacial. Por ello los procesos de alteración del substrato rocoso, así como los fenómenos de arrastre y depósito de materiales, confieren al terreno una historia compleja, que se refleja en un perfil litológico en el que abundan las mezclas no homogéneas de materiales.

La empresa Control 7 S.A. realiza una campaña de reconocimiento de las características del terreno para evaluar sus condiciones de cimentación y problemática de tipo geotécnica en la construcción de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de las localidades de Formigal y Sallent de Gállego (Huesca). En el anejo 4 se ofrece una posible correlación geotécnico-geológica, basada en los datos obtenidos en la campaña de campo, criterios geológicos y geomorfológicos. Ésta se adjunta a título informativo con el fin de facilitar la comprensión del perfil tipo de la zona estudiada. El tipo de campaña, propuesta y consensuada con el peticionario, se destina al conocimiento preliminar del terreno donde se ubicará la construcción futura. En las tablas 15 y 14 del Estudio Geotécnico se ofrecen las principales conclusiones:

Apartado	EBAR
Tipo de Cimentación	Superficial
Elemento	Losa de transmisión de cargas
Unidad geotécnica resistente	(UG _{oc} Tramo 2) Calizas
Tensión admisible	4.00Kg/cm ²
Modulo de Balasto (K _p)	300 Kg/cm ²
Cota de cimentación mínima	Dentro de la (UG _{oc})
Desbroce medio	-
Obras complementarias	Retirada de relleno bajo la cimentación
Nivel freático	3.70 metros a día de la realización del sondeo 1 EBAR
Agresividad	Suelo no agresivo Agua freática no agresiva

TABLA 15. Resumen de conclusiones zona EBAR

Apartado	Estructuras enterradas a más de 4.00 metros		Estructuras enterradas a menos de 4.00 metros y edificios auxiliares sobre terreno natural		Estructuras sin enterrar o edificios auxiliares apoyados en la zona de terraplén
	Pozo de la EDAR	Tanque de la EDAR			
Tipo de cimentación	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial
Elemento	Losa de transmisión de cargas	Losa de transmisión de cargas	Losa de transmisión de cargas	Losa de transmisión de cargas	Losa de transmisión de cargas
Unidad geotécnica resistente	Unidad Geotécnica Coluvial Tramo 1 o 2	Unidad Geotécnica Coluvial Tramo 1 o 2	Al menos 2.0 metros de relleno controlado	Unidad Geotécnica Coluvial Tramo 1	Al menos 2.0 metros de relleno controlado
Tensión admisible	0.70 Kg/cm ²	0.50 Kg/cm ²	1.00 Kg/cm ²	0.70 Kg/cm ²	1.00 Kg/cm ²
Modulo de Balasto (Kg)	3.0 Kg/cm ³	2.5 Kg/cm ³	5.0 Kg/cm ² Comprobar en obra	3.0 Kg/cm ²	5.0 Kg/cm ² Comprobar en obra
Cota de cimentación media	Dentro de la Unidad	Dentro de la Unidad	Techo del relleno de 2.00 metros de espesor	Dentro de la Unidad	Techo del relleno de 2.00 metros de espesor
Desbroce medio	0.40 metros	0.40 metros	0.40 metros	0.40 metros	-
Obras complementarias	Desmante y terraplén para obtener la explanada de trabajo definitiva				
	Desbroce, excavación, extendido de 0.50 metros de relleno granular compactado envuelto en geotextil bajo la losa	Desbroce, excavación, extendido de 2.00 metros de relleno granular compactado envuelto en geotextil bajo la losa	Desbroce, excavación con un cajeo para el relleno de al menos 2.00 metros. Extendido de relleno granular compactado	Desbroce, excavación con un cajeo para el relleno de al menos 0.50 metros. Extendido de relleno granular compactado	Sustitución del material del terraplén por suelo granular compactado bajo la estructura de cimentación de al menos 2.00 metros de potencia.
Nivel freático	*Zona de Sondeo 1 EDAR: No detectado *Zona de Sondeo 2 EDAR: -10.50 metros *Zona de Sondeo 3 EDAR: -2.50 metros Rezumes de agua en las catas 1 y 2 entre 2 y 3 metros. Variaciones del nivel freático expuestas a variaciones estacionales				
Agresividad al hormigón	Suelo no agresivo Aqua freática no agresiva				

TABLA 14. Resumen de conclusiones zona EDAR

Debido a la disposición de la planta de la EDAR en una parcela al pie de una ladera con desnivel topográfico importante y a la necesidad de espacio para configurar la explanada, se ha proyectado la construcción de un desmante. En este sentido se ha procedido a realizar un cálculo de estabilidad de taludes a partir de los datos geotécnicos obtenidos en laboratorio para cada tramo de Unidad Geotécnica Coluvial mediante el programa Slope 2005, versión 11 Revisión 3, y a partir del método de rebanadas finitas propuesto por Bishop, tomando como referencia la sección de ladera caracterizada litológicamente por el perfil del sondeo 2 EDAR y 3 EDAR. Los resultados se adjuntan en el anejo 4.

Posteriormente la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, ENSAYA, realiza un estudio del terreno sobre el cual se va a construir el depósito SBR. Las conclusiones a dicho estudio se adjuntan en el anejo 4.

10. TOPOGRAFÍA

En el anejo nº3 se adjunta el informe en el que se incluyen los medios técnicos, metodología y resultados obtenidos por la empresa SATEL.

Los trabajos de topografía consistieron en la obtención de un taquimétrico del terreno con detalle cartografía 1:1000, sobre el que se implantará la estación depuradora de aguas residuales y la estación de bombeo de aguas residuales, así como se realizará el diseño de los trazados y longitudinales de los colectores y caminos de acceso para los diferentes elementos de los que consta el proyecto.

El equipo utilizado para la medición fue un GPS SR1200 Bifrecuencia de Leica.

11. INUNDABILIDAD

El estudio de hidrológico se ha realizado para definir la cota altimétrica de inundabilidad de la localización en la que se sitúan la futura Estación Depuradora de Aguas Residuales de Formigal - Sallent de Gállego y la Estación de Bombeo de Aguas Residuales de Formigal - Sallent de Gállego.

METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El proceso para la definición de la cota altimétrica lo podemos dividir en dos partes:

- Estimación de caudales máximos que pasen por un tramo de la cuenca en un cierto periodo de retorno: **ESTUDIO HIDROLÓGICO**.
- Determinación de la extensión, altura de inundación, que alcanzarían estos caudales en los terrenos próximos: **ESTUDIO HIDRÁULICO**.

La estimación de avenidas extraordinarias lo vamos a determinar con el **Método Hidrometeorológico**.

Tras la modelización con HEC-RAS, se obtienen las cotas de lámina de agua, en el entorno de la parcela donde se ubica la Estación Depuradora de Aguas Residuales y la Estación de Bombeo de Aguas Residuales, para los periodos de retorno adoptados.

Las cotas de altura de agua se obtienen a partir de la topografía 1:5000 de Aragón. Se calcula la conversión de dicha topografía a la del Proyecto, basada en una red de bases propia y sobre la que se ha realizado todo el Proyecto Constructivo:

	PERIODO RETORNO (años)	COTAS LÁMINA AGUA (m.s.n.m)
E.D.A.R.	50	1267.61
	100	1267.77
	500	1268.15
E.B.A.R.	50	1269.51
	100	1269.74
	500	1270.25

CONCLUSIONES

En la sección donde se sitúa la E.D.A.R., se han obtenido las siguientes alturas de agua que se tendrán en cuenta en el diseño de la E.D.A.R.:

- **50 años: 1267.61 msnm**
- **100 años: 1267.77 msnm**
- **500 años: 1268.15 msnm**

El nivel de almacenamiento máximo normal del embalse de Lanuza se encuentra alrededor de la cota 1267.099 msnm. La estación depuradora y los elementos que la componen se encuentran siempre, por criterios de diseño, por encima del terreno. En el caso de la E.D.A.R. de Formigal-Sallent de Gállego no se producen afecciones con las alturas de agua obtenidas del estudio.

La **cota de acabado de firme** en este caso será de **1275.38 msnm**.

En la sección donde se sitúa la E.B.A.R., se han obtenido las siguientes alturas de agua que se tendrán en cuenta en el diseño de la E.B.A.R.:

- **50 años: 1269.51 msnm**
- **100 años: 1269.74 msnm**
- **500 años: 1270.25 msnm**

La **cota de acabado de firme** deberá estar igual o por encima de **1270.25 msnm**.

12. DESCRIPCION DEL PROCESO DE DEPURACION: ELEMENTOS DE LA EDAR

A continuación se describen el proceso de depuración y todos los elementos principales que componen la planta de tratamiento de aguas residuales urbanas.

12.1. LÍNEA DE AGUA

12.1.1. OBRA DE LLEGADA Y BY PASS GENERAL

El caudal de agua bruta llega hasta la E.D.A.R. a través de un único colector: de 400 mm de diámetro de PE corrugado SN8.

El caudal ingresa en la arqueta de entrada a planta que dispone de un aliviadero de seguridad. En la arqueta de llegada se dispone una compuerta de aislamiento de planta de accionamiento manual construida en AISI 316, lo que permitirá el by-pass general de la planta en caso de necesidad.

El vertido al by-pass se realiza mediante un vertedero en pared delgada de longitud 2,10 m, con lo que se garantiza la evacuación del caudal máximo de avenida. Los caudales aliviados son conducidos a través del by-pass general hasta el vertido.

La conducción de by-pass general estará fabricada en PE corrugado SN8, con DN500.

12.1.2. POZO DE GRUESOS

Las aguas brutas procedentes de la arqueta de llegada entran al pozo de gruesos que permitirá la sedimentación de sólidos más pesados y voluminosos. El pozo está situado antes de la elevación de agua bruta, con el fin de proteger la instalación.

Tiene fondo tronco-piramidal invertido de fuerte pendiente con el fin de concentrar los sólidos decantados en una zona específica donde se pueden 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 puente grúa del edificio, que permitirá la fácil evacuación de los residuos a contenedor metálico.

Debido a que la obra civil se deberá dimensionar para los caudales futuros tomaremos los siguientes parámetros de dimensionamiento:

Parámetros de Dimensionamiento		
Caudal medio	100,0	m3/h
Caudal máximo	500,0	m3/h
Carga hidráulica a Q max	300,0	m3/m2//h
Tiempo de retención mínimo a Q max	60	seg.

