MEMORIA

DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5

2. TERRENOS DISPONIBLES 6

3. DESCRIPCIÓN DE LA E.R.A.R. EXISTENTE 7

4. ESTADO ACTUAL DE LA E.R.A.R. 10

5. NORMATIVA DE APLICACIÓN Y ANTECEDENTES GENERALES 10

6. CAUDALES DE DISEÑO 11

7. CARACTERISTICAS DE LA CONTAMINACIÓN 11

8. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD 12

9. CONDICIONANTES DE LAS OBRAS A EJECUTAR 14

9.1. CARACTERISTICAS DEL EMPLAZAMIENTO 14

9.1.1. Situación y características generales 14

9.1.2. Planos de emplazamiento 14

9.2. TOPOGRAFÍA 14

9.3. PUNTOS DE CONEXIÓN CON EL EXTERIOR 15

9.3.1. Llegada de agua bruta a la E.R.A.R. 15

9.3.2. Punto de enganche de energía eléctrica 15

9.3.3. Punto de conexión de agua potable 16

9.3.4. Telefonía 16

9.3.5. Camino de acceso a la E.R.A.R. 16

9.3.6. Punto de vertido 16

9.4. CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES 16

9.5. CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS 17

10. SOLUCIÓN ADOPTADA 18

10.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 18

10.2. LINEAS GENERALES DE LAS OBRAS 19

11. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y SUS PRINCIPALES ELEMENTOS 23

11.1. OBRA DE LLEGADA 23

11.2. POZO DE GRUESOS 23

11.3. DESBASTE DE SOLIDOS 23

11.4. DESARENADO-DESENGRASADO 24

11.4.1. Desarenador-desengrasador con aireación 24

11.4.2. Extracción y separación de arenas 24

11.4.3. Extracción y separación de grasas y flotantes 25

11.5. MEDIDA Y REGULACIÓN DE CAUDAL A TRATAMIENTO PRIMARIO 25

11.6. DECANTACIÓN PRIMARIA 25

11.7. MEDIDA Y REGULACIÓN DE CAUDAL A TRATAMIENTO BIOLÓGICO 25

11.8. REACTORES BIOLÓGICOS 26

11.8.1. Concepción del tratamiento 26

11.8.2. Instalaciones precisas para el tratamiento biológico 26

11.8.3. Reactores biológicos 27

11.8.4. Instalaciones de aireación 28

11.8.5. Recirculación interna y externa de fangos 28

11.9. INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE FUENTE DE CARBONO EXTERNA 29

11.9.1. Instalación de dosificación de metanol y glicerina 29

11.10. INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO 29

11.11. DECANTACIÓN SECUNDARIA 29

11.11.1. Introducción 29

11.11.2. Alimentación a clarificación 29

11.11.3. Decantadores y extracción de flotantes. 30

11.11.4. Bombeo de fangos biológicos 30

11.12. MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA 30

11.13. BOMBEO A TRATAMIENTO TERCIARIO EXISTENTE 30

11.14. TRATAMIENTO DE FANGOS 30

11.14.1. Tamizado de fangos primarios 31

11.14.2. Espesamiento por gravedad ... 31
11.14.3. Espesamiento por flotación ... 32
11.14.4. Cámara de mezcla de fangos espesados ... 32
11.14.5. Digestión de fangos ... 32
11.14.6. Depósito tampón ... 33
11.14.7. Deshidratación de fangos ... 33
11.14.8. Motogeneración ... 34
11.15. DESODORIZACIÓN ... 34
11.15.1. Desodorización del pretratamiento ... 34
11.15.2. Desodorización del espesamiento ... 35
11.15.3. Desodorización de la deshidratación ... 35
11.16. RUIDOS ... 35
11.17. SERVICIOS AUXILIARES ... 36
11.17.1. Red de agua industrial ... 36
11.17.2. Grupo de presión de agua industrial ... 36
11.17.3. Red de riego ... 36
11.17.4. Red de agua potable ... 36
11.17.5. Red de vaciado y reboses de tanques ... 36
11.17.6. Red de pluviales ... 37
11.17.7. Red de aire comprimido ... 37
11.17.8. Manómetros y equipos auxiliares en impulsiones ... 37
11.17.9. Protección contraincendios ... 37
11.17.10. Elementos de seguridad ... 37
11.17.11. Repuestos ... 37
11.17.12. Medios auxiliares de elevación ... 38
11.17.13. Báscula ... 38
11.17.14. Laboratorio ... 38
11.17.15. Taller ... 39

12. LINEA PIEZOMÉTRICA ... 40
13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL ... 42
13.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS ... 42
13.2. DEMOLICIONES ... 42
13.3. CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS ... 43
13.4. CONDUCCIONES INTERIORES ... 43
14. EDIFICACIÓN ... 44
14.1. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS EDIFICIOS EN GENERAL ... 44
14.2. NUEVOS EDIFICIOS INDUSTRIALES ... 45
14.2.1. Edificio de pretratamiento ... 45
14.2.2. Edificio de bombeo de fangos primarios ... 46
14.2.3. Edificio de soplantes ... 47
14.2.4. Edificio de electricidad ... 47
14.2.5. Edificio de deshidratación ... 48
14.2.6. Edificio de digestión y cogeneración ... 49
14.2.7. Edificio de talleres ... 50
14.2.8. Garita de seguridad ... 51
14.2.9. Edificio de personal ... 53
14.3. EDIFICIO DE CONTROL ... 54
15. URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA ... 56
16. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y ADECUACIÓN DEL CAUCE DEL RÍO ... 56
17. INTALACIÓN ELÉCTRICA EN ALTA Y BAJA TENSIÓN ... 59
17.1. SUMINISTRO DE ENERGIA A LAS INSTALACIONES ... 59
17.2. CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA ... 59
17.3. RED EN ANILLO EN MEDIA TENSIÓN ... 60
17.4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT1 ... 60
17.5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT2 ... 60
17.6. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT3 (EXISTENTE) ... 61

17.7. COGENERACIÓN 61

17.8. CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN 61

17.9. CENTROS DE CONTROL DE MOTORES 62

17.10. INSTALACIÓN DE FUERZA EN BAJA TENSIÓN 63

17.11. INSTALACIONES DE ALUMBRADO 63

17.12. RED DE TIERRAS 64

17.13. AUTOMATISMO Y CONTROL 64

18. FASES DE CONSTRUCCIÓN E INTERFERENCIAS CON LAS INSTALACIONES EN SERVICIO 65

18.1. FASE 1. 65

18.2. FASE 2 65

18.3. FASE 3 66

18.4. FASE 4 66

18.5. FASE 5 66

18.6. FASE 6 66

18.7. FASE 7 66

18.8. FASE 8 67

19. GESTIÓN DE RESIDUOS 67

20. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE ANTEPROYECTO 68

21. PRESUPUESTOS 69

22. REVISIÓN DE PRECIOS 70

23. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 71

24. CLASIFICACIÓN REQUERIDA A LOS LICITADORES 71

25. CLASIFICACIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS 72

26. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 72

27. EQUIPO REDACTOR 73

ANEJOS:

Anejo nº 1. Características principales del anteproyecto. Bases de diseño.

Anejo nº 2. Estudio geológico-geotécnico.

Anejo nº 3. Estudio de inundabilidad.

Anejo nº 4. Topografía.

Anejo nº 5. Plan de demoliciones de la ERAR actual.

Anejo nº 6. Estudio hidráulico del sistema.

Anejo nº 7. Cálculos de proceso e integración de las partes proyectadas.

Anejo nº 8. Cálculos mecánicos.

Anejo nº 9. Predimensionamiento estructural.

Anejo nº 10. Predimensionamiento eléctrico.

Anejo nº 11. Servicios afectados. Coordinación con otros organismos.

Anejo nº 12. Estudio de seguridad y salud.

Anejo nº 13. Estudio de Impacto Ambiental.

Anejo nº 14. Arqueología y paleontología.

Anejo nº 15. Estudio de interferencias con la depuradora existente.

Anejo nº 16. Plan de obra.

Anejo nº 17. Sistema de control y automatización de los procesos.

Anejo nº 18. Programa de control y vigilancia durante las fases de la obra.

Anejo nº 19. Gestión de residuos.

Anejo nº 20. Justificación de precios.

1. INTRODUCCIÓN

La ERAR de Rejas está emplazada en la margen derecha del río Jarama, se encuentra en el Camino de la Muñoza s/n, dentro del término municipal de Madrid, próxima al aeropuerto de Madrid-Barajas junto a la A-II.

La ERAR de Rejas trata las aguas residuales procedentes de los distritos de Hortaleza, Barajas, Ciudad Lineal y San Blas.

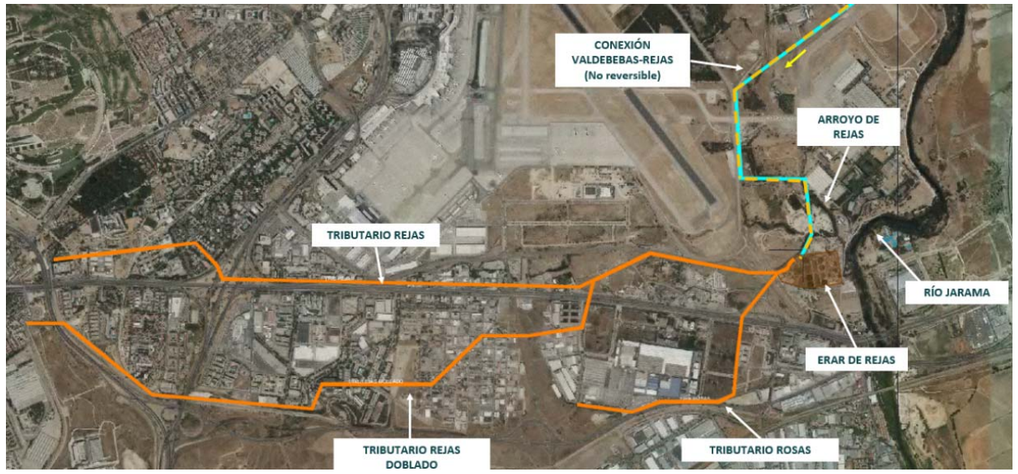


Figura 1. Red de saneamiento ERAR Rejas

La ERAR de Rejas fue inaugurada en enero de 1984 y formó parte del Plan de Saneamiento Integral de Madrid (PSIM). Se diseñó parta tratar un caudal medio de 1,7 m^3/s (6.120 m^3/h), mediante un biológico de fangos activos sin reducción de nutrientes, aunque en la actualidad no trata más de 0,7 m^3/s.

La superficie de la parcela ocupada por la depuradora es de 90.000 m^2, incluida la zona ajardinada.

A continuación, se presenta una planta general actual de la ERAR.

Figura 2. Vista actual de la ERAR de Rejas

La ERAR de Rejas fue diseñada para cumplir los límites de vertido en zona no sensible. Actualmente toda la cuenca del Jarama es zona sensible, en especial la masa de agua ES030MSPF0420021(río Jarama hasta río Henares) a la cual afecta esta estación depuradora, por lo que ésta, se tiene que acondicionar mediante una reforma integral para poder cumplir la nueva situación. Esta situación es consecuencia de las medidas contempladas en el segundo ciclo del vigente Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (2015 – 2021), aprobado por el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero y de la Resolución del 10 de julio de 2006, de la Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad, por la que se declaran las Zonas Sensibles en las Cuencas Hidrográficas Intercomunitarias.

Dicho Plan contiene un Programa de Medidas cuyo fin principal es la consecución de los objetivos medioambientales definidos en las masas de agua, estableciendo, entre otras, las medidas complementarias y actuaciones de depuración más adecuadas a realizar durante este periodo. Todo ello para evitar incumplimientos en la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas y la Directiva Marco del Agua.

2. TERRENOS DISPONIBLES

El terreno disponible para la implantación de la nueva ERAR de Rejas se sitúa en la parcela donde se ubica la actual (delimitada en azul), con la posibilidad de utilizar la parcela anexa al norte de la misma, de unos 25.940 m², propiedad del Ayuntamiento de Madrid.

Figura 3. Parcela disponible para la adecuación y mejora de la ERAR de Rejas

Los terrenos ocupados por la actual ERAR, junto a los terrenos adicionales disponible para la ampliación y mejora de las instalaciones, pertenecen a la parcela de referencia catastral 4483101VK5748C0001UE. Como se puede apreciar en las imágenes, solo una parte de la parcela 4483101VK5748C0001UE se ha considerado para las obras definidas en el presente anteproyecto.

Localización: CR MUÑOZA DEPURADORA 28042 MADRID [MADRID]

Clase: Urbano
Uso principal: Industrial
Superficie construida: 37.916 m2 **Año construcción:** 2006

Valor catastral [2018]: 18.518.139,01 €
Valor catastral suelo: 13.743.602,10 €
Valor catastral construcción: 4.774.536,91 €

Titularidad

Apellidos Nombre / Razón social	NIF/NIE	Derecho	Domicilio fiscal
AYUNTAMIENTO DE MADRID	P2807900B	100,00% de propiedad	CL MONTALBAN 1 28014 MADRID [MADRID]

Figura 4. Parcela catastral de la ERAR de Rejas

3. DESCRIPCIÓN DE LA E.R.A.R. EXISTENTE

La E.R.A.R. de Rejas entró en servicio en 1984 y estaba incluida dentro de las actuaciones previstas en el Plan de Saneamiento Integral de Madrid (PSIM).

Se han ido acometiendo diversas mejoras, entre las que se incluye la ampliación del tratamiento biológico y un tratamiento terciario, que están integradas dentro los procesos que integran la actual ERAR de Rejas.