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

Dimensiones adoptadas		
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	0,75	m.
Calado Total	1,25	m.
Volumen total útil.	13,41	m3

Para impedir el paso de sólidos flotantes de gran tamaño a las bombas de agua bruta se instalará una reja de 80 mm de paso manual.

12.1.3. CÁMARA DE BOMBEO DE AGUA BRUTA

Se han dispuesto 4 equipos de bombeo sumergibles de caudal unitario 130 m³/h. Además, se ha dejado espacio en el pozo para instalar en la fase futura y definitiva una quinta bomba de agua bruta de idénticas características a las presupuestadas.

Las cuatro bombas instaladas son iguales e intercambiables entre sí. Las bombas estarán reguladas por un variador de frecuencia electrónico flotante 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.

Para la extracción de las bombas para su reparación o mantenimiento, se utilizará un puente grúa. Las bombas están dotadas de válvula de retención individual, para evitar que la carga hidráulica pueda hacer girar las bombas en sentido contrario

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

Dimensiones adoptadas		
Longitud del pozo	5,60	m.
Ancho del pozo	3,50	m.
Altura del pozo	4,15	m.
Altura lámina de agua	1,50	m.
Volumen total útil.	29,40	m ³

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

Características equipos de bombeo		
Unidades instaladas fase actual	4	Ud.
Unidades instaladas fase futura	4 + 1	Ud.
Caudal unitario	130	m ³ /h
Altura manométrica	6,50	m.c.a.
Potencia unitaria	4,00	kW..

Se ha previsto la instalación de cuatro tuberías de impulsión independientes en AISI 316 de diámetro unitario 200 mm, que luego se unen en un colector único, también en AISI 316, de 350 mm de diámetro, que conducirá el agua bruta a las plantas de pretratamiento compacto. En el diseño de las tuberías de cada equipo se ha fijado como criterio de dimensionamiento una velocidad de circulación de alrededor de 1,50 m/s a caudal máximo para la fase futura.

12.1.4. PLANTAS COMPACTAS DE 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 en las condiciones de futuro.

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

Parámetros de Dimensionamiento		
Caudal medio	100,0	m ³ /h
Caudal máximo	500,0	m ³ /h
Contenido teórico de arena	150,00	g/m ³
Contenido teórico de grasas	8,00	g/hab/día
Concentración teórica de grasas	40,00	mg/l

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 252,00 m³/h.

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

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

Características generales equipos pretratamiento		
Caudal máximo aguas residuales	70,00	l/seg.
Caudal máximo aguas residuales	252,00	m ³ /h
Anchura del equipo (B)	1.553	mm.
Longitud del equipo (L)	8.808	mm.
Altura total del equipo (H)	4.076	mm.
Diámetro conexión entrada de agua	400	mm.
Diámetro conexión salida de agua	400	mm
Diámetro conexión vaciado	50	g/hab/día
Diámetro descarga grasas y flotantes	125	mg/l

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 600 mm estando instalada con un ángulo de 35° y el paso de tamiz de 3 mm. La altura de agua máxima será de 520 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 del residuo de entre el 30 % y 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 7.500 mm, con una anchura de 1.343 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 4,39 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 37 m³/h de aire a una presión de 0,50 bar, mediante un compresor seco rotativo de paletas de grafito, con una potencia de 1,50 kW.

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 0,55 kW., que funciona a una velocidad de 26 r.p.m.

La grasa y flotantes son descargados automáticamente y caen por gravedad a una altura de 800 mm. aprox. Los flotantes serán bombeados hasta el contenedor de grasas mediante una bomba de desplazamiento horizontal.

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

Finalmente las grasas deberán ser eliminadas a un contenedor especial preparado para mezcla de agua-grasas y su posterior transporte a un vertedero controlado.

12.1.5. MEDICIÓN Y REGULACIÓN DEL CAUDAL DE AGUA A TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Se ha proyectado una medida de caudal en tubería mediante un caudalímetro electromagnético a sección llena, de diámetro DN 150 en tubería AISI 316 DN 300.

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 1,50 m, que permitirá limitar el caudal punta de entrada al tratamiento biológico, con el objetivo de que este caudal de entrada sea de $2,0 \cdot Q_m$ como máximo.

El caudal en exceso sobre dicho caudal punta, es conducido en tubería de PEAD PN10 DN500 hasta la red de by pass de la E.D.A.R.

12.1.6. TRATAMIENTO BIOLÓGICO: PROCESO CON REACTORES BIOLÓGICOS SECUENCIALES.**12.1.6.1. INTRODUCCIÓN**

Para el tratamiento biológico se ha adoptado un proceso de reactores biológicos secuenciales (SBR). Son reactores discontinuos en los que el agua residual se mezcla con un lodo biológico en un medio aireado. El proceso combina en un mismo tanque reacción, aeración y clarificación.

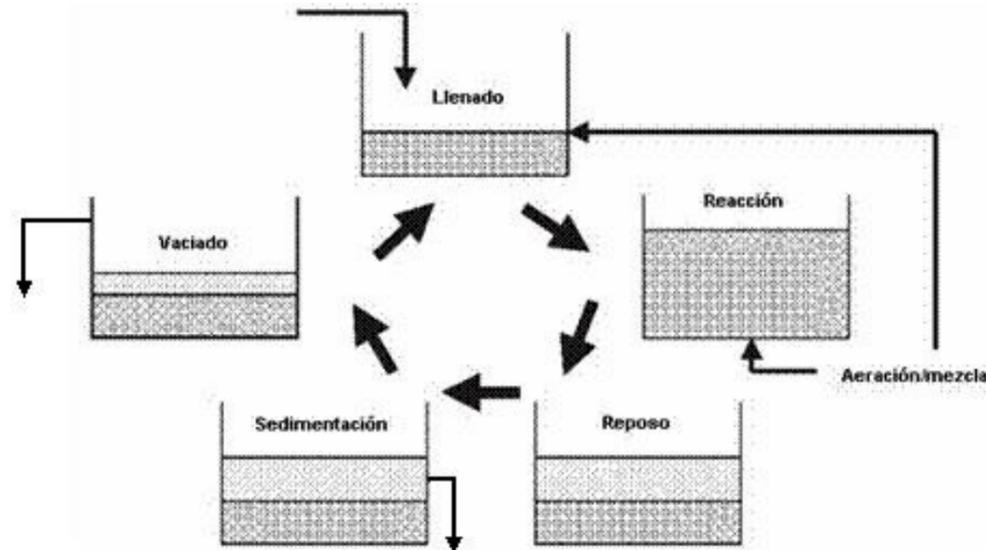
Un reactor discontinuo secuencial es un sistema de crecimiento suspendido en el que el agua residual se mezcla con un lodo biológico existente en un medio aireado. Este proceso biológico combina en un mismo tanque el proceso de reacción, aeración y clarificación.

El sistema SBR consta de, al menos, de cuatro procesos cíclicos: llenado, reacción, decantación y vaciado, tanto de efluente como de lodos. En la primera fase, llamada llenado estático, se introduce el agua residual al sistema bajo condiciones estáticas. El llenado puede ser dinámico si se produce durante el período de reacción.

Durante la segunda fase del ciclo, el agua residual es mezclada mecánicamente para eliminar las posibles espumas superficiales y preparar a los microorganismos para recibir oxígeno. En esta segunda etapa (reacción) se inyecta aire al sistema. La etapa de reacción es un proceso cuyos resultados varían con su duración, y en la que el agua residual es continuamente mezclada y aireada, permitiendo que se produzca el proceso de degradación biológica.

El tercer ciclo, llamado etapa de decantación, genera condiciones de reposo en todo el tanque para que los lodos puedan decantar.

Durante la última fase, o fase de vaciado, el agua tratada es retirada del tanque mediante un sistema de eliminación de sobrenadante superficial (Decanter). Finalmente, se puede purgar el lodo generado para mantener constante la concentración de éste.



12.1.6.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Se ha escogido un sistema para el tratamiento secundario consistente en reactores biológicos secuenciales con **cuatro líneas de tratamiento** para eliminación tanto del sustrato carbonáceo como del nitrogenado.

La solución propuesta ha sido diseñada para cumplir los parámetros del efluente recogidos en el apartado 8.3.1, 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.

Para la estabilización del fango requerido, < 65% de materia volátil en el fango se ha considerado la curva de reducción de materia volátil según Metcalf&Eddy (4 Edición, figura 14-31). Para ello se añaden los tanques de estabilización, SHT (Sludge Holding Tank) que permiten alcanzar dicha edad de fango con el menor volumen posible.

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 SALLENT	Unid.
SBR - ICEAS		
Nº Reactores	4	
Longitud de cada reactor	18,50	m
Ancho de cada reactor	7,50	m
Máximo nivel de agua (TWL)	6,50	m
Altura total de cada reactor *	7,00	m
Mínimo nivel del agua (BWL)	5,50	m
SHT (Sludge Holding Tank)		
Nº reactores	2	
Longitud de cada reactor	15,50	m
Ancho de cada reactor	1,50	m
Máximo nivel de agua	6,50	m

12.1.6.3. FUNCIONAMIENTO.

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.

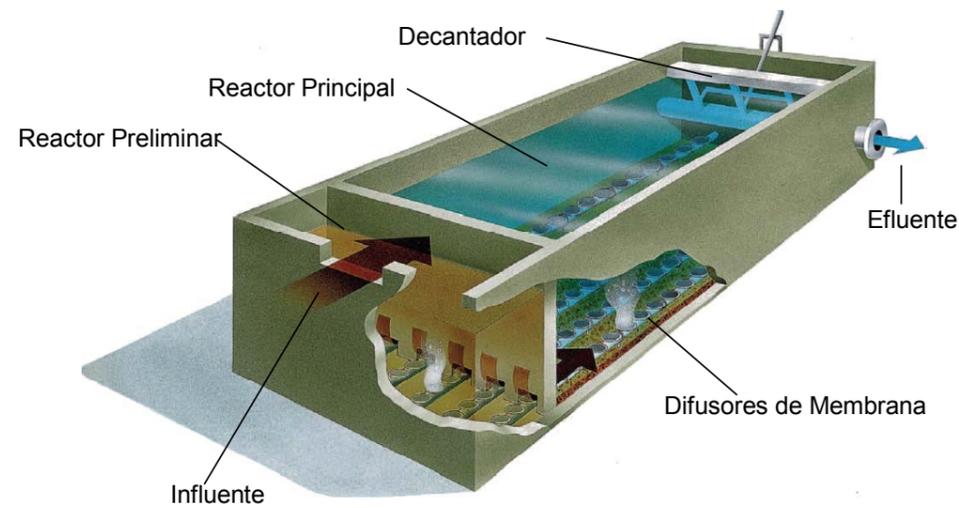
El influente llega a la cámara de distribución de los reactores secuenciales. Esta cámara distribuye el caudal de igual manera a cada uno de los reactores mediante un labio vertedero. El paso del efluente a cada reactor se regula mediante una válvula de compuerta.

El tanque está dividido en dos zonas (reactor preliminar y reactor principal) mediante una pared deflectora no hidrostática. 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 demanda biológica de oxígeno (DBO), la nitrificación y, en su caso, la desnitrificación.

La longitud de la zona preliminar es de 2,78 metros, mientras que la longitud total del tanque es de 18,50 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 a la mayor velocidad posible. Por lo tanto, esta zona potencia la proliferación de los organismos deseables (bacterias formadoras de flóculos) y 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 460 mm alto x 460 mm ancho, espaciadas 1220 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

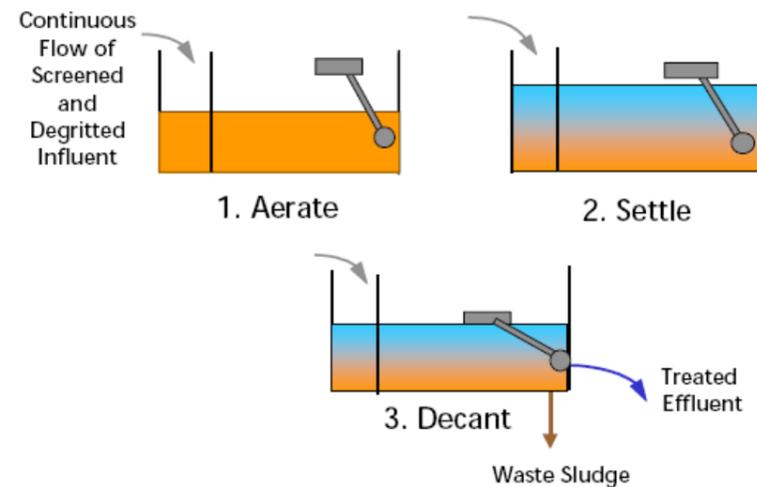
Agitación	48 minutos
Aireación	120 minutos
Sedimentación	60 minutos
<u>Vaciado</u>	<u>60 minutos</u>
Total	288 minutos (4,8 horas)

Para caudales elevados, se activará el ciclo de tormenta:

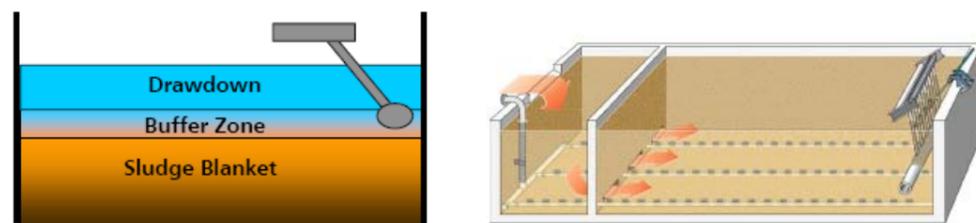
Ciclo tormenta

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

ICEAS Operating Cycle



La profundidad del tanque, como se muestra en la figura, es la suma de la altura del manto de fangos, de la zona de seguridad y del clarificado (diferencia entre el nivel mínimo y máximo de agua). El área del tanque se calcula en función de un nivel de agua máximo determinado. En general, el largo y ancho del tanque se dimensionan, de modo que se mantenga una relación largo:ancho 3:1. Esta relación da lugar a un flujo pistón.



División vertical del tanque ICEAS

El agua entra en el reactor y se mezcla con el licor mixto, mediante agitadores sumergibles de potencia unitaria 5,0 kW. Se instalarán 2 agitadores por reactor SBR.

Posteriormente se inicia la fase de aireación, por lo que mientras tiene lugar la fase de llenado simultáneamente se produce la oxidación biológica.

La aireación de cada par de reactores no coincide en el tiempo, por lo que se requiere una soplante en modo trabajo por cada dos reactores.

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.

Cada reactor dispondrá de un medidor de oxígeno disuelto instalado en el lateral del reactor. Durante la fase de aireación, el PLC (controlador lógico programable) controlará el nivel de oxígeno mediante unos niveles establecidos, apagando o encendiendo las soplantes según el caso, o variando la velocidad cuando sea necesario para adecuarse a los diferentes ciclos de trabajo.

Tras el tratamiento, el efluente pasa a través del decantador a la cámara de recogida del efluente. La fase de decantación no coincide en el tiempo entre los diferentes reactores; es decir, tan solo un reactor descarga efluente en cada momento. El decantador es controlado mediante una secuencia temporal. Sin embargo, el límite de desplazamiento del decantador es controlado mediante contactos de final de carrera.

Al final de la fase de sedimentación, el PLC manda la bajada del decantador que alcanza el nivel máximo de agua en el reactor, entonces empieza la fase de vaciado. El decantador desciende lentamente (velocidad dependiente del ciclo de trabajo) hasta alcanzar el nivel mínimo de agua. Durante un corto periodo de tiempo (2 minutos), el equipo de decantación permanece parado antes de comenzar de nuevo a subir hasta llegar a su posición de parada (por encima del nivel máximo de agua). El sistema de decantación puede ser, además, controlado manualmente a través del panel de control local.

Al mismo tiempo, el fango en exceso es purgado mediante una bomba sumergible.

El PLC controla el nivel del reactor en continuo, mediante un medidor ultrasónico instalado en cada reactor. Si el PLC detecta que el nivel sube más rápido que lo esperado, el PLC inicia el modo tormenta. En este modo, el PLC reduce las fases de aireación, sedimentación y decantación para poder tratar todo el caudal.

12.1.6.4. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL REACTOR BIOLÓGICO

Los principales parámetros de diseño de un proceso de fangos activos son:

CARGA MÁSIKA: Es la relación entre la masa de MO que entra en el reactor por unidad de tiempo y la masa de organismos existentes en el mismo. Se expresa como kg de DBO5 en el influente, por día entre los kg de MLSS en la cuba.

$$C_m = \frac{Q \times S_o}{V \times X}$$

CARGA VOLÚMICA: Es la relación entre la masa de MO que entra en el reactor por unidad de tiempo y el volumen de la cuba. Se expresa como kg de DBO5 en el influente, por día entre los m3 de la cuba.

$$C_v = \frac{Q \times S_o}{V}$$

CONCENTRACIÓN DE FANGOS ACTIVOS MLSS: Viene dado en gramos de lodos/m3 de tanque, es decir, la cantidad de sólidos existentes en el reactor por unidad de volumen. Su significado corresponde a la cantidad de sólidos en suspensión del líquido mezcla.

EDAD DEL FANGO MCRT: Es la relación entre la masa de fangos existentes en la cuba y la masa de fangos extraída por unidad de tiempo. Se expresa en kg de MLSS en la cuba por kg de fangos en exceso, por día.

$$E = \frac{V \times X}{Q_p \times X_r}$$

La carga de DBO y amoniaco en el influente determina la cantidad de biomasa necesaria. En general, para determinar la cantidad de biomasa necesaria se utiliza la carga másica correspondiente a una carga concreta de DBO y la edad mínima del fango necesaria para la nitrificación. La carga másica típica utilizada en el diseño del proceso ICEAS está entre 0,05 y 0,12 Kg DBO/Kg MLSS/día. El índice volumétrico de fango (SVI, Sludge Volume Index) nos indica el volumen que ocupa la cantidad de biomasa que se acaba de determinar. Los valores típicos de SVI que se utilizan van de 150 a 200 ml/g. En cada ciclo, se retira una cantidad determinada de fango. Esto permite al reactor ICEAS operar en condiciones estacionarias manteniendo los valores deseados para la concentración de sólidos suspendidos en el licor mezcla (SSLM), el tiempo de residencia y la edad del fango.

A continuación se adjunta la tabla con los valores de estos parámetros y características utilizados en el dimensionamiento del proceso de depuración mediante los reactores biológicos secuenciales SBR.

PARAMETROS DE DIMENSIONAMIENTO	FUTURO	UNIDAD
Caudal Medio Diario (Qd)	2.400	m3/dia
Caudal Medio de Diseño (Qm)	100	m3/h
Caudal Punta Biológico (Qp)	200	m3/h
Temperatura mínima del agua	5	° 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.dia
MLSS a nivel alto	4,70	g MLSS/litro
MLSS a nivel bajo	5,36	g MLSS/litro
Edad del fango	20-30	días
Tiempo de retención hidráulico a Q punta	15-30	horas
Factor punta de contaminación DQO	1,50	

12.1.6.5. DIMENSIONAMIENTO DEL REACTOR BIOLÓGICO

En el Anejo 8 (Dimensionamiento Funcional de la EDAR) se describe detalladamente el proceso de cálculos seguido para el dimensionamiento de los reactores biológicos secuenciales instalados.

Los resultados de dicho dimensionamiento nos indican que obtendremos una producción máxima diaria (debida a la eliminación de materia carbonosa) de **562,66 kg/día** de fango.

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

CONCENTRACIÓN DE SOLIDOS EN SBR	FUTURO	UNIDAD
MLSS a nivel alto	4,70	g MLSS/litro
MLSS a nivel bajo	5,36	g MLSS/litro

Según los cálculos realizados obtendremos una producción diaria de **562,66 kg/día** de fango, que con una Edad del fango de **29 días**, nos dará una masa de fango en la cuba de **16.317,19 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	FUTURO	UNIDAD
Volumen teórico a nivel alto (TWL)	3.471,74	M3
Volumen teórico a nivel alto (BWL)	3.046,53	M3

Como el dimensionamiento de la obra civil de los elementos de la EDAR debe ejecutarse para las condiciones de la fase futura, se adoptará un Volumen para los reactores biológicos secuenciales de **3.607,50 m3**, tal como indican los parámetros de funcionamiento.