A continuación, se describen de forma general las instalaciones existentes que configuran la estación:

LÍNEA DE AGUA

- Pretratamiento
  - o Obra de llegada y aliviadero con medidor de caudal electromagnético.
  - o Pozo de gruesos de 6*5*8 m con puente grúa para cuchara bivalva.
  - o Tres líneas de separación de sólidos gruesos con rejas de limpieza automática de 50 mm de luz de paso.
  - o Tres líneas de separación de sólidos finos con tamices de limpieza automática de 6 mm de luz de paso.
  - o Tres tanques rectangulares de desarenado-desengrasado aireado con difusores de burbuja gruesa y bombas de arena, así como tres clasificadores lavadores de arenas.
- Tratamiento primario
  - o Tres decantadores primarios circulares de 46 m de diámetro y 6.044 m³ de volumen de unitario.
  - o Purga de fangos primarios por 1+1 bombas centrífugas por cada línea.
  - o Baipás previo al tratamiento biológico con medidor electromagnético de caudal.
  - o Tratamiento secundario.
  - o Tres balsas de aireación de fangos activos convencional sin reducción de nutrientes, con un volumen total de 36.450 m³, con 8 turbinas por balsa.
  - o Recirculación de fangos biológicos mediante 2+1 bombas sumergibles para la línea 1. Para las líneas 2 y 3, se disponen de seis tornillos de Arquímedes, tres por línea.
  - o Reducción de fósforo por adición de cloruro férrico, en la salida de los reactores, mediante 3+1 bombas de membrana. Depósito de almacenamiento de cloruro férrico de 90 m³.
  - o Seis decantadores secundarios, 2 unidades por línea, de succión de 46 m de diámetro.
- Cloración del efluente final.
- Medidor electromagnético de agua tratada y evacuación al cauce.
- Interconexión entre la EDAR Rejas y Valdebebas que consta de: obra de toma en arqueta de reparto a decantación primaria, depósito de modulación con un volumen de 3.850 m³, estación De bombeo con tres bombas de impulsión a Valdebebas, un bombeo intermedio con un grupo electrógeno y colector de interconexión con la ERAR Rejas, de unos 6.000 m de longitud y 700 mm de diámetro (fuera de servicio).

LÍNEA DE FANGOS

- Tres tamices rotativos para fangos primarios de 3 mm de luz de paso.
- Dos espesadores por gravedad de fangos primarios de 16 m de diámetro y volumen unitario 683 m³.
- Tres espesadores de flotación de fangos biológicos.
  - o Una unidad de 13,0 m de diámetro y 380 m³.
  - o Dos unidades de 12,0 m de diámetro y 326 m³ de volumen unitario.
- Digestión anaerobia de fangos
  - o Digestor primario con un volumen de 5.831 m³.
  - o Digestor primario con un volumen de 4.200 m³, agitación por lanzas de gas y 2 compresores de gas.
  - o Dos digestores primarios con un volumen unitario de 5.600 m³ y agitación por inyección de gas.
  - o Cuatro calderas de gasóleo/biogás para calentamiento de fangos.

- Depósito de fangos digeridos.
- Deshidratación de fangos por tres centrífugas de 25 m^3/h.

LÍNEA DE GAS

- Líneas de extracción y distribución de biogás.
- Dos gasómetros de doble membrana de almacenamiento a baja presión.
- Dos gasómetros a media presión de 144 m^3 de volumen unitario.
- Unidad de cogeneración con 3 motogeneradores.
- Antorcha para quemado de gas en exceso.

TRATAMIENTO TERCIARIO (Planta de reutilización)

- Impulsión y medición de caudal de agua procedente del tratamiento secundario.
- Coagulación-floculación y decantación lastrada en cuatro unidades.
- Filtración en cuatro microtramices de 10 micras de paso.
- Desinfección mediante radiación ultravioleta (2+1R) y cloraminas.
- Depósito de almacenamiento de agua regenerada.
- Bombeo agua regenerada.

A continuación, se incluye un plano de la implantación actual de la ERAR de Rejas.

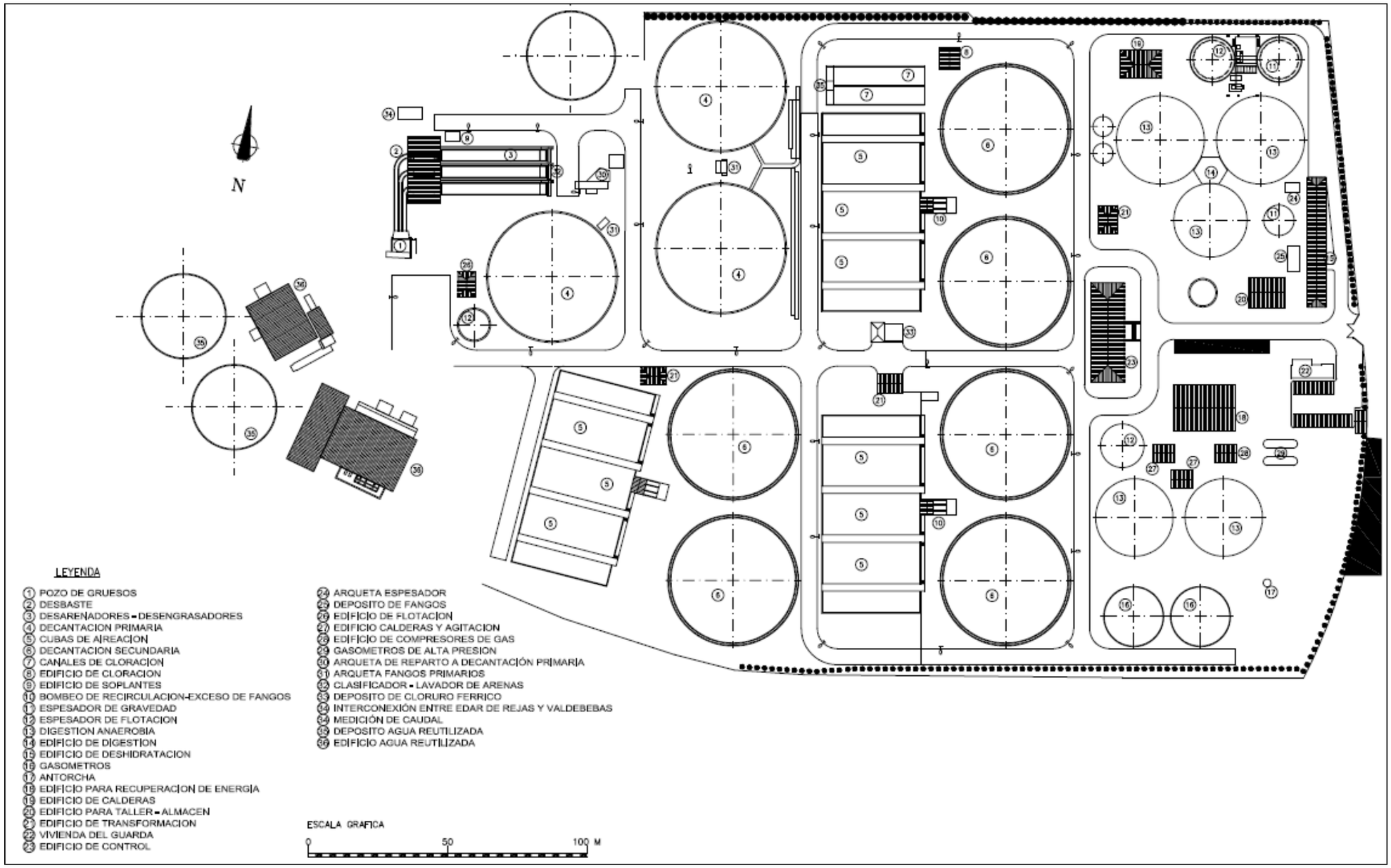


Figura 5. Plano de implantación de la actual ERAR de Rejas

4. ESTADO ACTUAL DE LA E.R.A.R.

En el Estudio Integral de Saneamiento, redactado por Ayuntamiento de Madrid, se procedió a analizar el estado de la depuradora desde el punto de vista de la capacidad de tratamiento, así como del estado de la obra civil y equipos (mecánicos/eléctricos).

La información más relevante de dicho análisis se resume a continuación.

La depuradora se diseñó para tratar un caudal medio de 1,7 (6.120 m^3/h), sin reducción de nutrientes. Si bien en la actualidad no trata más de 0,7 m^3/s.

Respecto a obra civil, en líneas generales, la mayor parte de los elementos de la ERAR, a excepción de la línea de tratamiento terciario, se encuentran en un estado deficiente.

En cuanto a equipos mecánicos, muchos de ellos, han sobrepasado su vida útil. Los equipos en peor estado se encuentran en la obra de llegada, en los desarenadores, en los decantadores primarios, en los espesadores por gravedad, en la recirculación de fangos en exceso y en la deshidratación de fangos.

Los equipos eléctricos están al final de su vida útil. La incorporación de nuevos procesos y equipos con necesidades eléctricas diferentes hace que no se pueda aprovechar lo existente.

Se concluye, por tanto, que Rejas es una depuradora que está obsoleta, por lo que es necesario diseñar una nueva depuradora con un tratamiento biológico con eliminación de nutrientes que cumpla con todas las nuevas condiciones existentes.

Al margen de lo anteriormente expuesto, la construcción de la nueva depuradora habrá que ejecutarla teniendo en cuenta que hay que garantizar en todo momento el cumplimiento de la autorización de vertido vigente, para lo cual es necesario mantener en uso la existente, hasta la puesta en marcha de la nueva instalación.

5. NORMATIVA DE APLICACIÓN Y ANTECEDENTES GENERALES

La ERAR de Rejas pertenece al sistema integrado de saneamiento y depuración del Ayuntamiento de Madrid y debe adecuarse a lo establecido en la legislación europea, Directiva Marco del Agua, y a la española en cuanto a las calidades exigidas a los vertidos, fundamentalmente para la eliminación de nutrientes. Además se tiene que adaptar a los nuevos requerimientos en materia de calidad que impone el Plan Nacional de Calidad de las Aguas y el Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo ya que los efluentes de esta depuradora del Ayuntamiento de Madrid se incorpora a un cauce catalogado como zona sensible, de acuerdo con la Resolución del 10 de julio de 2006, de la Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad, por la que se declaran las Zonas Sensibles en las Cuencas Hidrográficas Intercomunitarias.

RESOLUCIÓN 10 de julio de 2006		
ZONA SENSIBLE	AGLOMERACIÓN >10.000 h-e	Municipios pertenecientes a la aglomeración
Embalse del Rey	Madrid I (Sur)	Madrid (parcial)/Getafe/Leganés
Embalse del Rey	Madrid II (La China)	Madrid II (La China)
Embalse del Rey	Madrid III (Butarque)	Madrid III (Butarque)
Embalse del Rey	Madrid IV (Viveros)	Madrid IV (Viveros)
Embalse del Rey	Madrid V (Rejas)	Madrid V (Rejas)
Embalse del Rey	Madrid VI (Valdebebas)	Madrid VI (Valdebebas)
Embalse de Castrejón	Madrid VII (Sur Oriental)	Rivas-Vaciamadrid

Tabla 1. Aglomeraciones urbanas afectadas por declaraciones de zonas sensibles. Madrid

Es necesario remarcar la consideración actual de la cuenca del Jarama como zona sensible por parte del PHCT ya que, en 1982 año en el que se proyectó la ERAR, no lo era. Por lo tanto, dado que el efluente de la ERAR de Rejas vierte al cauce del río Jarama, es necesario adaptarse entre otros factores a las limitaciones de reducción de nitrógeno, para poder cumplir los requerimientos de la normativa vigente.

6. CAUDALES DE DISEÑO

En el Anejo Nº01 "Características principales del anteproyecto. Bases de diseño", se incluyen los datos que han servido de base para determinar los caudales y cargas contaminantes de diseño para las nuevas instalaciones.

Abarcan un periodo comprendido entre los años 2.008÷2019. El caudal medio de aguas tratadas en la ERAR de Rejas para este periodo es de 0,7 m^3/s., que coincide con los caudales de tratamiento del año 2019.

Para el diseño de la adecuación y mejora de la estación regeneradora de aguas residuales hay que considerar los caudales que se tratan actualmente y añadir los caudales generados de acuerdo con las previsiones urbanísticas.

Teniendo en cuenta lo indicado anteriormente se definen los siguientes caudales de dimensionamiento:

CAUDALES DE DISEÑO		
Caudal medio diario (Qmd)	72.000	m^3/d
Caudal medio horario (Qmh)	3.000	m^3/h
Caudal máximo en pretratamiento (5*Qmh)	15.000	m^3/h
Caudal máximo en tratamiento primario (3*Qmh)	9.000	m^3/h
Caudal máximo en tratamiento biológico (1,7*Qmh)	5.100	m^3/h

Tabla 2. Caudales de diseño

7. CARACTERISTICAS DE LA CONTAMINACIÓN

En cuanto a las cargas contaminantes se puede ver que existe una variación entre las concentraciones correspondientes a los periodos 2008÷2014 y 2015÷2019, siendo más elevados en este último periodo.

CONCENTRACIONES MEDIAS			
	2.008÷2.014	2.015÷2.019	
DBO_5	264	420	mg/l
DQO	561	694	mg/l
SS	253	286	mg/l
NTK	57	71	mg/l
Pt	10,1	8,7	mg/l

Tabla 3. Concentraciones del agua bruta para los dos periodos: 2008÷2014 – 2015÷2019

A pesar de tener datos correspondientes a un periodo de 2008÷2019, se ha descartado el empleo de las concentraciones obtenidas en el periodo 2008÷2.014, ya que estas son más bajas que las que se observa en el periodo 2015÷2019. La consideración de las concentraciones del periodo 2008÷2014 daría lugar a una distorsión a la baja los valores de concentraciones.

En conclusión, los valores medios de contaminación del agua residual que se consideran para realizar el diseño de las instalaciones son las siguientes:

CARGAS CONTAMINANTES DE DISEÑO		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
DBO_5	420	mg/l
DQO	694	mg/l
SS	286	mg/l
Nt	72	mg/l
NTK	71	mg/l
Pt	8,7	mg/l

Tabla 4. Concentraciones de diseño del agua bruta

Las concentraciones punta se obtendrán multiplicando los valores medios por 1,50.

La temperatura mínima y máxima del agua para el diseño será 14ºC y 25ºC, respectivamente.

8. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El sistema integrado de saneamiento y depuración de Madrid debe adecuarse a lo establecido en la legislación europea, Directiva Marco del Agua, y a la española en cuanto a las calidades exigidas a los vertidos, fundamentalmente para la eliminación de nutrientes. Además, se tiene que adaptar, a los nuevos requerimientos en materia de calidad que impone el Plan Nacional de Calidad de las Aguas y el Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo puesto que el efluente de Rejas se incorpora a un cauce catalogado como zona sensible.

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), establece los siguientes requisitos de las aguas depuradas, entendiéndose que los valores aportados son mínimos exigibles tanto en porcentaje de reducción como en concentración.

Parámetros	Rendimiento (%)	Concentración de salida mg/l
DBO_5	70÷90	≤ 25
DQO	75	≤ 125
SS	90	≤ 35
Nt	70-80	≤ 10
Pt	80	≤ 1

Tabla 5. Requisitos mínimos exigibles al efluente. Directiva 91/271/CEE

En 2018 se procedió a revisar la autorización de vertido al objeto de alcanzar los objetivos derivados del establecimiento de la cuenca del Jarama como zona sensible.

La revisión de la autorización de vertido en la ERAR de Madrid establece unos valores límites máximos de emisión que coinciden con los valores de concentración de salida marcados por la Directiva 91/271/CEE. Si bien, el Ayuntamiento de Madrid ha establecido unos criterios de calidad de agua tratada más estrictos, de acuerdo con la siguiente tabla:

Parámetros	Valor	Unidad
DBO_5	≤ 20	mg/l
SS	≤ 20	mg/l
Nt(*)	≤ 10	mg/l
Pt	≤ 1	mg/l

Tabla 6. Requisitos mínimos exigibles al efluente. Directiva 91/271/CEE
(*) A partir del 31 de diciembre de 2021, de acuerdo a la autorización de vertido

En conclusión, el agua depurada a la salida del tratamiento secundario deberá reunir como mínimo las características que se especifican a continuación:

Parámetros	Valor	Unidad
DBO_5	≤ 20	mg/l
DQO	≤ 125	mg/l
SS	≤ 20	mg/l
Nt	≤ 10	mg/l
Pt	≤ 1	mg/l

Tabla 7. Calidad requerida al agua tratada a la salida del tratamiento secundario

Los fangos producidos, una vez deshidratados, deberán cumplir los siguientes condicionantes:

REQUERIMIENTOS A CUMPLIR PARA LOS FANGOS PRODUCIDOS		
Reducción de materia volátil en el proceso de digestión (% en peso de sólidos volátiles)	> 40	%
Sequedad de los fangos deshidratados (% en peso de materia seca)	≥ 25	%

Tabla 8. Características a cumplir en los fangos producidos

9. CONDICIONANTES DE LAS OBRAS A EJECUTAR

Se recogen a continuación las principales características del entorno en el que se ubican las obras objeto del presente anteproyecto destacándose los principales datos de partida y aspectos que condicionan el diseño y desarrollo del pliego.

En la fase previa de redacción del proyecto de ejecución, deberá comprobar la exactitud de dichos datos y realizar, a su cargo, cuantas comprobaciones y estudios fueran necesarios para la correcta definición de las obras del Proyecto de Ejecución.

9.1. CARACTERISTICAS DEL EMPLAZAMIENTO

9.1.1. Situación y características generales

La ERAR de Rejas está emplazada en la margen derecha del río Jarama, se encuentra en el Camino de la Muñoza s/n, dentro del término municipal de Madrid, próxima al aeropuerto de Madrid-Barajas junto a la A-II.

Se encuentra a 571 m de altitud, en un llano aluvial, entre el arroyo de Rejas y el río Jarama, tal y como se muestra en el siguiente mapa.

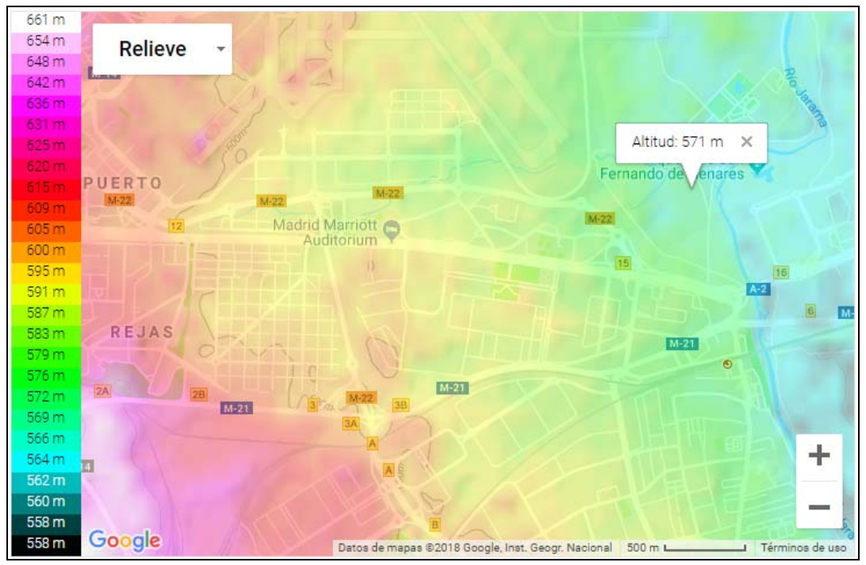


Figura 6. Mapa topográfico de la ERAR de Rejas y sus alrededores. Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Los terrenos disponibles para la ejecución de las obras definidas en el presente anteproyecto se circunscriben a la parcela de la actual ERAR y a la zona delimitada al norte entre la planta actual y el Arroyo de Rejas.

El Ayuntamiento de Madrid es el titular de todos estos terrenos.

No será posible ocupar más espacio que el indicado en los planos de este anteproyecto, aunque se disponga de más terreno al otro lado de la obra de salida actual de la ERAR, en su margen izquierda.

9.1.2. Planos de emplazamiento

En el Documento Nº2 Planos, del presente anteproyecto, se incluyen los planos de situación de las obras.

Figura 7. Emplazamiento de las obras

9.2. TOPOGRAFÍA

Para establecer una base para la definición de las obras del presente anteproyecto se ha realizado un levantamiento topográfico que ha generado el anejo del mismo nombre, así como su correspondiente plano.

Se incluye a continuación las cotas más representativas de las instalaciones existentes:

COTAS RELEVANTES DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES	
Cota inferior del colector de entrada a la ERAR	571,50
Cota de los vertederos de los desarenadores actuales	570,88 570,86 570,87
Cota de los vertederos de los decantadores primarios existentes	570,01 569,87 569,91
Cota del vertedero de reparto a tratamiento biológico actual	569,67
Cota de los vertederos de salida de los reactores existentes	569,22 569,26 569,38
Cota del vertedero de los decantadores secundarios actuales	568,57 568,56 568,54 568,58 568,68 568,68
Cota de coronación del tubo de salida de agua tratada en la cámara de cloración existente	567,06

Tabla 9. Cotas relevantes de las instalaciones existentes

En la fase de redacción del proyecto de construcción se tendrá que verificar los datos recogidos en el presente apartado.

9.3. PUNTOS DE CONEXIÓN CON EL EXTERIOR

9.3.1. Llegada de agua bruta a la E.R.A.R.

La llegada de agua bruta a la E.R.A.R. se mantendrá de la misma forma en la que se realiza en la actualidad. La cota inferior de la conducción de llegada es la 571,50.

Los caudales máximos de tratamiento de las instalaciones existentes son:

- Caudal máximo en pretratamiento: 4,13 m^3/s
- Caudal máximo en tratamiento primario 2,75 m^3/s
- Caudal máximo en tratamiento biológico 1,69 m^3/s

Debido a que los caudales de diseño considerados para la adecuación y mejora de la planta son semejantes a los inicialmente previstos, no se considera necesario ampliar o modificar el colector de entrada.

9.3.2. Punto de enganche de energía eléctrica

Se mantendrá el enganche general a la red, el cual tiene lugar en el actual centro de seccionamiento situado a la entrada de la planta.

Las instalaciones actuales se alimentan en 20 kV.

Se acometerán las modificaciones necesarias para adaptar las instalaciones a la demanda requerida por los nuevos equipos previstos.

9.3.3. Punto de conexión de agua potable

El edificio de control existente dispone en la actualidad de agua potable para uso del personal y servicios.

Se empleará esta acometida para el suministro de agua potable a todas las instalaciones y edificios resultantes de la adecuación y mejora de la ERAR.

9.3.4. Telefonía

La planta actual dispone de líneas de teléfono operativas que se emplearán para la instalación definitiva fruto de las obras de adecuación y mejora de la ERAR.

9.3.5. Camino de acceso a la E.R.A.R.

El acceso a las nuevas instalaciones se seguirá realizando a través del Camino de la Muñoza que es el que se emplea en la actualidad.

9.3.6. Punto de vertido

El punto de vertido de la planta actual se mantiene, realizándose al Arroyo Rejas en la estructura dispuesta a tal efecto en la actualidad.

Figura 8. Obra de salida actual a mantener

9.4. CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES

Como aplicación en el actual proyecto, la normativa ambiental aplicada está regulada por la Ley 21/2013 de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, y según se determina en el artículo 7, apartado 2, considerando que la actuación está englobada en los supuestos recogidos en el Anexo I de la misma; Grupo 7. *Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua*, Apartado d, *Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 150.000 habitantes equivalentes*, el proceso de evaluación que le aplica corresponde con una **evaluación de impacto ambiental ordinaria**.

De acuerdo con esto, el anteproyecto incorporará los condicionantes ambientales en el Anejo nº13 Documentación Ambiental.

9.5. CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS

Para la realización del informe geotécnico se ha llevado a cabo una campaña de investigación en campo y laboratorio, con la que se han obtenido los datos relevantes para la caracterización geotécnica del terreno. El informe geotécnico al completo se incluye en el Anejo A.02. Estudio geológico - geotécnico.

No obstante, dado que la investigación del terreno ha de ser forzosamente puntual, pudiera observarse alguna divergencia con lo expuesto en el informe geotécnico. En la fase de redacción del proyecto de construcción se evaluará la necesidad de complementar la campaña geotécnica incluida en el presente anteproyecto. Los costes derivados de dicha campaña se encuentran incluidos en la partida presupuestaria del proyecto de construcción.

Las conclusiones expuestas en el adjunto informe son opiniones profesionales basadas en la metodología expuesta. Dichas conclusiones están destinadas exclusivamente a los objetivos planteados, para el emplazamiento considerado y para el proyecto indicado. Las opiniones expuestas en el presente informe son aplicables a las características y condiciones existentes en el emplazamiento en el momento de ejecución de la investigación llevada a cabo.

A partir del análisis realizado, se emiten las siguientes conclusiones, recogidas en el estudio completo de Geología y Geotecnia del anejo correspondiente:

- El terreno en el que se implanta la estación regeneradora está constituido por un aluvial cuaternario arenogravoso y limoso principalmente, irregularmente consolidado, que descansa sobre arcillas de edad Terciario, conocidas en el argot de la construcción de Madrid como “Peñuelas”. Se trata de arcillas duras con intercalaciones yesíferas, que en la zona de trabajo desarrolla una franja de intensa alteración y baja resistencia cuyo espesor puede superar los 10 metros en la zona. Todo ello está recubierto de relleno antrópico vertido de espesor habitualmente variable entre 1 y 5 metros, puntualmente mayor.
- El nivel freático se encuentra entre 5 y 7 metros por debajo de la cota de explanación.
- Tanto el suelo como el agua es agresivo al hormigón (ataque fuerte en el caso del suelo y medio en el del agua).
- Cimentaciones superficiales. Corresponden a la cimentación de edificios auxiliares e instalaciones menores. Se definen dos zonas de cimentación, A y B, que se presentan en la figura 3. En la zona “B” se podrá cimentar en superficie con una carga admisible de 115 kPa para zapatas de hasta 2 metros de lado, con un empotramiento de 0,5 metros. Si las dimensiones fueran mayores podría necesitarse un empotramiento algo mayor. La zona “A” presenta condiciones de cimentación algo peores. La carga admisible es de 100 kPa para una zapata tipo de 2 metros de lado, que precisa aun así una sustitución de terreno bajo la zapata de al menos 1 metro; si el tamaño de la zapata es mayor también aumenta el espesor de sustitución. Otra solución en esta zona “A” es la cimentación mediante losa. Una losa de 10 metros de lado puede cimentarse con una carga de 50 kPa con sustitución de 1,5 metros de terreno bajo la losa por suelo seleccionado.

Los módulos de balasto a aplicar para el cálculo estructural de la cimentación son los siguientes:

Formaciones	Mod. Balasto Vertical k_{30} (kN/m^3)
R	19000
Qa	19000
Qg sobre NF	100000
Qg bajo NF	60000
Ta	16000
Ts	100000

No se ha detectado susceptibilidad al colapso y sólo ligeramente al hinchamiento, aunque dadas las bajas cargas aplicadas, será aconsejable estudiar este aspecto con más profundidad en fases de proyecto posteriores.

- Cimentaciones profundas. Se trata fundamentalmente de las cimentaciones de reactores y decantadores. No generan problemas de capacidad de carga ni de asientos, tampoco se ha detectado comportamiento expansivo relevante.

En las zonas más occidentales de la parcela, donde el nivel freático está más alto, hay algún riesgo de empujes hidrostáticos de alguna relevancia en momentos de niveles freáticos altos, por lo que puede ser aconsejable prever algunas medidas para compensarlos en caso de producirse.

Los taludes de excavación para la instalación de los reactores, los elementos más profundos (9,5 metros de profundidad máxima), no superarán los 45º, con una berma intermedia de al menos 4 metros de anchura. En los decantadores, de profundidad de excavación menor (5 metros), los taludes podrán verticalizarse hasta 1H:2V, añadiendo una berma intermedia de 2 metros de anchura. El resto de excavaciones menores podrán ejecutarse con talud 2H:3V en la zona “A” y 1H:1V en la zona “B”.

- Pantallas de contención. Se identifican tres pantallas, dos perimetrales permanentes y una

interna provisional. Se ha valorado la posibilidad de realizar la pantalla provisional por medio de tablestacas, pero la presencia de material de dureza alta dificulta su ejecución, y se piensa que con los datos disponibles será más factible una pantalla de pilotes.

En la zona de cimentación "A" la práctica totalidad de las pantallas se desarrollará en la formación (Ta), aunque en las proximidades del extremo norte de la pantalla 1 pudiera aparecer un espesor relevante de relleno antrópico (R).

En la zona de cimentación "B" la mayoría del voladizo de las pantallas se desarrollará en el suelo aluvial (Qa) y (Qg) y rellenos antrópicos, mientras que la parte inferior se realizará en (Ta) y el empotramiento en (Ta) y (Ts).

La mayor parte del empotramiento se realizará en (Ta). No obstante, no se descarta que la pantalla 2 pudiera emplazarse en buena parte en relleno antrópico.

En ambas zonas "A" y "B", la mayor parte de la fuerza estabilizadora se desarrollará en las arcillas duras terciarias (Ts), por lo que es de prever que todas las pantallas hayan de alcanzar esta formación, cuyo techo se sitúa entre las cotas 555 y 560. Todas las pantallas de los tanques reactores habrán de empotrarse en este nivel, en una profundidad que se estima entre 5 y 10 metros.

Se considera como más probable que todas las pantallas se ejecuten mediante pilotes. Debido a que las excavaciones de los reactores interceptarán el nivel freático, es aconsejable que las pantallas se ejecuten de pilotes secantes, con el fin de disminuir considerablemente la entrada de agua y facilitar el trabajo, al tiempo que se disminuye el riesgo de arrastres de material al interior del recinto, con la consiguiente generación de huecos en el trasdós, que pudiera llegar a afectar a las instalaciones existentes.