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	FUTURO	UNIDAD
Volumen total Reactores SBR (TWL)	3.607,50	m3
Volumen total Reactores SBR (SWL)	3.052,50	m3
Número de líneas en funcionamiento	4,00	ud.
Volumen unitario Reactor SBR (TWL)	901,875	m3.
Volumen unitario Reactor SBR (BWL)	763,125	m3.
Máximo nivel de agua (TWL)	6,50	m.
Mínimo nivel de agua (BWL)	5,50	m.
Anchura unitaria reactor secuencial	7,50	m
Longitud reactor secuencial	18,50	m
Longitud pre-reactor	2,78	m
Carga másica real máxima	0,0521	g DBO/g MLSS.dia
Carga Volúmica a nivel mínimo (BWL)	0,24	Kg DBO/ V.dia
Carga Volúmica a nivel máximo (TWL)	0,20	Kg DBO/ V.dia
MLSS real a nivel máximo (TWL)	4,52	g MLSS/litro
MLSS real a nivel mínimo (BWL)	5,34	g MLSS/litro
Edad del fango	29,00	días
Tiempo retención hidráulico a Q punta	19,53	horas

12.1.6.6. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE OXIGENO

En el Anejo 8 (Dimensionamiento Funcional de la EDAR) se describe detalladamente el proceso de cálculos seguido para el cálculo de las necesidades de oxígeno para la reducción de la DBO5, así como para la nitrificación-desnitrificación.

$$\text{Necesidades de O}_2 = \text{O}_2 \text{ necesario para síntesis celular} + \text{O}_2 \text{ para respiración} \\ \text{endógena} + \text{O}_2 \text{ para nitrificación} - \text{O}_2 \text{ generado en desnitrificación}$$

Sustituyendo valores tendremos unas necesidades totales de O2 de **1.204,72 kg O2/día**, incluyendo el proceso de nitrificación, tal como aparece en la tabla de cálculos del Anejo 8.

Para determinar las necesidades punta de O2 se establecen unos coeficientes de punta en la demanda de oxígeno de 1,65 para la degradación de la materia carbonosa y de 2,00 para la nitrificación, por lo que los consumos punta de O2 quedarán en **1.505,56 kg O2/día**, tal como aparece en la tabla de cálculos anexa.

A partir de las necesidades teóricas de O2 y conociendo o estimando la eficiencia de la transferencia de O2 del sistema de aireación se pueden determinar las necesidades reales de aire que, además de lo anterior, deben cubrir el proporcionar un mezclado adecuado y mantener una concentración mínima de O2 disuelto en todo el tanque de aireación de 2 mg/l. Por tanto las necesidades reales de O2 serán las calculadas anteriormente afectadas por un coeficiente de transferencia CT.

$$KgO_{2real} = \frac{KgO_{2teórica}}{C_T}$$

Sustituyendo dichos valores obtenemos un coeficiente de transferencia de 0,393 en los periodos estivales (temperaturas altas del licor mezcla) y de 0,456 en los periodos invernales (temperaturas bajas del licor mezcla), con lo que tendremos unas necesidades reales de O2 de **132,22 kg O2/h**, tal como aparece en la tabla de cálculos del Anejo 8.

12.1.6.7. EQUIPOS DE AIREACIÓN

Conocidos los kilogramos de O2 que realmente necesitamos, aplicaremos a este dato el coeficiente de punta para trabajar con las necesidades reales y asegurarnos de cubrir las puntas.

El caudal de aire punta necesario será:

$$Q_{\text{aire}} = \frac{O_{2real} \times F}{E_f \text{ difusor} \times 0,239 \times 1,248}$$

Siendo:

- F = Factor de punta, de valor 1,0
- El aire atmosférico contiene 20,9 % de O₂ en volumen (23,9 % en peso) y pesa 1,248 Kg/m³ a 10 ° C y a la presión atmosférica.
- El rendimiento de los difusores de burbuja fina puede estimarse, en primera aproximación, en un porcentaje del 24 - 28 % total, según los datos suministrados por los distintos fabricantes.

Sustituyendo valores se obtiene que el caudal de aire punta necesario en condiciones normales de presión y temperatura será de **2.459,43 Nm³/h**. Por tanto las necesidades de aireación para cada reactor biológico secuencial serán de **614,86 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 de **646 Nm³/h** a una presión absoluta de **16 m.c.a.**, que reguladas mediante variadores de frecuencia, permitirán suministrar aire en las cantidades 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. 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 e inatascables, 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 **186 Uds por línea** (744 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.

12.1.6.8. AGITACIÓN ZONA ANÓXICA.

Los reactores biológicos secuenciales llevarán instalados agitadores sumergidos, que permiten la homogeneización del caudal de llegada con el licor mixto existente en el reactor biológico, además de impedir la sedimentación eventual de los sólidos en los periodos correspondientes del proceso.

Las características de los equipos instalados para la agitación en el intervalo anóxico serán las siguientes:

Agitación intervalo anóxico		
Unidades instaladas	8	Ud.
Unidades en funcionamiento	8	Ud.
Unidades en funcionamiento por línea	2	Ud.
Diámetro de la hélice	580	mm
Velocidad de la hélice	500	r.p.m.
Potencia unitaria	5,00	kW..

12.1.6.9. SEDIMENTACIÓN

En el período de Sedimentación se interrumpe la aireación, de modo que los sólidos sedimenten en la base del tanque y el agua tratada se quede en la parte superior. El tanque sigue recibiendo en todo momento la alimentación.

12.1.6.10. EXTRACCION.

En este período del proceso, el agua ya tratada se retira del tanque por medio de un decantador, mientras que el influente sigue entrando en el tanque. Al mismo tiempo se retira el exceso de fangos del sistema.

Cada reactor ICEAS dispondrá de un sistema de decantación para la retirada de efluente tratado y clarificado, siendo la longitud del labio de vertido de 1,80 metros.

Tras la fase de decantación, el sistema de decantación ICEAS retira el efluente tratado y clarificado desde el nivel máximo hasta el nivel mínimo de agua.

El proceso ICEAS utiliza un decantador construido en acero inoxidable y actuado mecánicamente para la retirada del agua ya tratada del reactor.

Un actuador tipo tornillo con un pequeño motor permite al decantador desplazarse verticalmente desde el nivel máximo hasta el nivel mínimo de agua. El motor es de frecuencia variable para adecuar la velocidad de descarga al ciclo con el que se esté trabajando.

Cuando no está en operación, el decantador está en posición de parada, por encima del nivel máximo de agua.



El agua tratada saldrá hasta los canales de salida mediante la tubería del decanter, que tiene un diámetro de 400 mm.

El agua clarificada de cada canal de salida sale por rebose mediante tubería de **PEAD PN10 DN 250**, fundiéndose en una sola tubería de **PEAD PN10 DN 350** antes de la medida de caudal.

12.1.6.11. 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.

Los fangos biológicos en exceso, se bombean a los tanques de estabilización de fangos mediante bombas sumergibles.

Se han dispuesto 4 bombas centrífugas sumergibles para el bombeo de fango, que estarán situadas en la zona cercana al decantador..

Para determinar el caudal de purgas necesario suponemos una concentración de las purgas similar a la concentración del licor mixto en el nivel mínimo de agua (5,50 metros) y un tiempo de purgas previsto de 1,50 horas/día, con lo que obtendremos un caudal de purga máximo en la fase futura de **15,64 m3/h**.

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

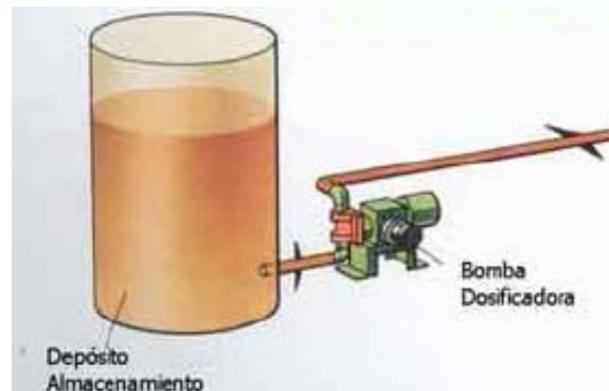
Bombeo de purga fangos en exceso		
Unidades instaladas	4	Ud.
Unidades en funcionamiento	4	Ud.
Caudal unitario	25,00	m ³ /h
Altura manométrica	8,00	m.c.a.
Potencia unitaria	1,95	kW..

12.1.6.12. 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.

En principio no se precisará de eliminación química del fósforo, ya que con el diseño actual y las condiciones de diseño dadas, se prevé un valor de <2 ppm en el efluente. Sin embargo, se recomienda la instalación de un sistema de dosificación de Cloruro Férrico, como apoyo ante posibles variaciones de la carga contaminante entrante.

Se considera una riqueza de cloruro férrico en el producto comercial del 40%. El cloruro férrico se almacenará en tres depósitos de PRFV de 1.000 litros de capacidad unitaria, que estarán dispuestos dentro de un cubeto de retención común a los tres recipientes, en cumplimiento de la normativa ITC MIE-APQ-6.



Para la dosificación del producto se utilizarán 2 bombas de tipo de membrana, en las cuales se puede ajustar tanto la carrera de desplazamiento del pistón como su cadencia. La dosificación se realizara en la arqueta de llegada y salida del reactor biológico, siendo optativo, según interese, dosificar a la entrada o la salida del mismo. La dilución del reactivo, para facilitar su transporte, se realiza en línea al 10%, instalándose un rotámetro para controlar el caudal del agua de aporte.

12.1.7. ESTABILIZACIÓN DE FANGOS

Los fangos procedentes del reactor biológico secuencial contienen todavía una cantidad elevada de materia volátil, por lo que deberán ser estabilizados hasta conseguir un porcentaje inferior al 65 % de materia volátil en el fango. Para ello se añaden los tanques de estabilización, SHT (Sludge Holding Tank) que permiten la reducción del porcentaje de volátiles del fango biológico mediante un proceso aerobio.

Los tanques de estabilización de fangos se situarán al lado de los canales de salida del efluente limpio, cerca de los equipos de bombeo de purga de fangos en exceso.