En el apartado 5.4.3y 5.4.4. del informe geotécnico se presentan las secciones tipo características para el terreno donde se instalarán las pantallas, y los parámetros geotécnicos necesarios para su cálculo, que no se repiten aquí por su prolijidad.

10. SOLUCIÓN ADOPTADA

10.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La ERAR de Rejas fue diseñada para cumplir los límites de vertido en zona no sensible. En el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (2015 – 2021), aprobado por el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero y de la Resolución del 10 de julio de 2006, de la Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad, se establece que toda la cuenca del Jarama pasa a considerarse como zona sensible.

Las aguas tratadas en la ERAR de Rejas son vertidas en el Arroyo de Rejas que desemboca en el río Jarama.

Como consecuencia la calidad requerida en la E.R.A.R. de Rejas debe adaptarse a los nuevos requerimientos, más restrictivos que los iniciales, afectando principalmente a los contenidos de nutrientes (nitrógeno y fósforo).

La solución adoptada se basa en un sistema de fangos activos con zonas anaerobias y anóxicas, que permiten el desarrollo específico de microrganismos capaces de eliminar nitrógeno y fósforo por vía biológica.

Este sistema es el que mejor se adapta a los nuevos requerimientos, presentando ventajas competitivas desde el punto de vista técnico-económico. El proceso adoptado esta avalado en numerosas instalaciones, de características semejantes a la que nos ocupa, sin encontrase protegido bajo algún tipo de patente, aspecto que puede condicionar el tiempo de ejecución de las obras al tener que depender de una tercera empresa para la definición de los todos los aspectos relacionados con su implantación. Por otro no lleva asociado el empleo de equipamiento especifico, como membranas o relleno plástico, que genera unos costes operacionales más elevados, no solo por la necesidad de reposición, sino por los mayores consumos energéticos asociados a estos componentes para asegurar su correcto funcionamiento (energía para su limpieza y agitación).

Todo esto sin olvidar que el sistema debe ser compatible con el salto hidráulico disponible, evitando la necesidad de bombeos, en cabecera o intermedios, planteando una solución que sea lo más eficiente posible, desde la necesidad del punto de vista energético, siguiendo los mismos criterios que emanan de la solución actual.

En resumen, teniendo en cuenta los argumentos expuestos anteriormente, se considera que la solución desarrollada en el presente anteproyecto, basado en un proceso de fangos activos, es la que mejor se adapta para alcanzar los nuevos requerimientos de calidad exigidos al efluente.

10.2. LINEAS GENERALES DE LAS OBRAS

Las obras incluidas en el presente anteproyecto que componen la adecuación y mejora de la E.R.A.R. son:

LÍNEA DE AGUA

- Dos (2) pozos de gruesos de 7,0*4,0 m² de superficie y 3,0 m de altura útil de agua, con capacidad para tratar cinco veces el caudal medio (15.000 m³/h), equipados con una cuchara bivalva de 500 l de capacidad y una reja automática a la salida de cada pozo de 100 mm de luz de paso.
- Desbaste para la retención de sólidos gruesos en cuatro (4) canales de 1,6 m de ancho. Cada uno de ellos cuenta con una reja automática, con una luz libre entre barrotes de 30 mm. Las dimensiones adoptadas permiten tratar el caudal máximo (15.000 m³/h) operando con tres rejas, quedando la cuarta como reserva.

  Los residuos retenidos en las rejas se descargan en un tornillo transportador-compactador, que descarga en un contenedor donde se almacenan hasta su posterior retirada y evacuación.
- Desbaste para retención de sólidos finos. A continuación de las rejas automáticas y en los mismos canales de 1,6 m de ancho, se disponen tres tamices, con una luz libre entre barrotes de 3,0 mm. Se disponen de tres unidades, una por canal, quedando el cuarto canal equipado solo con una de las rejas automáticas descritas anteriormente.

  Al igual que en el desbaste de sólidos gruesos, los residuos retenidos en los tamices son evacuados hasta un contenedor a través de un tornillo transportador-compactador.
- Desarenado-desengrasado en cinco (5) líneas de 22,5 m de longitud y un ancho útil unitario de 4,5 m (3,0 m correspondientes a la zona de desarenado y 1,5 m de la zona de desengrasado). Cada unidad ira equipado con un puente que incorpora una bomba vertical de 65 m³/h de capacidad unitaria, que extrae las arenas hacia dos (2) clasificadores, tipo tornillo, de 163 m³/h. En estas unidades, la arena se separa del agua, para su almacenamiento en contenedores.

  Para potenciar la sedimentación de las arenas y la desemulsión de las grasas, se prevén cuatro (3+1R) soplantes de émbolos rotativos, equipadas con variador de frecuencia. Cada unidad está diseñada para aportar 1.400 Nm³/h a 3,6 m.c.a. Se disponen de 82 difusores de burbuja gruesa en cada uno de los cinco desarenadores (410 Ud. en total) que distribuyen el aire en la zona desarenado.

  La mezcla de agua+grasas, acumulada en la parte superior de la zona de desengrasado, será retirada por una barredora superficial dispuesta en el puente viajante de cada desarenador-desengrasador. Al igual que la arena, las grasas, antes de su almacenamiento en un contenedor, son separadas del agua en dos (1+1R) concentradores de 38 m³/h de capacidad unitaria.
- Medida de caudal con caudalímetro electromagnético en la tubería de salida del pretratamiento de DN-2000 hacia la arqueta de reparto a tratamiento primario. Aguas arriba de este medidor, en la salida de los desarenadores, se dispondrá una compuerta de regulación que se posicionará para limitar el paso de caudal a un valor no superior al máximo de diseño del tratamiento primario (9.000 m³/h).
- Medida de caudal, con caudalímetro tipo radar, en el colector de alivio y baipás del tratamiento primario. El colector, de DN-2000, tiene su origen en el canal de salida de los desarenadores.
- Arqueta de reparto a decantadores primarios, diseñada con tres vertederos de 15,0 m de longitud unitaria. La alimentación a cada decantador se realiza mediante tubería de DN-900, aislada con la correspondiente compuerta mural motorizada.
- Decantación primaria en tres (3) unidades de 40 m de diámetro y 3,5 m de altura recta útil.
- Arqueta de reparto a tratamiento biológico, diseñada con tres vertederos de 6,0 m de longitud unitaria. En este elemento existe un cuarto vertedero de 12,0 m de longitud, para alivio del caudal que excede del máximo de diseño del tratamiento biológico (5.100 m³/h) La alimentación a cada reactor se realiza mediante tubería de DN-800, aislada con la correspondiente compuerta mural motorizada.
- Medida de caudal con caudalímetro electromagnético en cada una de las tres tuberías de alimentación a reactores de DN-800.
- Tratamiento biológico mediante fangos activos, con eliminación de nitrógeno y fósforo por vía biológica, en tres líneas con una primera cámara anaerobia de 24,6*25,15*6,5 m, seguida de dos zonas anóxicas, 1 y 2, de dimensiones unitarias 31,80*25,15*6,5m, y por último una zona óxica de 77,8*25,15*6,5 m. El volumen total de cada línea es de

27.137 m³.

La aportación de aire requerida para el proceso se llevará a cabo mediante siete (6+1R) soplantes de levitación magnética que aportan un caudal unitario de 9.900 Nm³/h a 7,5 m.c.a. La impulsión de cada una de las maquinas se realiza a un colector general de DN-1200 que se ramifica en tres de diámetro DN-700, una por línea. En cada una de estas tres tuberías se instalarán válvulas de regulación que ajustarán el caudal de aire a las necesidades fijadas a través de los medidores de oxígeno dispuestos en las zonas óxicas de cada línea.

Para la distribución del aire en las zonas óxicas, se han previsto cuatro zonas de difusores de burbuja fina de 11“. Se han diseñado con densidad decreciente para adaptarse al proceso de asimilación de la DBO_5, el cual tiene lugar de forma más intensa en el comienzo de la zona óxica y en menor medida al final de la zona óxica. La primera zona cuenta con 1.050 difusores (tres parrillas de 350 Ud.), la segunda tiene 786 unidades (dos parrillas de 393 Ud.), la tercera 524 (dos parrillas de 262 Ud.) y la última 262 (una parrilla de 262 Ud.). Esto supone 2622 difusores por línea y un total 7.866 unidades.

La compartimentación adoptada y el grado de equipamiento previsto permiten adaptarse a las siguientes configuraciones:

- Proceso UCT.
- A2/0.

La recirculación externa procedente de los decantadores secundarios se puede conducir al inicio de la cámara anaerobia o de la primera zona anóxica.

La recirculación interna del final de la zona óxica se puede conducir al inicio de la zona anóxica 1 o anóxica 2.

La recirculación interna auxiliar prevista al final de la zona anóxica 2 se conducirá a cabecera de la zona anaerobia.

Los equipos previstos para la recirculación interna requerida para la desnitrificación son:

- Recirculación interna principal: Seis (6) bombas de pared capaces de proporcionar un caudal de 4.506 m³/h a 1,0 m.c.a.
- Recirculación interna auxiliar: Tres (3) bombas de pared capaces de proporcionar un caudal de 4.506 m³/h a 1,0 m.c.a.
- Una (1) bomba en taller igual a las descritas anteriormente que puede cubrir la avería de cualquiera de las bombas de recirculación interna, principal y auxiliar.

La agitación en las zonas anaerobias y anóxicas, requerida para evitar sedimentaciones, se realiza con los siguientes elementos:

- Dos (2) agitadores sumergibles de 7,5 kW, en cada una de las tres cámaras anaerobias. En total seis (6).
- Cuatro (4) agitadores sumergibles de 5,0 kW, en cada una de las tres cámaras anóxicas 1. En total doce (12).
- Cuatro (4) agitadores sumergibles de 5,0 kW, en cada una de las tres cámaras anóxicas 2. En total doce (12).

- Instalación de dosificación de cloruro férrico, de apoyo a la eliminación de fósforo por vía biológica, formada por un depósito de almacenamiento de 25 m³, bomba de descarga de 50 m³/h y cuatro (3+1R) bombas dosificadoras diseñadas para suministrar 35 l/h a 10 m.c.a.
- Instalación de suministro de fuente de carbono al proceso biológico con el objetivo de garantizar los requerimientos de eliminación de nitrógeno establecidos. Se han previsto el suministro de dos compuestos: Metanol y glicerina.
- La instalación de almacenamiento y dosificación de metanol estará formada por:
  - Dos (2) depósitos de almacenamiento con capacidad unitaria de 55 m³ de acero al carbono.
  - Una (1) bomba de trasvase, centrífuga horizontal, de 50 m³/h de capacidad a 10 m.c.a. (comparte servicio con la descrita en la instalación de glicerina).
  - Cuatro (3+1R) bombas dosificadoras con variador de frecuencia de 170 l/h de caudal unitario a 20 m.c.a. (comparte servicio con la descrita en la instalación de glicerina). Se dispondrá de una mampara de protección contra salpicaduras.
- La instalación de almacenamiento y dosificación de glicerina estará formada por:
  - Dos (2) depósitos de almacenamiento con capacidad unitaria de 55 m³ de PRFV.
  - Una (1) bomba de trasvase, centrífuga horizontal, de 50 m³/h de capacidad a 10 m.c.a. (comparte servicio con la descrita en la instalación de metanol).

- o Cuatro (3+1R) bombas dosificadoras con variador de frecuencia de 170 l/h de caudal unitario a 20 m.c.a. (comparten servicio con las descritas en la instalación de metanol). Se dispondrá de una mampara de protección contra salpicaduras.

- Decantación secundaria en tres (3) unidades circulares de tipo succión de 46,0 m de diámetro y 4,5 m de altura recta útil.

LÍNEA DE FANGOS

- Recirculación de fangos biológicos a los reactores mediante cuatro (3+1R) bombas centrífugas horizontales de 1.600 m³/h de caudal unitario a 5 m.c.a.
- Extracción y bombeo de fangos primarios a tamizado mediante cuatro (3+1R) bombas centrífugas horizontales de 50 m³/h a 10 m.c.a.
- Tamizado de fangos primarios en dos (1+1R) unidades de tipo rotativo de 150 m³/h y 3 mm de luz de paso.
- Espesamiento de fangos primarios en tres unidades circulares de gravedad de 12,0 m de diámetro y 4 m de altura cilíndrica útil.
- Extracción y bombeo de fangos biológicos en exceso a espesamiento. La extracción se realizará mediante cuatro (3+1R) bombas centrifugas horizontales de 46 m³/h a 10 m.c.a.
- Espesamiento de fangos en exceso por flotación en tres unidades de 10,5 m de diámetro y una altura cilíndrica útil de 1,95 m.

  El sistema de presurización previsto estará formado por cuatro (3+1R) bombas centrifugas horizontales, capaces de proporcionar un caudal unitario de 104 m³/h a 51 m.c.a., cuatro (3+1R) compresores con capacidad para suministrar 20 Nm³/h a 7 kg/cm² y dos tanques de presurización de 6 m³.

  Se dispone de un sistema de acondicionamiento de los fangos a espesar formado por un equipo de preparación en continuo de polielectrolito de 1.000 l/h de producción y cuatro (3+1R) bombas de tornillo helicoidal de caudal unitario 350 l/h a 20 m.c.a.
- Bombeo de fangos espesados por gravedad a cámara de mezcla de fangos espesados mediante dos (1+1R) bombas de tornillo helicoidal de 20 m³/h de caudal unitario a 10 m.c.a.
- Bombeo de fangos espesados por flotación a cámara de mezcla de fangos espesados mediante dos (1+1R) bombas de tornillo helicoidal de 35 m³/h de caudal unitario a 20 m.c.a.
- Cámara de mezcla de fangos espesados de 4,5*4,5*2,5 m, equipada con un agitador sumergible de 1,3 kW.
- Bombeo de fangos mixtos espesados a digestión con cuatro (3+1R) bombas de tornillo helicoidal de 20 m³/h de caudal unitario a 20 m.c.a.
- Digestión anaerobia del fango en tres digestores de 20,0 m de diámetro y una altura cilíndrica útil de 11,5 m. La agitación de estos elementos se realiza mediante agitadores verticales, uno por cada digestor, de 2,0 kW.

  Los digestores estarán calorifugados para un mayor aprovechamiento energético del biogás generado en los mismos.

  El sistema de calefacción de los fangos, previsto para que se den las condiciones en el seno de los digestores para el desarrollo de los microrganismos anaerobios responsables de la reducción de la materia volátil, estará formado por:

  - o Tres (3) calderas de 400.000 kcal/h de potencia unitaria.
  - o Tres (3) intercambiadores de espiral de 250.000 Kcal/h de potencia unitaria.
  - o Cuatro (3+1R) bombas de agua caliente, tipo centrífuga horizontal, de un caudal unitario de 50 m³/h a 10 m.c.a.
  - o Cuatro (3+1R) bombas de fangos, tipo centrífuga horizontal, de un caudal unitario de 50 m³/h a 10 m.c.a.
- Instalación de dosificación de cloruro férrico, para la reducción del sulfhídrico contenido en el biogás generado en la digestión, formada por un depósito de almacenamiento de 20 m³, una bomba de descarga de 20 m³/h y cuatro (3+1R) bombas dosificadoras diseñadas para suministrar 10 l/h a 20 m.c.a.
- Dos (2) depósitos de almacenamiento de fango digerido de 14,0 m de diámetro y una altura cilíndrica útil de 3,5 m, equipados con dos (2) agitadores sumergibles, por unidad, de 7,5 kW de potencia unitaria.
- Bombeo de fangos a deshidratación mediante tres (2+1R) unidades de tornillo helicoidal de 35 m³/h de caudal máximo unitario a 10 m.c.a.
- Acondicionamiento, deshidratación mecánica y almacenamiento de fangos.

  El acondicionamiento químico se realizará mediante polielectrolito catiónico, diluido al 0,5 % en un equipo compacto de 5.000 l/h de capacidad. De estos equipos aspiran tres (2+1R) bombas de tornillo helicoidal de caudal máximo unitario 2.200 l/h a 10 m.c.a.

  Para la deshidratación se prevén tres (2+1R) centrifugas de 35 m³/h de caudal unitario.

Los fangos deshidratados por cada centrífuga se descargarán directamente sobre una bomba, de 5 m³/h de caudal unitario a 12 bar. El fango deshidratado se almacena en dos (2) silos de 120 m³ de capacidad.

LÍNEA DE BIOGÁS

- Almacenamiento del gas generado en digestión anaerobia, en tres (3) gasómetros de membrana volumen unitario 2.170 m³.
- Tres (3) soplantes de canal lateral de alimentación de biogás a calderas de caudal unitario 100 Nm³/h a 200 mm.c.a.
- Una antorcha de 680 Nm³/h de capacidad que entrará en servicio para el quemado del gas en las situaciones en que se supere la capacidad de almacenamiento disponible en los tres gasómetros.
- Tres (3) soplantes de canal lateral de alimentación de biogás a motogeneración con capacidad unitaria para suministrar 179 Nm³/h a 500 mm.c.a.
- Tratamiento del biogás enviado a cogeneración para la reducción de humedad, siloxanos y sulfhídrico.
- Aprovechamiento energético del biogás generado en la digestión en dos motogeneradores capaces de generar una 420 kWe por unidad. Cada motogenerador vendrá equipado con los intercambiadores para recuperar el calor de los gases de escape y del circuito principal, así como de los intercambiadores auxiliares para la refrigeración del equipo en las épocas en que disminuya la demanda térmica requerida en el proceso de digestión anaerobia.

INSTALACIONES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

- Demoliciones, retirada y canon de todas las instalaciones actuales, a excepción de las relacionadas con el tratamiento de regeneración que se conservan prácticamente en su totalidad. Se ve afectado el pozo de bombeo de alimentación a tratamiento de regeneración, que se ejecuta nuevo aprovechando las bombas existentes que realizan esta función en la actualidad.
- Instrumentación y sistemas para el control de los diferentes procesos.
- Instalaciones eléctricas en media y baja tensión para alimentación a los diferentes motores, accionamientos, instrumentación y sistemas de control.
- Redes de agua potable y agua industrial.
- Red de aire comprimido.
- Red y bombeo de drenajes y vaciados.
- Desodorización de instalaciones de pretratamiento y de tratamiento de fangos (edificio de espesamiento, espesadores de gravedad, depósito tampón, edificio de deshidratación y silos de fangos deshidratados).
- Redes de conducciones de procesos (agua, fangos, aire, etc.).
- Edificio de personal.
- Edificio de control.
- Edificio de Taller.
- Garita de control de accesos.
- Elementos de seguridad y salud para la explotación de las instalaciones, equipamiento de laboratorio, mobiliario y repuestos.
- Urbanización, viales y aparcamientos.
- Alumbrado exterior e interior de los edificios.
- Telefonía.

11. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y SUS PRINCIPALES ELEMENTOS

A continuación, se procede a realizar una descripción detalla las instalaciones que forman parte de la adecuación y mejora de la estación regeneradora de aguas residuales de Rejas.

11.1. OBRA DE LLEGADA

El agua bruta llega a la planta a través de la actual conducción. La cota de la rasante a la llegada es la 571,50.

El actual pozo de gruesos actuara como arqueta de llegada desde la cual partirán dos canales de 1,5 m de ancho y una altura útil de 1,5m. Se prevé el suministro de aire a lo largo de estos canales para evitar posibles sedimentaciones. El aire será suministrado por las soplantes previstas en la etapa desarenado-desengrasado, a través de una conducción que partirá del edificio de pretratamiento, en el que se localizan las soplantes.

El aislamiento de los canales se realizará mediante compuertas de canal motorizadas de 1,5*2,0 m.

11.2. POZO DE GRUESOS

Al efecto de realizar una etapa de separación de cuerpos y elementos muy gruesos, que proteja los equipos instalados posteriormente, se considera importante disponer una instalación con suficiente tiempo de retención y con algún elemento de retención de cuerpos flotantes y no flotantes (por lo que un deflector no sería suficiente).

Por ello se prevé dos nuevos pozos de 7,0 m de longitud y 4,0 m de anchura, ambos en la parte superior. Los cajeros del fondo del pozo forman una pendiente de 45º hacia el interior, con una altura trapecial de 1 m y una altura recta de 2,0 m. Tanto las paredes como la solera del pozo se encuentran recubiertas de carriles para proteger el hormigón de posibles golpes de la cuchara bivalva con la que se realiza la extracción de sólidos y limpieza del pozo. La cuchara tiene 500 l de capacidad y está suspendida de un puente grúa desde el cual es fácilmente manejada.

El tiempo de retención para el caudal máximo diseño (15.154 m^3/h) es de 36,58 s y la carga superficial que se obtiene para estas condiciones es de 270,61 $m^3/m^2/h$.

Se dispone a la salida de cada pozo de gruesos una reja automática con una luz de paso de 100 mm.

Mediante las compuertas de aislamiento de los canales de alimentación a cada uno de los pozos, así como de la compuerta de intercomunicación, dispuesta a la salida de los pozos de gruesos, y las compuertas previstas en los canales de desbaste, se puede operar con uno o dos pozos, en función de los caudales de entrada.

11.3. DESBASTE DE SOLIDOS

Se han previsto cuatro canales de desbaste de sólidos, de los cuales tres van equipados con rejas de gruesos y tamices. El cuarto corresponde al canal de baipás y en se instalará solo una reja de gruesos.

Todos los equipos de desbaste son automáticos.

Las rejas de gruesos tienen una luz de paso de 30 mm de luz de paso mientras que en los tamices el paso es de 3 mm. La anchura de los canales donde van instalados es de 1,60 m.

Con un calado determinado por el vertedero de salida de desarenado, se tiene una velocidad en los canales a caudal máximo futuro (15.154 m^3/h) de 0,49 m/s y una velocidad de paso en los tamices a caudal máximo de 1,39 m/s, con un 30% de colmatación.

La extracción de los residuos de las rejas y tamices se realiza con dos tornillos transportadores compactadores, depositándose los residuos compactados en dos contenedores, dispuestos al efecto en el interior del edificio de pretratamiento. La solera del edificio de pretratamiento sobre la que apoya cada contenedor estará protegida con carriles para amortiguar golpes en los movimientos de los mismos durante las maniobras del camión de retirada. La disposición de este tipo de extracción de residuos y prensado minimiza el volumen ocupado por éstos y por tanto los costes de explotación por evacuación de residuos.

Se proyecta también un sistema de vaciado de los canales por medio de válvulas de compuerta, dirigiéndose los caudales en ese caso hacia la red de vaciados de la planta.

Se disponen compuertas motorizadas para aislamiento de los canales de desbaste, de estanqueidad a tres lados, delante y detrás, de 1,60 m de anchura y 2,30 m de altura.

La zona del edificio de proceso, donde se alojan estas instalaciones, además del pozo de gruesos, desbaste de sólidos muy gruesos, clasificadores de arenas, separadores de grasas y soplantes de los desarenadores, cuenta con suficientes accesos para permitir las operaciones de carga y descarga de

contenedores. Se prevé la desodorización de esta zona por vía biológica, con capacidad para asegurar un mínimo de 10 renovaciones a la hora.

11.4. DESARENADO-DESENGRASADO

Una vez eliminados los sólidos flotantes que lleva el agua, para poder efectuar un pretratamiento completo, quedan por eliminar partículas de menor tamaño, fundamentalmente arenas y grasas, que pueden incidir negativamente en posteriores operaciones. Así se evita la formación de copos o flóculos con los fangos activados, además de eliminar la acción abrasiva de la arena.

La eliminación de estas materias se realizará en un aparato común: Desarenador-desengrasador aireado.

11.4.1. Desarenador-desengrasador con aireación

Se han proyectado cinco unidades de funcionamiento combinado, tipo "canal" con preaireación, separación de grasa y extracción de arenas, con capacidad suficiente para tratar el caudal máximo de diseño (15.154 m³/h).

En esencia, cada desarenador tiene 2 canales paralelos de 22,50 m de longitud, uno de 3,0 m de anchura que actúa como desarenador y otro lateral de 1,50 m de anchura, separado del anterior por tabique de 0,20 m de espesor, que funciona como desengrasador, por lo que en adelante los denominaremos canal desarenador y canal desengrasador respectivamente.

Para los volúmenes correspondientes a las condiciones de diseño, la carga superficial a caudal máximo, punta y medio son de 29,93, 18,08 y 6,23 m³/m²/h, respectivamente. El tiempo de retención para dichos caudales es de 5,18, 8,58 y 24,90 minutos, respectivamente.

La alimentación de agua se realiza por la parte frontal, siendo aislables mediante sus correspondientes compuertas de accionamiento motorizado y de estanqueidad a tres lados.

Dada la especial disposición del muro del canal desengrasador, la superficie de éste, queda libre de la agitación que se produce en el canal desarenador, como consecuencia de la aireación, estableciéndose una zona de tranquilización en la que se recoge la grasa desemulsionada que pasa del canal central al lateral por debajo del muro deflector, gracias a la inyección de aire.

La cantidad de aire necesaria para conseguir la desemulsión de las grasas depende, fundamentalmente, de la relación de superficies efectivas de agitación-tranquilización. Para ello se han instalado cuatro motosoplantes, una de ellas en reserva, con variador de frecuencia y caudal unitario máximo 1.400 Nm³/h. La inyección de aire se realiza mediante difusores de burbuja gruesa proyectándose 82 unidades por aparato.

El sistema conjunto desarenador desengrasador aireado presenta, además, las ventajas de un menor coste de obra civil y el poder unificar en un solo punto la extracción y retirada de este tipo de residuos, lo que produce un menor impacto estético y facilita notablemente las operaciones de mantenimiento.

11.4.2. Extracción y separación de arenas

Sobre cada unidad de desarenado desengrasado se dispone un puente móvil, soporte del bombeo de arenas y del sistema de rasquetas de superficie, dotado de movimiento longitudinal mediante motorreductor, y dirigido en su sentido de desplazamiento por unos inversores de marcha.

Un mecanismo de control dirige la posición de las rasquetas superficiales de forma que permanezcan levantadas cuando el puente avanza en sentido contrario al del flujo de agua, y quedan abatidas cuando la dirección de su movimiento sea el mismo que el de la corriente de agua.

La bomba viajante sobre el puente de cada aparato va aspirando a su vez las arenas depositadas en la canaleta central del desarenador.

Se ha instalado una bomba vertical de 65 m³/h sobre el puente viajante de cada aparato.

El sistema más económico de separación agua arena podría ser una tolva, bien metálica o de hormigón, en la que se dejara el tiempo suficiente para la separación por sedimentación del agua y la arena.

La eficacia del mismo es muy reducida, fundamentalmente por la limitada permeabilidad de la mezcla, lo que se traduce en un mayor coste de explotación al tener que trasportar mayor cantidad de agua al evacuar las arenas, y a la presencia siempre molesta de un escurrido constante.

Ante esto, se ha considerado intercalar elementos de separación antes del almacenamiento, con la finalidad de obtener unas arenas limpias y con la menor humedad posible. Así, se prevé la instalación de dos clasificadores de arenas, del tipo tornillo; de 163 m³/h de capacidad para tratar el volumen de agua y arena a extraer.

11.4.3. Extracción y separación de grasas y flotantes

Por otra parte, las grasas, una vez ya en la zona lateral de tranquilización del desarenador desengrasador, es decir, en el canal desengrasador, son arrastradas por las rasquetas superficiales del puente hacia una caja sumergida, realizándose la evacuación de grasas y flotantes por válvula automática.

Aunque el dispositivo de barrido superficial dispone de un elemento de ajuste para poder regular la profundidad de la capa superficial barrida, la experiencia aconseja que, para la mejor extracción de la capa o nata formada en estos canales, es conveniente su arrastre con un porcentaje relativamente elevado de agua. La mezcla de agua y grasa pasará por gravedad a los dos separadores de grasas, uno de reserva, del tipo de rasquetas, de 38 m³/h de capacidad, donde se extraen las grasas.

11.5. MEDIDA Y REGULACIÓN DE CAUDAL A TRATAMIENTO PRIMARIO

Una vez que el agua ha pasado por el pretratamiento, dada la diferencia de caudales entre el máximo de pretratamiento y máximo en el tratamiento primario, se realiza una regulación de caudal.

Para la medida y regulación del caudal a tratamiento primario se dispone en la tubería de alimentación al reparto a decantación, un medidor electromagnético en tubería.

Una compuerta reguladora situada en el canal de salida de los desarenadores aguas abajo.

Este caudalímetro genera una señal miliamperimétrica (4÷20 mA) que es recibida por una compuerta reguladora motorizada, que ajustará su posición para dejar pasar el caudal que se ha establecido como valor de consigna.

El caudal derivado antes de la arqueta de reparto as decantación primaria se medirá en la conducción de baipás, disponiendo para ellos de un caudalímetro tipo radar.

11.6. DECANTACIÓN PRIMARIA

El agua pretratada que no supera el caudal máximo de diseño del tratamiento primario (9.154 m³/h) desemboca en una obra de reparto con tres vertederos de 15,0 m de longitud, que permite la distribución equitativa del caudal a tratar entre las diferentes unidades operativas. La alimentación a cada unidad estará aislada por una compuerta mural motorizada de 0,90*0,90 m.