Sus dimensiones serán las siguientes:

DIMENSIONES REACTORES	EDAR SALLENT-FORMIGAL	Unid.
SHT (Sludge Holding Tank)		
Nº reactores	2	
Longitud de cada reactor	15,50	m
Ancho de cada reactor	1,50	m
Máximo nivel de agua	6,50	m

Para conseguir el porcentaje de sólidos volátiles necesario en los fangos estabilizados, se considera que deberemos consumir un 35% de los sólidos volátiles que forman parte de los fangos biológicos purgados del SBR. Esto significa que deberemos reducir en un máximo de 137,85 Kg SSV/día.

12.1.7.1. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE OXÍGENO EN LA ESTABILIZACIÓN DE FANGOS.

Se considera que el oxígeno a suministrar AOR (kg O₂/día) para la reducción de los sólidos volátiles en los fangos biológicos purgados del SBR es de 2,30 kg O₂/kg SSV. Por tanto considerando las cantidades de sólidos volátiles a reducir y un coeficiente punta para la degradación del lodo, las cantidades de O₂ a suministrar serán de 364,62 kg O₂/día.

A partir de las necesidades teóricas de O₂ y conociendo o estimando la eficiencia de la transferencia de O₂ del sistema de aireación se pueden determinar las necesidades reales de aire mediante un proceso similar al considerado para el cálculo realizado en el apartado 4.6.6, pero considerando los siguientes valores:

Parámetros de diseño para la aireación		
Factor α (KT1)		0,65
Factor β (KT2)		0,92
Factor θ		1,024
Temperatura	°C	10
Concentración de oxígeno disuelto	mg/l	2,30
Tiempo de aireación diaria	h	24

Sustituyendo dichos valores obtenemos un coeficiente de transferencia de 0,361 en los periodos estivales (temperaturas altas del licor mezcla) y de 0,428 en los periodos invernales (temperaturas bajas del licor mezcla), con lo que tendremos unas necesidades reales de O₂ de **30,96 kg O₂/h**, tal como aparece en la tabla de cálculos del anejo 8.

12.1.7.2. EQUIPOS DE AIREACIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE FANGOS

Conocidos los kilogramos de O₂ que realmente necesitamos, aplicaremos a este dato el coeficiente de punta para trabajar con las necesidades reales y asegurarnos de cubrir las puntas.

El caudal de aire punta necesario será:

$$Q_{\text{aire}} = \frac{O_{2\text{real}} \times F}{E_{f.\text{difusor}} \times 0,239 \times 1,248}$$

Siendo:

- F = Factor de punta (1,15)
- El aire atmosférico contiene 20,9 % de O₂ en volumen (23,9 % en peso) y pesa 1,248 Kg/m³ a 10 ° C y a la presión atmosférica.
- El rendimiento de los difusores de burbuja fina puede estimarse, en primera aproximación, en un porcentaje del 24 - 28 % total, según los datos suministrados por los distintos fabricantes.

Sustituyendo valores se obtiene que el caudal de aire punta necesario en condiciones normales de presión y temperatura será de **341,09 Nm³/h**. Por tanto las necesidades de aireación para cada reactor de estabilización de fangos SHT serán de **170,55 Nm³/h**.

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 de **174 Nm³/h** a una presión absoluta de **16 m.c.a.**, que reguladas mediante variadores de frecuencia, permitirán suministrar aire en las cantidades que solicite el sistema.

Cada soplante proporcionará el aire necesario a cada línea individualmente, existiendo una soplante de reserva que suministraría el aire a aquella línea en los casos de avería o mantenimiento. Un caudalímetro másico ubicado en cada tubería de impulsión permitirá controlar el aire inyectado en todo momento

Las soplantes se ubicarán, junto con las soplantes de la aireación biológica 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 tanques de estabilización de fangos, 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 e inatascables, 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 **2 tanques de estabilización de fangos** a construir es de **33 Uds por línea** (66 uds. de difusores en total).

12.1.8. MEDICIÓN DE CAUDAL DE 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. 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.

12.2. LÍNEA DE FANGOS

Las plantas de tratamiento de aguas residuales tienen por objeto transformar las materias contaminantes disueltas en materias sedimentables y separar éstas, junto con las originalmente decantables, de las aguas, consiguiéndose la estabilización de la materia orgánica.

Estas materias, llamadas habitualmente fangos han de ser extraídos del sistema.

Los fangos biológicos en exceso purgados de los reactores biológicos secuenciales no están estabilizados, por lo que deberán ser sometidos a un proceso de estabilización aerobia descrito anteriormente. Estos fangos estabilizados requieren únicamente una reducción del volumen de almacenamiento por medio de una operación de espesamiento y deshidratación.

12.2.1. BOMBEO DE FANGOS ESTABILIZADOS

Los fangos estabilizados en exceso, se bombean al espesamiento mediante bombas sumergibles.

Se han dispuesto 2 bombas centrífugas sumergibles, una en cada tanque de estabilización de fangos SHT.

Para determinar el caudal de purgas necesario suponemos una concentración de las purgas de 0,80% y un tiempo de purgas previsto de 6 horas/día, con lo que obtendremos un caudal total de purga máximo de **10,47 m3/h**, que corresponde a un caudal unitario de 5,24 m3/h por reactor SHT.

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

Bombeo de purga fangos estabilizados		
Unidades instaladas	2	Ud.
Unidades en funcionamiento	2	Ud.
Caudal unitario	8,00	m3/h
Altura manométrica	10,00	m.c.a.
Potencia unitaria	1,20	kW..

12.2.2. ESPESADOR DE FANGOS.

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

Se instalará un depósito circular postesado de diámetro interior a la pared 7,11 metros, compuesto por 10 paneles de 4,50 metros de altura y 2,40 metros de ancho, con un volumen útil de 162 m³, 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 35 Kg/m³.

Los fangos espesados son eliminados desde la poceta central.

Los parámetros elegidos para el dimensionamiento del espesador de fangos:

Parámetros de dimensionamiento espesador de fangos		
Carga hidráulica máxima <	0,35	
Carga máxima de ST	35,00	
Concentración prevista >	30,00	
Tiempo de retención hidráulica >	24,00	

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 0,8 % 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	FUTURO	UNIDAD
Aportación prevista de fangos	62,83	m ³ /día
Aportación prevista de fangos	502,66	Kg ST/día.
Concentración entrada	8,00	g/l
Diámetro espesador	7,11	m
Calado útil en vertedero	3,67	m
Volumen total	162	m ³
Carga hidráulica	0,26	m/h
Carga máxima ST	12,66	kg SST/m ² /d
Concentración prevista	3,00	kg ST/m ³
Tiempo de retención hidráulica	61,88	h
Volumen de fangos espesados	16,76	m ³ /día
Volumen de sobrenadantes	46,08	m ³ /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 DN100**.

Los fangos espesados son eliminados desde la poceta central mediante tubería de FD DN 100, permitiendo el vaciado del espesador en caso de necesidad.

12.2.3. EXTRACCIÓN DE FANGOS ESPESADOS.

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) dimensionadas para un caudal total de fangos espesados de **117,29 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 flotante 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:

Extracción de fangos espesados		
Unidades instaladas	2	Ud.
Unidades en funcionamiento	1	Ud.
Caudal unitario	2,00-6,00	m ³ /h
Altura manométrica	10,00	m.c.a.
Potencia unitaria	1,50	kW..

12.2.4. 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.

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.

La preparación del polielectrolito se efectuará en un equipo compacto con una cuba de capacidad total de 850 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.

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

Dosificación de Polielectrolito		
Unidades instaladas	2	Ud.
Unidades en funcionamiento	1	Ud.
Caudal unitario	100-1000	l/h
Altura manométrica	10,00	m.c.a.
Potencia unitaria	0,37	kW..

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 3,35 m³/hora de fango a secado.

Para ello se instala una deshidratadora centrífuga de 3,50 m³/h de caudal nominal.

Para la descarga continua de los sedimentos sólidos, tenemos un dispositivo rascasólidos accionado por motorreductor.

La potencia del motor principal es de 7,50 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.

12.2.5. ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS.

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:

Transporte de fangos deshidratados		
Unidades instaladas	1	Ud.
Unidades en funcionamiento	1	Ud.
Caudal unitario	0,30-1,00	m ³ /h
Altura manométrica	12,00	m.c.a.
Potencia unitaria	4,00	kW..

12.3. SERVICIOS AUXILIARES**12.3.1. RED DE AGUA POTABLE****12.3.1.1. Alcance**

El alcance de la instalación es la dotación de agua potable al edificio de control y a la zona próxima de la bomba de polielectrolito

En el edificio de control se abastece a los vestuarios.

Se parte de la acometida a la parcela, y queda incluido el armario de acometida con las válvulas de corte, filtro y contador.

12.3.1.2. Descripción de la instalación

Se proyecta una instalación de fontanería que dará servicio a los consumos de agua potable y de ACS.

La red parte del armario y acometida ubicado en el linde de la parcela y se distribuye con red enterrada con tubería de polietileno de 63 mm de diámetro.

En el edificio de control se realiza la distribución con tubería de polipropileno y con el diámetro ajustado a los requisitos del CTE.

Se ha dotado de agua caliente las duchas de los vestuarios, a partir de la producción de un termo eléctrico de las siguientes características:

Calentador Junkers modelo ED24-2S o equivalente, alimentación trifásica 380 V. Encendido por interruptor hidráulico. Potencia útil 24 kW. Selector de temperatura de A.C.S. con dos posibilidades de potencia. Rango de caudal de A.C.S. entre 5 y 13,2 l/min

Cada uno de los aparatos que componen la instalación debe recibir, con independencia del estado de funcionamiento de los demás, unos caudales instantáneos mínimos para su utilización adecuada. Los caudales instantáneos mínimos en los aparatos serán los siguientes:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo (l/s)
Lavabo	AF 0,10 ACS 0,065
Ducha	AF 0,20 ACS 0,10
Inodoro	0,10
Fregadero no doméstico	AF 0,30 ACS 0,20

El circuito de agua caliente no dispone de retorno dado que la longitud es inferior a 15 m.

12.3.2. RED DE AGUA INDUSTRIAL

12.3.2.1. Alcance

El alcance de la instalación es la dotación de agua industrial a los puntos de consumo de tratamiento primario y secundario necesarios.