Para las condiciones de diseño se disponen tres decantadores de 40,0 m de diámetro del tipo de rasquetas, con puentes radiales. La altura útil de los decantadores es de 3,5 m. Con estas dimensiones se tienen unos tiempos de retención a caudal medio (3.154 m³/h), punta (5.254 m³/h) y máximo (9.154 m³/h), de 4,18, 2,51 y 1,44 horas respectivamente.

La carga superficial a caudal máximo (9.154 m³/h) es de 2,43 m³/m²/h, siendo a caudal medio (3.154 m³/h) de 0,84 m³/m²/h.

Los rendimientos de eliminación de contaminación previstos son:

Parámetros	Valor
DBO_5	25 %
SS	55 %
Nt	10 %
Pt	15 %

Tabla 10. Rendimientos de eliminación de carga contaminante en el tratamiento primario

Los fangos primarios se bombean con cinco bombas centrífugas horizontales, dos en reserva, de 50 m³/h de caudal unitario, siendo su destino el tamizado previo al espesamiento por gravedad. Con tres bombas en servicio, se puede extraer en 8 horas los fangos primarios generados en un día.

Los flotantes por su parte se bombean al separador de grasas del pretratamiento con cuatro bombas centrífugas horizontales, dos en reserva, de 20 m³/h de caudal unitario.

11.7. MEDIDA Y REGULACIÓN DE CAUDAL A TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Una vez que el agua ha pasado por la decantación primaria, dada la diferencia de caudales entre el máximo de tratamiento primario y el punta de tratamiento biológico, se realiza una regulación de caudal.

Para la medida del caudal que se va a tratar en el proceso biológico, se dispondrá de medidores de caudal electromagnéticos en cada una de las tres tuberías de alimentación a reactores biológicos.

El vertedero de alivio, situado en la arqueta de reparto a tratamiento biológico, se dispondrá a una cota que permitirá derivar el exceso de caudal sobre el máximo de diseño del tratamiento biológico.

El vertedero de alivio contará con una longitud de 12,0 m y cada uno de los vertederos de reparto tendrá 6,0 m de longitud. La alimentación a cada reactor estará aislada por una compuerta mural motorizada de 0,80*0,80 m.

Se dispone de una compuerta motorizada de 1,6*1,6 m que permitirá realizar, en caso de ser necesario, un baipás total del tratamiento biológico.

11.8. REACTORES BIOLÓGICOS

11.8.1. Concepción del tratamiento

Sometida ya el agua bruta a un pretratamiento y posterior tratamiento primario inicia ahora su recorrido por un tratamiento biológico más perfecto y complejo y en el que básicamente se trata de reducir la materia orgánica que lleva consigo el agua. El método más habitual, y el que se adapta mejor a las circunstancias de la ERAR de Rejas es el conocido por "fangos activados" que consiste, en esencia, en aportar oxígeno a las aguas y mantener en suspensión, a una muy alta concentración, microorganismos (bacterias, protozoos, etc.) que se desarrollan merced a ese oxígeno introducido y a la materia orgánica de la que se nutren.

La depuración biológica tiene como objetivo principal la transformación de las materias orgánicas, disueltas o coloidales, presentes en las aguas residuales, en materias decantables separables del agua depurada. Esta transformación es posible por la utilización de microorganismos aerobios, aglomerados en copos libres en el medio líquido.

En el curso del tratamiento, una fracción de las materias orgánicas se oxida por la producción de energía vital. Otra fracción de las materias disueltas o coloidales es coagulada por las enzimas segregadas por los microorganismos, o absorbidas por los copos. Esta fracción no está o está poco oxidada, pero puede eliminarse por decantación.

Finalmente, la última parte es arrastrada con el agua depurada, de forma más o menos estabilizada.

En el metabolismo bacteriano podemos distinguir tres fases de crecimiento:

La fase 1 de Crecimiento logarítmico, está caracterizada por un crecimiento muy rápido de la masa de los fangos activados y una disminución correlativa de la DBO_5.

Hay síntesis de nuevas células (fangos activados). Esta síntesis está acompañada de la transformación en forma de oxidación de una parte de materias orgánicas, en productos estables: CO_2 y H_2O.

La fase 2 de Crecimiento desfalleciente, se caracteriza por la insuficiencia de la nutrición con respecto a la masa de fangos. Estos últimos, para crecer, deben consumir de su propia sustancia.

Hay aproximadamente tantas células que participan en la elaboración de otras nuevas como células que son transformadas en productos finales. La masa de los fangos se mantiene estacionada.

La fase 3 o Endógena en la que los microorganismos se ven forzados a metabolizar su propio protoplasma, sin reposición del mismo ya que la concentración del alimento disponible se halla en un mínimo.

En una instalación de tratamientos por Fangos Activados, alimentada en continuo, los copos de fangos son "de todas las edades", puesto que hay producción continua de nuevas células y purga de fangos en exceso. Se desarrollan simultáneamente unos procesos de construcción (síntesis protoplasma) y proceso de destrucción (degradación celular) teniendo los primeros más amplitud que los segundos.

Además de los procesos de asimilación de materia orgánica, característico de los procesos de fangos activos, que llevan a una reducción de la DBO_5, se contempla la eliminación de nitrógeno y fósforo. Para ello, como se describe más adelante, se incluye una compartimentación para generar las condiciones óptimas para el desarrollo de microorganismos específicos que se encargarán de reducir el contenido de nutrientes hasta los niveles establecidos.

11.8.2. Instalaciones precisas para el tratamiento biológico

El tratamiento biológico se descompone en dos fases:

- Reactor.
- Decantación secundaria.

En el reactor se concentra una población bacteriana lo suficientemente numerosa como para transformar todos los elementos de contaminación, contenidos en la aportación de las aguas

residuales. Debido al aporte continuo de contaminación, la colonia tiende a crecer y es necesario eliminar una parte. A esta fracción se le denomina "fangos en exceso".

En la decantación secundaria tiene lugar la separación del agua tratada (por la parte superior) y de los microrganismos (por la parte inferior) desarrollados en el reactor y que se agregan formando flóculos macroscópicos con suficiente masa crítica como para decantar en un tiempo razonable. Parte de esta corriente de microrganismos, que constituye lo que se denomina como "recirculación externa", se retorna a los reactores para mantener la población bacteriana acorde a la contaminación a eliminar.

En resumen, el reactor recibe el efluente del tratamiento primario y los fangos de recirculación del decantador secundario. Este a su vez, recibe el licor mezcla del reactor y los fangos extraídos en él se distribuyen a la cuba (recirculación externa o fangos de retorno) o a las instalaciones de fangos biológicos (fangos en exceso), que en nuestro caso es el espesamiento de flotación para posteriormente pasar a la cámara de mezcla, donde se mezclan con los fangos espesados por gravedad, para su posterior digestión y deshidratación.

11.8.3. Reactores biológicos

Como ya se ha mencionado anteriormente, las instalaciones existentes no permiten la eliminación biológica de nitrógeno y fósforo, requerimiento que es necesario cumplir como consecuencia de que toda la cuenca del río Jarama ha pasado a considerarse como zona sensible.

Por tanto, es necesario la ejecución de unos nuevos reactores biológicos con una configuración que permita garantizar el cumplimiento de los objetivos del Plan Nacional de Calidad de las aguas.

El tratamiento biológico proyectado se realiza en tres líneas, compartimentadas en zonas (anaerobia, anóxica 1, anóxica 2 y óxica) cuyo objetivo es favorecer el desarrollo de microorganismos específicos responsables de la reducción de fósforo, nitrógeno y materia carbonada.

El proceso adoptado es una variante del tratamiento convencional de fangos activos que incorpora a la entrada del reactor biológico una zona anaerobia, en ausencia de oxígeno, dotada de agitadores de mezcla que aseguran un íntimo contacto entre el influente y la biomasa de recirculación, donde se desarrollan organismos acumuladores de polifosfato (PAO).

Tras el proceso anaerobio, se proyecta unas zonas anóxicas 1 y 2 para realizar el proceso de desnitrificación. En estas se producirá el fenómeno de la desnitrificación gracias al desarrollo de bacterias heterótrofas. Para alcanzar los rendimientos de eliminación de nitrógeno ($N_T \leq 10$ mg/l) se requiere una población que demanda una importante cantidad de materia orgánica y que en muchas instalaciones se encuentra en el agua residual a tratar. En el caso concreto de la ERAR de Rejas, debido principalmente al elevado contenido de nitrógeno en las aguas residuales, es necesario aportar una fuente de carbono externa (metanol o glicerina) que cubra la demanda de materia orgánica de las bacterias heterótrofas necesarias para conseguir contenidos de nitrógeno total por debajo de 10 mg/l.

Posteriormente se tiene una zona óxica, equipada con cuatro parrillas. La densidad de difusores de estas parrillas va decreciendo, en el sentido de avance del agua, para adaptarse al proceso de asimilación de la DBO_5, el cual tiene lugar de forma más intensa en el comienzo de la zona óxica y en menor medida al final de la zona óxica.

Con esta configuración, en la zona anaerobia, existe un único mecanismo de supervivencia que permite únicamente a ciertos microorganismos utilizar la energía contenida en los polifosfatos previamente almacenados, para transportar y almacenar DBO y asegurar de este modo su proliferación. Por ello la zona anaerobia es un selector biológico para microorganismos capaces de almacenar fósforo permitiéndoles dominar el cultivo de fangos monopolizando el alimento suministrado.

En las zonas anóxicas se inicia el proceso aerobio de tratamiento, gracias al oxígeno suministrado en forma de NO_2 y NO_3, procedente del licor mezcla recirculado desde la parte final de la zona óxica, donde se ha realizado el proceso de nitrificación.

Los volúmenes de los reactores biológicos, condiciones de operación y sistema de aportación de aire, se dimensionan para una concentración de nitrógeno total final, inferior a 10 mg/l, considerando una temperatura de operación de 14ºC.

El volumen total adoptado, incluyendo zonas anaerobias-anóxicas-óxicas, es de 81.411 m³, en tres líneas de tratamiento, con una altura de lámina de agua de 6,5 metros.

El esquema de tratamiento previsto se compone, para cada línea de tratamiento, de los siguientes elementos:

- Zona anaerobia de 24,6 metros de largo por 25,15 metros de ancho con un volumen unitario de 4.021 m³ equipada con dos (2) agitadores sumergidos de 7,5 kW que proporcionan una potencia específica de 3,73 W/m³.
- Zona anóxica 1 de 31,8 metros de largo por 25,15 metros de ancho con un volumen

unitario de 5.198,51 m³ equipada con cuatro (4) agitadores sumergidos de 5,0 kW que proporcionan una potencia específica de 3,85 W/m³.

- Zona anóxica 2 de 31,8 metros de largo por 25,15 metros de ancho con un volumen unitario de 5.198,51 m³ equipada con cuatro (4) agitadores sumergidos de 5,0 kW que proporcionan una potencia específica de 3,85 W/m³.
- Zona óxica de 77,8 metros de largo por 25,15 metros de ancho con un volumen unitario de 12.718 m³ equipadas con parrillas de difusores de burbuja fina de 11". Cada línea contará con cuatro parrillas de 1.050, 786, 524 y 262 difusores, respectivamente.

Parámetros de funcionamiento		
Carga másica total	0,085	$KgDBO_5/KgMLSS/día$
Edad del fango total	17,82	días
Edad del fango sin zona anaerobia	15,17	Días

Tabla 11. Parámetros de funcionamiento del reactor biológico

El agua procedente de la arqueta de reparto a tratamiento biológico entra en la cámara anaerobia, desde donde pasa a la cámara anóxica 1, anóxica 2, y óxica colocadas en serie. La entrada a cada zona se realiza en un extremo y la salida se sitúa en el opuesto evitando cortocircuitos en el recorrido del licor mezcla a lo largo de las diferentes cámaras.

La salida de las balsas se realiza a través de un vertedero de 25,00 m de longitud, vertiendo a un canal por reactor desde la que sale la tubería de alimentación a cada decantador. Los tres canales de salida se encuentran separados, pero intercomunicados por compuertas murales motorizadas que, cuando haya algún decantador secundario fuera de servicio, posibilitan la comunicación de la salida de los tres reactores y conducir el licor mezcla a las líneas de clarificación que se encuentren operativas.

Los reactores biológicos contarán con pasarelas y plataformas que permitirán un acceso fácil y cómodo a todos los equipos e instrumentación.

11.8.4. Instalaciones de aireación

Las necesidades medias reales de oxígeno a 25ºC son de 3.958 kgO_2/h y las máximas son de 5.484 kgO_2/h.

El caudal de aire máximo a suministrar deberá ser de 58.966 Nm³/h.

El nuevo sistema de aireación estará compuesto por siete (6+1R) soplantes de levitación magnética con capacidad unitaria de 9.900 Nm³/h a 7,0 m.c.a. La alimentación de aire a los reactores está integrada por una tubería común de DN 1.200 que se ramifica en tres líneas de DN 700 equipadas con válvulas reguladoras de diafragma y medidores másicos.

Las conducciones de aire se ejecutan en acero inoxidable AISI 316 L, existiendo una medida del caudal de aire en cada una de las líneas de tratamiento. Todas las parrillas disponen de válvulas de aislamiento de mariposa.

11.8.5. Recirculación interna y externa de fangos

La recirculación externa de cálculo, requerida para el adecuado mantenimiento del tratamiento biológico es de un 92,3 %, adoptando una capacidad del 152%, obteniéndose la misma mediante 4 (3+1R) bombas centrifugas horizontales con una capacidad unitaria de 1.600 m³/h a 5 m.c.a.

El nuevo equipamiento previsto para la recirculación interna es el siguiente:

- Seis (6) bombas centrífugas axiales de pared de 4.206 m³/h para la recirculación interna principal que conduce el licor mezcla desde el final de la zona óxica a las zonas anaerobias y anóxicas 1 y 2.
- Tres (3) bombas centrífugas axiales de pared de 4.206 m³/h para la recirculación interna auxiliar que conduce el licor mezcla desde el final de la zona anóxica 2 a las zonas anaerobias.
- Una (1) bomba centrífuga axial de pared de 4.206 m³/h, situada en taller, como unidad de reserva tanto para las bombas previstas para la recirculación interna principal como para las unidades destinadas a la recirculación interna auxiliar.

Con la compartimentación adoptada, el equipamiento previsto y la versatilidad propuesta para la descarga de los bombeos de recirculación externa e interna, se puede trabajar bajo dos modalidades distintas: UCT y A2/O.

Para el control del oxígeno en el licor mezcla, se incluyen en cada uno de los reactores, un medidor de oxígeno que controle que la concentración en las cubas se mantenga por encima de los 2 mg/l.

También se instalarán equipos para medida del potencial Redox, medida de ortofosfatos para la regulación de la dosificación de $FeCl_3$, medida de la concentración de nitratos y medida de amonio.

11.9. INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE FUENTE DE CARBONO EXTERNA

Para garantizar los rendimientos requeridos en el proceso de desnitrificación, es necesario disponer de una fuente de carbono adicional.

Se proponen en el presente proyecto dos fuentes de carbono, metanol y glicerina, que podrán ser usadas indistintamente o simultáneamente por el explotador.

11.9.1. Instalación de dosificación de metanol y glicerina

La instalación de almacenamiento y dosificación de metanol/glicerina estará formada por:

- Dos (2) depósitos de almacenamiento de metanol, con capacidad unitaria de 55 m³, de acero al carbono.
- Dos (2) depósitos de almacenamiento de glicerina, con capacidad unitaria de 55 m³, de PRFV.
- Una (1) bomba de trasvase de reactivos, centrífuga horizontal, de 50 m³/h de capacidad (común para ambos servicios).
- Cuatro (3+1R) bombas dosificadoras con variador de frecuencia de 170 l/h de caudal unitario. Se dispondrá de una mampara de protección contra salpicaduras (común para ambos servicios).

En general, la instalación de almacenamiento y dosificación de metanol estará en conformidad con el contenido del RD 379/2001 de 6 de abril y, en concreto, con la Instrucción Técnica Complementaria ITC MIE-APQ-1: “Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles”.

11.10. INSTALACIÓN DE DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO

Para asegurar los rendimientos de eliminación exigidos o en previsión de un repunte repentino en las concentraciones de entrada y para mejorar el tiempo de inercia en la adecuación a las condiciones de operación, o en cualquier otro caso, que así se creyera conveniente, es necesario, como apoyo, un sistema para la reducción del contenido en fósforo del efluente mediante el procedimiento de precipitación química con adición de una sal de hierro (Cl_3Fe) a las balsas de aireación.

Las instalaciones, se ubicará junto a los nuevos reactores y estará formada por:

- Un (1) depósito de almacenamiento con capacidad unitaria de 25 m³ de instalado en cubeto de hormigón estanco para prevenir accidentes frente a derrames.
- Cuatro (3+1R) bombas dosificadoras con variador de frecuencia de 35 l/h de caudal unitario. Se dispondrá de una mampara de protección contra salpicaduras.
- Una (1) bomba de trasvase, centrífuga horizontal, de 50 m³/h de caudal.

11.11. DECANTACIÓN SECUNDARIA

11.11.1. Introducción

Su principal objeto es la separación de las materias decantables del agua con anterioridad a su vertido, además de permitir la recogida de parte de microorganismos arrastrados por la corriente de las aguas a la salida de la aireación y que han de ser reintroducidos de nuevo en ella para mantener constante su alta concentración.

Esta recirculación es variable ya que también lo es la carga contaminante de entrada, por esta razón y por sencillez se explica la necesidad de un clarificador independiente.

Las instalaciones que conforman este apartado son las siguientes:

- Alimentación a decantación.
- Decantador y extracción de flotantes.
- Recirculación de fangos y bombeo fangos en exceso.

De la recirculación se ha hablado al tratar el reactor biológico, por lo que a continuación desarrollamos el resto de las instalaciones.

11.11.2. Alimentación a clarificación

La salida de cada balsa se realiza a través de una tubería de DN-1.200 y llega directamente a un decantador, manteniendo de esta manera la independencia de líneas, evitando que el licor mezcla de cada reactor se mezcla con la de los otros dos reactores. Solo en casos excepcionales, cuando un decantador se encuentre fuera de servicio, se abrirán las compuertas de intercomunicación de los canales de salida de los reactores, mezclándose el licor mezcla de los tres reactores para ser conducido a los dos decantadores que se encuentren operativos.

11.11.3. Decantadores y extracción de flotantes.

Se han proyectado tres decantadores secundarios, tipo succión, de 46,0 m de diámetro, con 4,5 m de altura recta útil. Los fangos depositados en el fondo son extraídos hasta la arqueta de fangos biológicos desde la que se realiza el bombeo de recirculación de fangos y el de fangos en exceso a espesamiento.

La carga superficial a caudal medio es de 0,63 m³/m²/h y a caudal punta de 1,05 m³/m²/h. La carga de sólidos es de 2,13 kg/m²/h a caudal medio y de 3,54 kg/m²/h a caudal punta.

Se ha dispuesto la extracción de espumas y flotantes por barrido con rasquetas superficiales y retirada mediante una caja sumergidas dotadas de válvula automática de accionamiento neumático por cada decantador. Se prevé su incorporación mediante bombeo al concentrador de grasas del pretratamiento.

Se ha dispuesto una arqueta de recogida y bombeo de sobrenadantes, donde irán instaladas dos (1+1R) bombas centrífugas sumergibles de 20 m³/h de caudal unitario.

11.11.4. Bombeo de fangos biológicos

Se proyecta un nuevo bombeo de recirculación y de fangos en exceso. Como se ha descrito anteriormente, el bombeo de recirculación constará de 4 (3+1R) bombas centrifugas horizontales con una capacidad unitaria de 1.600 m³/h a 5 m.c.a. La extracción de fangos a flotación estará formada por 4 (3+1R) bombas centrífugas horizontales de 46 m³/h de capacidad unitaria a 10 m.c.a.

11.12. MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA

La salida de los dos decantadores secundarios situados más al “este” se reúne en una arqueta. La conexión del agua tratada de estos dos decantadores se realiza a través de un canal de 0,8 m de ancho y una altura de agua máxima de 0,50 m. El agua tratada de estos dos clarificadores se lleva por una tubería de DN-1200 a la arqueta de salida del decantador secundario situado más al “oeste”.

Desde esta arqueta, donde se mezcla el agua tratada en los tres clarificadores, saldrá la tubería de DN-1200 hacia el bombeo de alimentación al tratamiento terciario existente.

En esta tubería de DN-1200 se dispone un caudalímetro electromagnético para la medida del agua tratada.

11.13. BOMBEO A TRATAMIENTO TERCIARIO EXISTENTE

Se prevé un nuevo pozo donde se ubicarán las bombas actuales de alimentación al tratamiento terciario. Se tratan de 4 (3+1R) bombas sumergibles de 1.440 m³/h de caudal unitario a 14 m.c.a.

La conducción de impulsión general a tratamiento terciario, que parte de este nuevo bombeo, se conectará con la tubería existente de DN-700, que es de fundición.

La conducción de agua tratada procedente de la ERAR de Valdebebas, que descarga en el actual pozo de bombeo a tratamiento terciario, se prolongará hasta el nuevo pozo. Esta conducción es de fundición y tiene un diámetro de 600 mm.

El nuevo pozo de bombeo dispone de un vertedero de 6,0 m de longitud situado a la cota 567,06. Cuando el caudal enviado a tratamiento terciario sea inferior al caudal procedente de los tres clarificadores, el agua saldrá por este vertedero y será conducida, por una tubería de DN-2000, a una arqueta de conexión con la tubería de salida actual al Arroyo de Rejas.

11.14. TRATAMIENTO DE FANGOS

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

Estas materias, llamadas habitualmente fangos pueden seguir dos caminos distintos. Parte se envía a las cubas de aireación, para así mantener en ella una alta concentración de microorganismos (recirculación) y otra parte (activados en exceso) han de ser extraídos del sistema.

En el caso que nos ocupa tenemos fango primario, extraído de los decantadores primarios, y fango biológico en exceso generado en el tratamiento biológico. Los fangos primarios son enviados al espesamiento de gravedad, mientras que el fango en exceso es enviado al espesamiento por flotación.

Después de su espesamiento, ambos fangos pasan a la cámara de mezcla para su posterior digestión y deshidratación.

El almacenamiento de estos fangos sin tratamiento ocuparía una gran superficie y sería el origen de malos olores. El tratamiento de fangos tiene, así pues, por finalidad:

- Reducir el volumen de almacenamiento por medio de una operación de espesamiento y deshidratación.
- Poner en el almacenamiento un producto estabilizado, es decir, poco propenso a dar malos olores. Esto supone que las sustancias orgánicas biodegradables de los fangos habrán sido destruidas biológicamente (al menos parcialmente) o estabilizadas mediante tratamiento químico o térmico, e incluso destruidas totalmente por medio de la incineración.

Son posibles dos métodos, en general, para estabilizar biológicamente un lodo:

- La digestión anaerobia, que da lugar a desprendimiento de metano, con inversiones iniciales importantes, con gastos de explotación reducidos y posibilidad de recuperación de energía.
- La digestión aerobia, que consiste en airear fuertemente los fangos, sin aportación de un nuevo substrato. Los fangos activados sobreoxigenados, utilizan sus propias reservas como fuente de nutrición y se autodestruyen por respiración endógena; los gastos de inversión son menos importantes que los relativos a la digestión anaerobia, al igual que los costes de mantenimiento y explotación, mientras que los gastos energéticos son más elevados.

En cuanto a la deshidratación de fangos, puede realizarse:

- Mediante secado natural en lechos de arena al aire libre.
- Mediante un procedimiento artificial: filtración al vacío, centrifugación, filtros prensa, filtro de banda, etc.

En el presente proyecto, se ha optado por los siguientes procesos:

- Tamizado de fangos primarios.
- Espesamiento por gravedad de los fangos tamizados.
- Espesamiento por flotación de los fangos en exceso.
- Cámara de mezcla e impulsión de fangos a digestión.
- Digestión anaerobia de los fangos con aprovechamiento energético del biogás producido mediante su consumo en dos motogeneradores.
- Deshidratación del fango estabilizado mediante centrífugas.

11.14.1. Tamizado de fangos primarios

Los fangos primarios se someterán a un tratamiento de tamizado previo al espesamiento de gravedad, al objeto de eliminar pequeños sólidos que pueden dar lugar a la generación de costras en la digestión anaerobia, prevista posteriormente, afectando negativamente a su rendimiento.

Se dispondrán dos (1+1R) tamices rotativos, de 3 mm de paso, con capacidad unitaria para 150 m^3/h. Los sólidos retenidos se descargarán en un tornillo transportador compactador, que los conduce a un contenedor para su posterior evacuación.

11.14.2. Espesamiento por gravedad

Los fangos tamizados, previamente a su digestión, son sometidos a un proceso de espesamiento con la finalidad de reducir el volumen de fangos mediante su concentración, o eliminación parcial de agua de arrastre o construcción.

Estas operaciones de espesado comportan las siguientes ventajas:

- Reducción de la capacidad de los tanques posteriores y de los equipos correspondientes.
- Reducción y mejora del funcionamiento de los equipos de la deshidratación de fangos.

Para el espesamiento de los fangos tamizados, se ha optado por tres espesadores de gravedad, con accionamiento central y rasqueta de fondo diametral.

La acometida de los fangos al espesador, se realiza superficialmente, en la parte central, siendo equirrepartido y dirigido por un cilindro metálico suspendido de la plataforma de acceso.

El barrido de los fangos se realiza mediante dos brazos radiales, con concentradores de fondo, construidos en chapa de acero y terminados en neopreno.

El sistema barredor es accionado por una cabeza de mando central, con motorreductor exterior, soportando sobre una viga-pasarela diametral de hormigón.

Los fangos espesados son purgados desde el fondo del aparato, mientras que el sobrenadante es recogido en un canal perimetral de hormigón, provisto de una tubería de salida que conduce este líquido hacia la red de vaciados.

Los tres espesadores tendrán 12,0 m de diámetro y 3,5 m de altura cilíndrica útil. Esto proporciona un volumen total útil de 1.255 m³, con lo que el tiempo de retención hidráulico es de 24,79 h y el de retención de fangos de 28,72 horas. Se considera una concentración de salida del fango de 60 kg/m³.

Los fangos espesados por gravedad se extraen y se envían a la cámara de mezcla, mediante dos bombas (1+1R) de tornillo helicoidal de 20 m³/h de capacidad unitaria a 10 m.c.a.

Se prevé la cubrición de estos elementos para proceder a su desodorización.

Los escurridos del espesamiento se conducen al bombeo de vaciados y drenajes.

11.14.3. Espesamiento por flotación

En cuanto al fango en exceso, se espesarán en tres flotadores de 10,5 m de diámetro y 1,95 m de altura cilíndrica útil.

Se prevé una recirculación del 343 % del caudal de entrada, es decir, 104 m³/h por unidad. Para ello se utilizan cuatro (3+1R) bombas centrífugas horizontales de 104 m³/h a 51 m.c.a. La presurización se consigue gracias a cuatro (3+1R) compresores de 20,0 Nm³/h a 7 kg/cm² y dos tanques de presurización de 6.000 l de capacidad.

Para mejorar el rendimiento de este proceso se realiza un acondicionamiento del fango consistente en la dosificación de un coadyuvante (polielectrolito catiónico). La instalación estará formada por un equipo de dosificación en continuo de 1.000 l/h de producción y cuatro (3+1R) bombas de tornillo helicoidal con variador de frecuencia, capaces de proporcionar un caudal máximo unitario de 350 l/h a 20 m.c.a.

El fango flotado se extrae con una concentración de 40 kg/m³.

Los fangos procedentes de los flotadores se envían a la cámara de mezcla mediante dos (1+1R) bombas de tornillo helicoidal de 35 m³/h a 20 m.c.a.

Los escurridos del espesamiento se conducen al bombeo de vaciados y drenajes.

11.14.4. Cámara de mezcla de fangos espesados

Se proyecta una cámara de mezcla de fangos espesados con un volumen de 50,63 m³. Esta cámara se equipa con un agitador de 1,3 kW para impedir sedimentaciones.

Una vez mezclados los fangos tamizados y en exceso, con una concentración media de 46,9 kg/m³, se bombean a digestión por medio de cuatro (3+1R) bombas de tornillo de 20 m³/h a 20 m.c.a.

11.14.5. Digestión de fangos

La digestión anaerobia mesofílica se plantea en una sola etapa, con una duración de 21 días.

Se prevén tres digestores anaerobios de 20,0 m de diámetro y 13,0 m de altura cilíndrica útil, siendo su volumen total útil de 12.252 m³.

La extracción de fangos de los digestores se realiza por el fondo, a través de un juego de válvulas situado en una arqueta, con cuya maniobra se consigue que el fango salga, bien a la conducción de vaciado, bien a la arqueta situada en la parte superior del digestor, desde donde son conducidas al depósito tampón. Existe una toma a media altura para extracción de fangos, comandada por una válvula, para la recirculación de calentamiento.