Debido a que la red de agua industrial esta conjunta con el agua potable, la conducción de la acometida es mayor, pasando a tubería de polipropileno de 25 mm a 63 mm de diámetro.

La red parte de la arqueta de medida y salida de agua tratada, desde donde se bombea el agua a los diferentes consumos.

12.3.3. RED DE SANEAMIENTO

12.3.3.1. Alcance

El alcance de la instalación es la recogida de aguas fecales de los aparatos del edificio de control y su vertido al pozo de gruesos, ubicado en el edificio de tratamiento primario.

En los planos 4.5.4 (Red de pluviales y saneamiento) y 12.2.7 (Edificio de control: Saneamiento) se describe la situación y características de la red de Saneamiento.

12.3.3.2. Normativa de aplicación

El Código Técnico en la Edificación 2006 (CTE, Salubridad).

12.3.3.3. Descripción de la instalación

La instalación de saneamiento está compuesta por la red de evacuación de aguas fecales, por gravedad, y discurre enterrada en el interior de los edificios y en la urbanización

Red interior de los edificios:

Parte de los vestuarios y laboratorio del edificio de control, donde se ha provisto de sifón individual en todos los aparatos.

Los colectores enterrados se dispondrán en zanjas de dimensiones adecuadas, por debajo de la red de distribución de agua potable. Los colectores enterrados tendrán una pendiente mínima del 0,50 %, procurando aumentarla en los tramos previos a la conexión con las arquetas, siempre que sea posible.

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

La red de evacuación de aguas fecales estará formada por tubos de PVC liso para saneamiento para las bajantes mientras que para la red enterrada se utilizará tubo de PVC corrugado.

El diseño de la instalación se ha realizado considerando las unidades de descarga indicadas a continuación para uso público:

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Red urbanización:

La red de urbanización de fecales se ha diseñado con tubería corrugada de PVC de pared corrugada doble color teja y rigidez SN8; con pozos de registro ubicados en los cambios de dirección y a una distancia máxima de 40 m en tramos horizontales.

12.3.4. DESODORIZACIÓN

Todas las instalaciones de pretratamiento y las de tratamiento de fangos se han alojado dentro de un edificio cerrado y desodorizado.

Se ha optado por instalar un sistema de desodorización basado en adsorción por carbón activo.

El carbón activo realiza la adsorción de los contaminantes a través de sus gránulos, sumamente porosos, de forma que son atraídos por fuerzas intermoleculares y fijados en su superficie.

El equipamiento del sistema, es el siguiente:

- Red de captación de aire viciado en el edificio de pretratamiento y de tratamiento de fangos. Está compuesta por conductos de Polipropileno de diámetros comprendidos entre DN500 y DN1.000.
- Ventilador centrífugo acoplado a la caja de aspiración donde se conectan los conductos procedentes de los puntos de desodorización por medio de manguitos elásticos. Las características del ventilador seleccionado, son las siguientes:
 - Caudal: 25.400 m³/h.
 - Presión estática: 1500 Pa.
 - Potencia instalada: 22,00 kW.
- Columna de contacto, con las siguientes características:
 - Diámetro: 4.000 mm.
 - Altura total: 3.000 mm.
 - Nº de lechos: 2.
 - Carbón activo: 5.000 kg.
 - Material barrera química: Resina estervinílica/fibra de vidrio
 - Material refuerzo mecánico: Resina ortoftálica/fibra de vidrio.

- Carbón activado, con las siguientes características:
 - Tipo: base de cascara de coco impregnado con Na(OH).
 - Densidad aparente: 450 kg/m³.
 - Índice de saturación sobre H₂S: 22% w/w
 - Diámetro medio en partícula: 4,0 mm.
 - Contenido en humedad: 15 %.

El carbón seleccionado se ajusta muy bien a la composición de los gases resultantes de los procesos de una depuradora de aguas residuales urbanas, cuyos principales contaminantes son los derivados sulfhídricos H₂S, con una concentración media de 10 mg/m³.

12.3.5. RED DE VACIADOS

Se dispondrá una red de vaciados que recogerá los vaciados, en su caso, de todos aquellos depósitos y arquetas que contengan agua o fangos, en cualquier fase del tratamiento.

Para el vaciado de los reactores biológicos secuenciales SBR se utilizarán las bombas de impulsión de fangos biológicos hasta los depósitos de estabilización, mediante un sistema de valvulería que permita opcionalmente el vaciado del depósito correspondiente. Las tuberías individuales de impulsión de vaciados serán de AISI 316 DN125, mientras que la tubería colector de impulsión de vaciados hasta la red de saneamiento/pluviales es de PEAD PN10 DN 250.

Desde la conexión con la red de saneamiento/pluviales se conducirán los vaciados hasta el pozo de gruesos mediante tubería de PEAD corrugado DN315.

Las características de las bombas instaladas para la impulsión de vaciados serán las siguientes:

Bombeo de vaciados		
Unidades instaladas	4	Ud.
Unidades en funcionamiento	4	Ud.
Caudal unitario	25,00	m ³ /h
Altura manométrica	8,00	m.c.a.
Potencia unitaria	1,95	kW..

12.3.6. RED RECOGIDA DE PLUVIALES

La red de aguas pluviales tiene como objetivo el drenaje de todas las aguas de lluvia que se recogen en la parcela. La red la constituirán tubos de PEAD corrugado DN200, con unión mediante junta elástica que van de los imbornales al conducto principal, constituido por una tubería de PEAD corrugado de DN 315 mm.

En el interior de la parcela se ha proyectado un caz de hormigón en el centro de los viales interiores para facilitar la evacuación de las aguas pluviales. Los viales interiores de la EDAR dispondrán de una pendiente dirigida hacia el caz central para la evacuación de las aguas pluviales. Los valores de la pendiente quedan definidos en la documentación gráfica.

Además se dispondrán imbornales en aquellos puntos de la calzada o vial que permitan interceptar de la forma más rápida y eficiente las aguas pluviales procedentes de la cubierta de los edificios. Las bocas de imbornal estarán siempre protegidas mediante rejillas de fundición practicables. Los imbornales de calzada serán sifónicos. A la entrada de la EDAR se instalará un sumidero canaleta en toda la longitud de la puerta de acceso. La altura de dicha canaleta será de 110 mm, paso libre de 95x80 mm y longitud de reja de 500x124x20 mm, con una separación entre barrotes de 15 mm. La superficie metálica será antideslizante y dispondrá de barrotes antibicicleta.

12.3.7. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Todo el sistema de protección contra incendios queda descrito en el anejo 16 "Protección contra Incendios".

12.3.8. MOBILIARIO

Se ha dispuesto el mobiliario necesario en el edificio de control para dar servicio a la sala de control, (mesa de control, sillas, armarios, archivadores, papelera, etc...), vestuarios (taquillas, bancos, perchas, espejos, etc...) y aseos.

Existe un capítulo en el presupuesto con el mobiliario previsto.

12.3.9. PROTECCIONES

La planta cuenta con los elementos necesarios para dar una protección adecuada a toda la instalación y al personal de explotación. Para ello se ha previsto un botiquín de emergencia, extintores adecuados a las distintas zonas de la planta, mangueras contra incendios, máscaras personales, cinturones de seguridad, salvavidas, carteles indicadores, luces de emergencia, etc.

Existe un capítulo en el presupuesto con los equipos de protección previstos.

13. URBANIZACIÓN Y OBRA CIVIL EDAR.

13.1. URBANIZACIÓN

13.1.1. VIAL INTERIOR

En el interior de la parcela se ha proyectado un vial de acceso a todos los elementos de la planta, y un bombeo transversal variable con una pendiente mínima del 0,5%, para facilitar la evacuación de las aguas pluviales.

El ancho del vial es variable según necesidades. La sección de firme y explanada considerada para el vial interior es el mismo que para el vial de acceso.

El material de apoyo de la cimentación o suelo resultante del desmonte se ha clasificado como suelo tolerable, para conseguir una explanada E-2, por lo cual se dispondrá una capa de 75 cm de suelo seleccionado.

Suponiendo una categoría de tráfico T42 (menos de 25 vehículos pesados/día) y considerando una explanada E2, se adopta, de acuerdo con el catálogo de secciones de firme de la Instrucción 6.1-I.C., la sección tipo 4221, compuesta por las siguientes capas:

- Capa de rodadura: Capa de cinco centímetros (5 cm) de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 16 surf B50/70 S con árido porfídico.
- Capa de base granular: Capa de veinticinco (25) cm de espesor de zahorra artificial compactada al 100 % del Proctor Modificado.

La acera perimetral estará formado por una solera de hormigón HM-20-B-40-I de 10 cm de espesor. Dicha acera se rematará con un bordillo de hormigón prefabricado y llevará una pendiente del 2% para la evacuación de las aguas al interior del vial.

El encuentro entre vial y acera se resolverá mediante encintado de bordillo de hormigón prefabricado de 12 x 20 cm, sobre solera de hormigón HM-15-B-40-I y 10 cm de espesor.

13.1.2. CERRAMIENTO

Se proyecta un cerramiento exterior mediante vallado perimetral metálico de malla de doble torsión de 50 x 3 mm con postes de 50 x 3 mm cada 3 m. y de 2 m de altura final. Todos los elementos metálicos estarán galvanizados.

Como acceso principal a la planta se instalará una puerta metálica abatible de dos hojas de 5 m de ancho y 2 m de altura.

13.2. OBRA CIVIL

13.2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras consistirá en el proceso de explanación de la parcela de la E.D.A.R., para ellos se realizarán las tareas de desbroce inicial de tierra vegetal y posterior desmonte y terraplenado necesario para alcanzar la cota de explanación, a partir de la cual se ejecutarán las excavaciones correspondientes a las tipologías de cimentación que se detallan a continuación.

Tanto el material de desbroce como el de desmonte no utilizable en el terraplenado serán llevados a vertedero.

13.2.2. CIMENTACIÓN

Conforme a las especificaciones del estudio geotécnico se han proyectado tres tipologías de cimentación:

- a) Losas de cimentación (Edificio de tratamiento y edificios anexos)
- b) Cimentación sobre rellenos controlados mediante zapatas aisladas arriostradas con vigas de atado. (Edificio de pretratamiento)
- c) Losa de cimentación con vigas de atado. (Estación de bombeo)

13.2.3. EDIFICACIÓN

La arquitectura de los edificios es generalmente de planta rectangular conforme a su finalidad funcional en base a las necesidades de proceso.

- Estructura
 - Estación de bombeo: estructura metálica
 - Edificio de pretratamiento: estructura de hormigón armado "in situ" en pilares y pórticos. Cubierta de correas pretensadas
 - Edificio de tratamiento biológico: estructura de hormigón armado "in situ" en pilares y pórticos. Cubierta de correas pretensadas
 - Edificio de soplantes – edificio de control: estructura de hormigón armado "in situ" en pilares y pórticos. Cubierta de correas pretensadas

- Cubierta

Se ejecuta mediante panel sándwich terminación imitación pizarra.

En el edificio de tratamiento se colocarán unos paneles translucidos de metacrilato incrustados en los faldones de la cubierta para dotar de iluminación natural al interior del edificio.

- Cerramiento

Se ejecuta mediante muros prefabricados de 20 cm con aislamiento incluido.

- Revestimientos

Los paramentos verticales exteriores se ejecutarán mediante mortero monocapa hidrófugo. En zona exterior se dispondrá un zócalo de aplacado de piedra de 1 m de altura como remate perimetral. En las esquinas de los edificios se colocará un aplacado de piedra a modo de almohadillado.

- Pavimentos
 - Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor con un mallazo de 20 x 20mm, con barras de acero corrugado B-500S de 12 mm. de diámetro, lámina de impermeabilización y acabado fratasado superficial de cuarzo.
 - Pavimento de gres sobre recocado de mortero de cemento (5 cm) en edificio de control.
- Carpintería
 - Ventanas de aluminio anodizado con doble acristalamiento.
 - Puertas exteriores: metálicas de acero galvanizado en caliente.
 - Puertas interiores: puertas de madera maciza terminación a elegir por la D.F. (Edificio de control)

14. INSTALACIONES ELECTRICAS Y DE CONTROL

14.1. ELECTRICIDAD GENERAL Y ALUMBRADO

14.1.1. ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES

Desde la línea subterránea de media tensión se alimentará un centro de transformación en edificio prefabricado de 250 kVA, desde el cual se suministrará energía a toda la estación de bombeo.

El transformador quedará protegido tanto en MT como en BT.

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación. En BT la protección se incorpora en el cuadro de salida para la línea subterránea de baja tensión.

El centro de transformación citado quedará correctamente ventilado y conectará mediante una LSBT de (4x240/120)mm², con el Cuadro general de baja tensión ubicado en el edificio de bombeo, tal como se puede apreciar en los planos adjuntos al presente proyecto. Desde dicho cuadro, se alimentarán todos los equipos. Este cuadro alimentará la instalación de alumbrado, así como los cuadros de tomas de corriente y polipasto instalados en dicho edificio. Además alimentará a cada uno de los motores repartidos por todo el edificio. Algunos de ellos funcionarán mediante variadores de velocidad, arrancadores estáticos, etc. Para más información sobre esta parte, se puede consultar el esquema unifilar, donde queda reflejada la conexión de cada motor.

Desde este cuadro también partirá una línea subterránea de baja tensión para alimentar un grupo de bombeo que se encuentra situado a 475 metros del edificio. Esta línea discurre paralela al colector, tramo C2, Sallent centro.

La estructura del edificio quedará puesta a tierra y estará conectada con el cuadro eléctrico para evitar corrientes de defecto en la instalación. Para ello se han instalado además, interruptores diferenciales en los circuitos.

14.1.2. ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

Desde la línea subterránea de media tensión se alimentará un centro de transformación en edificio prefabricado de 400 kVA, desde el cual se suministrará energía a toda la depuradora.

El transformador quedará protegido tanto en MT como en BT.

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación. En BT la protección se incorpora en el cuadro de salida para la línea subterránea de baja tensión.

El centro de transformación citado quedará correctamente ventilado y conectará mediante una LSBT de 2x(4x185/95)mm², con el Cuadro general de baja tensión ubicado en una sala del edificio de oficina y taller, tal como se puede apreciar en los planos adjuntos al presente proyecto. Desde dicho cuadro, se alimentarán 4 subcuadros distribuidos por la planta. Los cuadros serán los siguientes:

- Cuadro Oficina y Taller.
- Cuadro Edificio Pretratamiento.
- Cuadro Edificio Soplantes.
- Cuadro Edificio SBR.

El primero de los cuadros abastecerá la potencia necesaria para el alumbrado y tomas de corriente, grupo de presión y extractor de dicho edificio.

El segundo cuadro citado, alimentará la instalación de alumbrado del edificio pretratamiento, así como los cuadros de tomas de corriente y puente grúa instalados en dicho edificio. Además alimentará a cada uno de los motores repartidos por todo el edificio. Algunos de ellos funcionarán mediante variadores de velocidad, arrancadores estáticos, etc. Para más información sobre esta parte, se puede consultar el esquema unifilar, donde queda reflejada la conexión de cada motor.

El tercer cuadro citado, alimentará la instalación de alumbrado del edificio soplantes, así como los cuadros de tomas de corriente, y extractores instalados en dicho edificio. Además alimentará a cada uno de los motores repartidos por todo el edificio. Algunos de ellos funcionarán mediante variadores de velocidad, arrancadores estáticos, etc. Para más información sobre esta parte, se puede consultar el esquema unifilar, donde queda reflejada la conexión de cada motor.

Por último el cuadro instalado en el edificio SBR alimentará la instalación de alumbrado del edificio, así como los cuadros de tomas de corriente y puente grúa instalados en dicho edificio. Además alimentará a cada uno de los motores repartidos por todo el edificio. Algunos de ellos funcionarán mediante variadores de velocidad, arrancadores estáticos, etc. Para más información sobre esta parte, se puede consultar el esquema unifilar, donde queda reflejada la conexión de cada motor.

La estructura de cada edificio quedará puesta a tierra y estará conectada con su cuadro correspondiente para evitar corrientes de defecto en la instalación. Para ello se han instalado además, interruptores diferenciales en cada uno de los cuadros.

14.2. AUTOMATIZACIÓN, CONTROL Y SUPERVISIÓN

14.2.1. UBICACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

Para el control y funcionamiento de la estación depuradora se incluyen los sistemas de instrumentación considerados necesarios para ello, incluyendo:

- Control de nivel en la estación de bombeo de aguas brutas: medidor de nivel ultrasónico y boyas de nivel.
- Control en la cámara de bombeo de aguas brutas: medidor de nivel ultrasónico y boyas de nivel de emergencia.
- Medida de caudal del agua pretratada, previo ingreso en el tratamiento biológico.
- Medidas en el reactor biológico: oxígeno disuelto y potencial redox.
- Medida de caudal del agua de salida de la planta.
- Control de la aireación de las cámaras óxicas: presión y temperatura en el colector de impulsión, y caudal a cada uno de los reactores.
- Medidas de caudal en línea de fangos: caudalímetros electromagnéticos en cada una de las líneas de recirculación externa, así como en la purga de fangos biológicos e impulsión de fangos espesados a deshidratación.

Además, se ha dotado de manómetros a todas las bombas de fangos así como de boyas de nivel de emergencia en cada una de las arquetas de bombeo distribuidas en la planta.

14.2.2. INSTALACIÓN DE CONTROL

La instalación de automatización y control prevista contempla básicamente la instalación de los siguientes elementos:

- Un equipo de supervisión y control del Operador (SSO), compuesto básicamente por un PC con impresora al que se le instalará un software SCADA para 5.000 señales y gestión de históricos para integrar datos procedentes de la E.B.A.R. y de la E.D.A.R., permitir el telecontrol y gestión del conjunto de la E.B.A.R. y E.D.A.R.
- Un equipo de supervisión para control y gestión del sistema, compuesto básicamente por un ordenador personal y un software (SCADA) programado para ello.
- Un controlador lógico programable (PLC), para la E.D.A.R. y otro PLC para la E.B.A.R.
- Los PLC's de de la E.D.A.R. y la E.B.A.R. estarán interconectados con el PC de control bajo el protocolo TCP/IP.

A continuación se pasa a justificar y describir los elementos escogidos.

Equipo de supervisión

- Ordenador personal utilizado indistintamente para control del sistema y gestión del mismo.
- Unidad de suministro autónomo de energía, libre de parásitos, que permita funcionar a todo el equipamiento del centro de control durante al menos 10 minutos.
- Un puesto de trabajo equipado con: monitor en color, teclado, ratón e impresoras (una de inyección y otra matricial).
- Todo el equipamiento necesario para facilitar la comunicación entre los distintos componentes de la instalación.

Controladores Lógicos Programables

Los PLC, tanto de la E.D.A.R. como de la E.B.A.R., incorporan las tarjetas de entrada y salida, tanto digitales como analógicas, precisas para las tareas a realizar, más las tarjetas de reserva que se han considerado oportunas, un exceso de 25 % a las estimadas como necesarias.

El autómatas de proceso realiza básicamente las siguientes tareas:

- Recepción de información del estado (funcionando, parada sin incidencia, parada por disparo de protecciones...) y modo de funcionamiento (manual o automático) de cada máquina.
- Arranque y parada automáticos de máquinas, de acuerdo a las lógicas programadas.
- Comunicación e intercambio de información y órdenes con los PC de supervisión.

A continuación se describe el resumen de las señales previstas (y su ampliación) para el PLC de la E.D.A.R. y el PLC de la E.B.A.R.:

PLC EDAR	Señales del PLC			
	E/D	S/D	E/A	S/A
TOTAL SEÑALES NECESARIAS	350	96	24	13
TOTAL SEÑALES PREVISTAS (25% ampliación)	438	120	30	17

PLC EBAR	Señales del PLC			
	E/D	S/D	E/A	S/A
TOTAL SEÑALES NECESARIAS	27	9	1	0
TOTAL SEÑALES PREVISTAS (25% ampliación)	34	11	2	0

El PLC irá instalado en un cuadro independiente, con puertas transparentes para la posible visualización de los led's del PLC. Este cuadro incorporará los siguientes elementos:

- Dos protecciones combinadas magnetotérmico + diferencial I+N 16A, 30mA para protección de acometida a cuatro y salida SAI.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos de una fase más neutro a la salida del anterior, para protección de los circuitos del transformador de aislamiento, la resistencia de caldeo, la iluminación interior del cuadro, la toma de corriente...
- Filtro de red de doble etapa y fuente de alimentación
- Fuente de alimentación 24Vcc/20A estabilizada y cortocircuitable para alimentación electrónica y campo.
- Enchufe schuko carril DIN I+N+TT de 10/16A-250V..
- En el caso de los PLC de proceso, tantos relés auxiliares con bobina a 24 V como salidas digitales destinadas a la maniobra de contactores, interruptores motorizados, ...

Por último, existe una pantalla de visualización profesional LCD de 52" conectada al PC de control para realizar principalmente las siguientes tareas:

- Estado de funcionamiento de los sistemas (Ej. Marcha/paro de las bombas, alarmas, etc.)
- Visualización de los indicadores de instrumentación.

En el anejo 15 se puede encontrar más detalle de los anteriores elementos.

15. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento con el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de Octubre, el presente Estudio debe contar, como parte de la documentación técnica necesaria, con un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Este Estudio de Seguridad y Salud, incluido como Documento, establece durante la ejecución de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Por lo tanto, las indicaciones reflejadas en el Documento son un avance al Plan de seguridad y salud que se deberá realizar en la fase de obra. El estudio servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

16. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

Se redacta un anejo que trata de recopilar, a modo de resumen, los procedimientos y documentos realizados hasta la fecha relacionados con la Evaluación de Impacto Ambiental, referentes al proyecto de construcción de una ESTACION DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE FORMIGAL-SALLENT DE GÁLLEGO (HUESCA)

Así mismo, se describirán las pequeñas mejoras que puedan existir con el Proyecto al que acompaña el presente Anejo de Integración Ambiental.

17. GESTION DE RESIDUOS

Este Anejo se redacta para valorar la importancia que el reciclado y/o reutilización de los residuos generados durante la obra de construcción de la EDAR. Se estudiará la clasificación y gestión de los residuos que cumplan estas características. El primer aspecto a considerar radica en una adecuada identificación de los residuos generados en la obra, para aplicarles posteriormente el tratamiento adecuado.

La mejor manera de minimizar la producción de residuos consiste en una adecuada separación inmediatamente después de que se haya producido la 'generación' del residuo. Esta separación, realizada en los estadios más tempranos, permite que cada residuo producido en obra sea dirigido hacia el proceso más adecuado desde el punto de vista ambiental.

Otro aspecto a considerar es la implantación que a nivel autonómico se está produciendo de la reciente legislación sobre residuos. En muchos casos, una insuficiente infraestructura de valorización de los mismos no permite una fácil solución para adecuado tratamiento, y deben buscarse soluciones específicas y particulares, contactando con empresas interesadas en la recogida y valorización de los residuos.

18. EXPROPIACIONES

En el anejo nº 20 del presente proyecto se recogen, con toda la precisión posible, los terrenos que son estrictamente necesarios ocupar para la correcta ejecución de la estación depuradora y sus obras asociadas, así como los servicios afectados existentes, contemplados en el presente documento.

19. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución se ha fijado en dieciocho (18) meses, como se refleja en el anejo correspondiente del presente proyecto.

20. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Conforme se indica en la Orden del Ministerio de Hacienda de 27 de Marzo de 1968, BOE de 24 de Julio de 1991, se asegura la siguiente clasificación conforme al artículo 289 del Reglamento General de Contratación:

Grupo K
Subgrupo 8
Categoría E

21. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN

El objetivo principal de una estación depuradora de aguas residuales es conseguir unos rendimientos en el tratamiento de las mismas, que sean acordes con la legislación vigente y a unos costos, económicos, sociales y medio ambientales, mínimos.

La consecución de este objetivo dependerá de la correcta realización de tres actividades complementarias entre sí:

- Mantenimiento y conservación de equipos e instalaciones, tanto electromecánicas, de obra civil y de servicios complementarios.
- Explotación de equipos e instalaciones para alcanzar los objetivos previstos, y seguimiento del proceso y del rendimiento de cada fase, referido a las líneas de agua, de fango y auxiliar.
- Control y seguimiento de la marcha técnica, económica, administrativa, y del resto de los aspectos generales de la planta.

22. PRESUPUESTO

1	OBRA CIVIL.....		2.471.099,75
-1.1	-COLECTORES.....	935.401,90	
-1.2	-MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS.....	164.600,65	
-1.3	-EDIFICIO DE CONTROL.....	36.739,03	
-1.4	-EDIFICIO DE BIOLÓGICO.....	754.615,13	
-1.5	-EDIFICIO PRETRATAMIENTO.....	252.740,86	
-1.6	-EDIFICIO DE SOPLANTES.....	36.739,03	
-1.7	-CAMINOS DE ACCESO.....	50.332,24	
-1.8	-URBANIZACION EDAR.....	63.623,96	
-1.9	-CONDUCCIONES ENTERRADAS.....	39.044,84	
-1.10	-ARQUETAS.....	25.419,67	
-1.11	-SOLERAS ELEMENTOS AUXILIARES.....	5.479,23	
-1.12	-ACOMETIDA DE AGUA POTABLE.....	21.988,73	
-1.13	-EBAR SALLENT.....	73.439,17	
-1.14	-VARIOS.....	10.935,31	
2	EQUIPOS MECÁNICOS.....		1.128.107,63
-2.1	-ESTACIONES DE BOMBEO.....	121.518,05	
-2.2	-LLEGADA, BOMBEO Y PRETRATAMIENTO.....	255.384,82	
-2.3	-ALIVIO CAUDAL EXCESO Y MEDIDA CAUDAL.....	19.624,57	
-2.4	-REACTORES BIOLÓGICOS SECUENCIALES.....	377.488,88	
-2.5	-MEDIDA DE CAUDAL Y SALIDA DE PLANTA.....	16.872,75	
-2.6	-ESPESAMIENTO DE FANGOS.....	40.820,33	
-2.7	-DESHIDRATACION DE FANGOS.....	112.938,07	
-2.8	-SISTEMA DE TRATAMIENTO DE OLORES.....	63.654,77	
-2.9	-SERVICIOS AUXILIARES.....	16.186,47	
-2.10	-EQUIPAMIENTO EDIFICIOS.....	50.488,31	
-2.11	-INSTRUMENTACION.....	49.499,91	
-2.12	-EQUIPOS DE SEGURIDAD.....	3.630,70	
3	EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL.....		463.123,53
-3.1	-LÍNEAS ELÉCTRICAS EXTERIORES.....	124.583,42	
-3.2	-INSTALACIONES ELÉCTRICAS E.B.A.R.....	83.712,73	
-3.3	-INSTALACIONES ELÉCTRICAS E.D.A.R.....	254.827,38	
4	SEGURIDAD Y SALUD.....		67.051,53
-4.1	-PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	10.667,61	
-4.2	-PROTECCIONES COLECTIVAS.....	32.764,13	
-4.3	-INSTALACIONES PROVISIONALES.....	21.244,22	
-4.4	-MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	256,93	
-4.5	-FORMACION Y REUNIONES INFORMATIVAS.....	2.118,64	
5	GESTION DE RESIDUOS.....		18.898,70
6	VIGILANCIA AMBIENTAL.....		81.252,92
-6.1	-FASE DE REDACCION DEL PROYECTO.....	9.368,82	
-6.2	-FASE DE CONSTRUCCION.....	60.165,49	
-6.3	-FASE DE PUESTA EN MARCHA.....	11.718,61	

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	4.229.534,06
--	---------------------

13,00 % Gastos generales	549.839,43
--------------------------------	------------

6,00 % Beneficio industrial	253.772,04
-----------------------------------	------------

SUMA DE G.G. y B.I.	803.611,47
---------------------	------------

18,00 % I.V.A.....	905.966,20
--------------------	------------

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	5.939.111,73
--	---------------------

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	5.939.111,73
----------------------------------	---------------------

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **CINCO MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL CIENTO ONCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.**

23. DOCUMENTOS INTEGRANTES

DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA.

ANEJOS

- Anejo N° 0: Ficha Técnica
- Anejo N° 1: Datos de partida y resultados a obtener.
- Anejo N° 2: Red de saneamiento actual y emisarios necesarios
- Anejo N° 3: Topografía.
- Anejo N° 4: Geología y Geotécnia.
- Anejo N° 5: Hidrología.
- Anejo N° 6: Urbanización
- Anejo N° 7: Documentación Administrativa
- Anejo N° 8: Dimensionamiento funcional EDAR
- Anejo N° 9: Cálculos hidráulicos de la EDAR, colectores y emisarios
- Anejo N° 10: Cálculos mecánicos de conducciones
- Anejo N° 11: Arquitectura
- Anejo N° 12: Cálculos estructurales.
- Anejo N° 13: Cumplimiento CTE
- Anejo N° 14: Cálculos instalaciones eléctricas.
- Anejo N° 15: Instrumentación, automatismo y telecontrol
- Anejo N° 16: Protección contra incendios
- Anejo N° 17: Gestión de residuos
- Anejo N° 18: Estudio de Impacto ambiental.
- Anejo N° 19: Prospecciones arqueológicas.
- Anejo N° 20: Expropiaciones, relación de bienes, derechos y servicios afectados
- Anejo N° 21: Plan de obra
- Anejo N° 22: Especificaciones técnicas equipos
- Anejo N° 23: Partidas Ordenadas por Importe
- Anejo N° 24: Justificación de precios
- Anejo N° 25: Presupuesto para conocimiento de la Administración.

DOCUMENTO II. PLANOS.

DOCUMENTO III. PLIEGO.

DOCUMENTO IV. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.

DOCUMENTO V. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

24. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente trabajo de "ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE FORMIGAL-SALLENT DE GALLEGO (HUESCA)" constituye una obra completa de conformidad con lo previsto en el Art. 125.1 RGLCAP.

25. CONCLUSIÓN

En consecuencia, SAPIR, como redactora del presente Proyecto, considera que con esta memoria, junto con el resto de documentos de este proyecto, se han definido suficientemente las diferentes unidades e instalaciones necesarias para ejecutar las obras de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Sallent de Gállego-Formigal (Huesca), cumpliendo por tanto todos los requisitos y normativa de aplicación, por lo que se firma:

Zaragoza, Abril de 2011

El autor/a del proyecto:

Representante de La Concesionaria:

Joaquín Murria Martín

I.I. nº Col. 2514

Luis Rein Rojo