Para los reboses del digestor, se ha previsto un sistema con seguridad de salida a una arqueta superior mediante una tubería en forma de "U" que comunica con la superficie del digestor, pudiendo regularse exteriormente mediante anillos.

Se prevé la instalación de un sistema de bombeo para siembra y vaciado del digestor que consiste en dos (1+1R) bombas de tornillo helicoidal de 34 m³/h de caudal unitario a 20 m.c.a.

Para que la digestión se desarrolle normalmente se requiere que las condiciones de operación en el seno del digestor sean lo más homogéneas posibles, a fin de evitar una estratificación de los fangos y, por tanto, un desigual funcionamiento. De los distintos métodos a emplear se ha optado por el empleo de agitadores verticales, uno por cada digestor, de 2,0 kW que proporcionan una aportación especifica de 0,49 w/m³.

El gas producido en la digestión es almacenado y podrá utilizarse en el proceso de calefacción de los fangos, previéndose igualmente un circuito en baipás para quemarlo en caso de emergencia.

Como medida de seguridad se tiene previsto en el digestor una válvula de seguridad por exceso de presión o por depresión, y una trampa de llamas con apagallamas y caja de humedad. La retirada del gas de los digestores se realiza con un colector que alimenta al gasómetro, al quemador de gas en exceso y a las líneas de alimentación a calderas y motogeneración.

El almacenamiento de gas metano a baja presión se realiza en tres (3) gasómetros de membrana de 2.170 m³ de capacidad unitaria que proporciona un tiempo de almacenamiento real sobre el gas producido de 19,27 h y sobre el gas consumido de 42,17 horas.

Se proyecta una instalación de quemado del gas en exceso, con capacidad para 680 Nm³/h, provista de llama piloto y dispositivo antirretorno de llamas equipado con válvula antiexplosión y válvula reguladora de presión.

Para la reducción de la presencia de H_2S en el biogás garantizando su correcta combustión, se prevé una instalación de desulfuración mediante dosificación de cloruro férrico que estará formado por un depósito de almacenamiento de 20 m³ de capacidad, una bomba de descarga de 20 m³/h y cuatro (3+1R) bombas dosificadoras, con variador de frecuencia, de 10 l/h de caudal unitario a 20 m.c.a.

La instalación de calefacción se precisa para mantener la temperatura de digestión en 35ºC, por ser esta la idónea para la acción de las bacterias y microorganismos que intervienen en este proceso.

Toda la instalación está albergada en un edificio, situado en las proximidades de los digestores. Las conducciones necesarias se llevan por galería hasta los digestores, y se prevén calorifugadas en toda su longitud.

Resumiendo, aquí la instalación necesaria para el sistema de calefacción, esta constará de los siguientes elementos:

- Tres (3) calderas con quemador metano-gasóleo de 400.000 Kcal/h.
- Tres (3) Cuadro regulación de las calderas
- Tres (2+R) soplantes de canal lateral para alimentación a calderas de 100 Nm³/h de caudal unitario a 200 mm.c.a.
- Tres (3) intercambiadores de calor tipo espiral de 250.000 Kcal/h.
- Cuatro (3+1R) bombas de agua caliente, tipo centrífugas horizontales, de 50 m³/h de caudal unitario a 10 m.c.a.
- Cuatro (3+1R) bombas de lodos calientes, tipo centrífugas horizontales, de 50 m³/h de caudal unitario a 10 m.c.a.
- Tres (2+1R) bombas de recirculación de la caldera, tipo centrífugas horizontales, de 20 m³/h de caudal unitario a 6 m.c.a.
- Válvulas servomotorizadas de 3 vías para control de temperaturas de retorno de agua a calderas, a intercambiadores y a motogeneración.
- Conjunto de valvulería, automatismo e instrumentación.

Se procederá al calorífugo de la superficie cilíndrica de los digestores, mediante una capa de espuma de poliuretano de al menos 5 cm de espesor y cubrición con chapa de color.

11.14.6. Depósito tampón

El fango digerido se almacenará en dos depósitos de 14,0 m de diámetro y 3,5 m de altura cilíndrica útil. El volumen total es de 1.149 m³, que proporciona un tiempo de retención de 2,0 días, suficiente para proporcionar autonomía para poder deshidratar cinco días a la semana.

Cada depósito tampón ira equipado con dos agitadores sumergidos de 7,5 kW, obteniendo un factor de agitación especifico de 26 w/m³.

El depósito se proyecta con una cubierta de poliéster y desodorizado, igual que los espesadores de fango.

11.14.7. Deshidratación de fangos

Una vez digeridos los fangos, éstos se someten a un proceso de deshidratación, de forma tal que se reduce su volumen, facilitando su posterior manejo.

Se proyecta realizar la deshidratación de los lodos mediante centrífugas con la que se obtendrá una sequedad de los fangos igual o superior al 25%.

Las instalaciones de deshidratación se han proyectado con capacidad para el tratamiento de los lodos generados en un período de operación de 5 días a la semana y 12 horas de funcionamiento al día.

Las instalaciones que conforman esta etapa son las siguientes:

- Bombeo de fangos a deshidratar.
- Acondicionamiento de fangos.
- Decantadoras centrífugas.
- Bombeo de fango deshidratado.
- Silos de almacenamiento de fango.

Se proyectan tres centrífugas de capacidad unitaria 35 m³/h, lo que permite procesar, con solo dos unidades, los fangos digeridos en el tiempo de funcionamiento establecido (5 días/semana y 12 horas/día).

Para acondicionamiento químico de este tipo de lodos se utiliza polielectrolito catiónico. Este reactivo, que se suministra en polvo, se prepara en un equipo de preparación compacto automático, de 5.000 l/h de capacidad, formado por tres compartimentos, en dos de los cuales se disponen agitadores, hasta conseguir su dilución al 0,5 %. La salida de esta cuba alimenta a tres (2+1R) bombas de tornillo helicoidal, con un caudal variable entre 900 y 2.200 l/h. Estas bombas inyectan la solución en la tubería de alimentación de fangos a las centrífugas, quedando una de ellas en reserva.

Los fangos, procedentes del depósito tampón son aspirados por tres bombas de tornillo helicoidal, una de ellas en reserva, de caudal variable entre 15 y 35 m³/h, a 20 m.c.a. de altura manométrica.

La descarga de los fangos de cada centrifuga se realiza directamente sobre una bomba de tornillo helicoidal, instalándose un total de tres unidades. La capacidad de estas unidades es de 5 m³/h a 12 bar y conducirán los fangos deshidratados a dos silos de almacenamiento de 120 m³ de capacidad, obteniendo un tiempo de almacenamiento superior a 2 días.

Los escurridos de la deshidratación se conducen al bombeo de vaciados y drenajes.

11.14.8. Motogeneración

Se han previsto dos motogeneradores para la producción de energía eléctrica a partir del biogás generado en la digestión.

La producción de cada motogenerador es de 420 kWe/h.

La instalación se completa con los intercambiadores necesarios para recuperar el calor del circuito de refrigeración de las camisas del motogenerador y de los gases de escape.

La energía calorífica recuperada total es de 952 Kwh/h. Se dispone de intercambiadores auxiliares para poder proceder a la refrigeración motogenerador, los cuales entrarán en servicio si por el balance térmico la energía disipada en el intercambiador es inferior a 952 Kwh/h, lo que provocaría un aumento de la temperatura del líquido de refrigeración siendo necesario pasar por los intercambiadores auxiliares para disminuir la temperatura hasta el valor de consigna requerido.

El gas generado en la digestión se envía a los motogeneradores mediante 3 (2+1R) soplantes de canal lateral de 179 Nm³/h a 500 mm.c.a.

Para la reducción de la presencia de H_2S en el biogás garantizando su correcta combustión, se prevé una instalación de desulfuración mediante dosificación de cloruro férrico que estará formado estará formado por un depósito de almacenamiento de 20 m³ de capacidad, una bomba de descarga de 20 m³/h y cuatro (3+1R) bombas dosificadoras, con variador de frecuencia, de 10 l/h de caudal unitario a 20 m.c.a.

Además, para el biogás que se consumirá en la motogeneración, se completa el tratamiento con un sistema para la reducción de humedad, siloxanos y sulfhídrico. Estará compuesto por tres etapas:

- Etapa de deshumidificación: etapa inicial en la que se enfría todo el caudal de biogás hasta una temperatura de 4ºC con objeto de condensar parte del vapor de agua. Además de prevenir condensaciones en la línea de gas y los equipos, la deshumidificación a esta temperatura elimina parte de la carga de siloxanos y otras sustancias perjudiciales.
- Etapa de filtrado en carbón activo: etapa final para eliminar siloxanos y H_2S en el biogás, empleando dos filtros en serie. El primero empleará carbón formulado para la adsorción de siloxanos mientras el segundo empleará carbón activo impregnado o dopado, diseñado específicamente para la fijación de H_2S.

11.15. DESODORIZACIÓN

Se han previsto tres sistemas de desodorización:

- Uno para el pretratamiento.
- Otro para los espesadores de gravedad y el edificio de espesamiento.
- Un tercero para los depósitos tampón, el edificio de deshidratación y los silos de fangos deshidratados.

Dichas instalaciones aseguran como mínimo 10 renovaciones de aire por hora para cada instalación a desodorizar.

11.15.1. Desodorización del pretratamiento

Se prevé la desodorización del edificio de pretratamiento con un sistema por vía biológica.

Para evitar la propagación de olores al exterior se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Conducir las arenas extraídas de los desarenadores a los clasificadores ubicados en el interior del edificio de pretratamiento.
- Conducir las grasas a los concentradores ubicados en el interior del edificio de pretratamiento.
- Se ubicarán en el interior del edificio de pretratamiento, los contenedores de recogida de residuos.
- Limpieza de las rejas y retirada diaria de los contenedores de residuos susceptibles de generar malos olores: residuos de desbaste, arena y grasas.

El equipo de desodorización tendrá una capacidad de 90.000 m³/h y estará formada por dos (2) torres de lavado construidas en poliéster, 2 bombas centrífugas de 70 m³/h de recirculación, 2 ventiladores de 45.000 m³/h y un sistema automático de aporte de nutrientes.

Esta instalación se completa con la correspondiente red de tuberías de aire viciado dimensionada para que en ningún momento se superen los 10 m/s.

11.15.2. Desodorización del espesamiento

Los espesadores de gravedad serán equipados con una cubierta de poliéster y el aire confinado en su interior se enviará a una instalación de desodorización por carbón activo. También será tratado en este sistema el aire del edificio de espesamiento.

El equipo de desodorización tendrá una capacidad de 8.000 m³/h y estará formada por: una (1) torre de lavado, construida en poliéster, un ventilador de 8.000 m³/h. y una red de tuberías de aire viciado dimensionada para que en ningún momento se superen los 10 m/s.

11.15.3. Desodorización de la deshidratación

Al igual que los espesadores de gravedad, se prevé la cubrición de los depósitos tampón con cubiertas de PRFV.

El aire confinado en el interior del edificio de pretratamiento, los depósitos tampón y los silos de fangos deshidratados se tratará, por vía biológica, en un equipo con capacidad para 45.000 m³/h. Estará formado por una (1) torre de lavado construida en poliéster, 1 bombas centrífuga de 70 m³/h de recirculación, 1 ventilador de 45.000 m³/h y un sistema automático de aporte de nutrientes.

Esta instalación se completa con la correspondiente red de tuberías de aire viciado dimensionada para que en ningún momento se superen los 10 m/s.

11.16. RUIDOS

En las nuevas instalaciones se cuidará que los equipos no produzcan vibraciones, trepidaciones o ruidos por encima de los niveles máximos admitidos disponiendo los aislamientos acústicos necesarios.

Se tendrán en cuenta las siguientes medidas para minimizar altos niveles acústicos:

- Las soplantes de aireación de los desarenadores contarán con cabina de insonorización y además se ubicarán en el interior del edificio del pretratamiento para atenuar el nivel sonoro.
- El cerramiento de la sala de soplantes del tratamiento biológico se lleva a cabo con fábrica de ladrillo cerámico perforado, colocado a panderete de ½ pie de espesor. En los accesos se considerarán puertas metálicas correderas o abatibles, con paso de hombre, bastidor de perfiles tubulares y doble chapa lisa con aislante acústico intermedio.
- Las soplantes previstas para el suministro de aire a los reactores son de levitación magnéticas que disponen de los siguientes elementos de protección del nivel acústico:
    - Silenciador para minimizar el ruido durante el apagado del compresor.
    - Silenciador para reducir el ruido del aire de salida de la refrigeración.
    - Motor de alta velocidad con controles axiales de vibración activos y protección de ruidos.
    - Cabinas de insonorización.
- Las tuberías de alimentación de aire a los reactores biológicos dispondrán de aislamiento térmico y acústico mediante mantas de lana mineral con protección de chapa lisa de acero galvanizado.
- Para la alimentación de biogás a las calderas del circuito de calentamiento de fangos en digestión y para la alimentación a los nuevos motogeneradores se utilizarán soplantes de canal lateral en lugar de máquinas rotativas de desplazamiento positivo que son más ruidosas. Además, estás soplantes estarán ubicadas en sus correspondientes edificios para minimizar el alto nivel acústico.

- Los motogeneradores se instalarán en el interior del edificio de digestión, en una sala dispuesta para tal fin. El cerramiento de dicha sala se lleva a cabo con fábrica de ladrillo cerámico perforado, colocado a panderete de ½ pie de espesor. En los accesos se han considerado puertas metálicas correderas o abatibles, con bastidor de perfiles tubulares y doble chapa lisa con aislante acústico intermedio.

Se tendrán en cuenta las recomendaciones impuestas por las Ordenanzas de Seguridad y Salud:

- En el exterior del cerramiento de la planta, el nivel sonoro producido por ésta no deberá sobrepasar los 55 dB (A) a cualquier frecuencia.
- El nivel sonoro transmitido a locales anexos a aquellos en lo que se produzca ruido no superará los 55 dB (A) a cualquier frecuencia.
- Las máquinas que produzcan ruidos deberán situarse como mínimo a un (1) m de distancia de tabiques, paredes y estructuras.
- En los locales en los que se produzca ruidos de nivel sonoro superior a 80 dB (A), a cualquier frecuencia, se adoptarán las medidas de seguridad e higiene con indicaciones y protecciones individuales en caso de ser locales en los que no se trabaja habitualmente, y de protecciones colectivas de insonorización en caso de estar situadas en ellos puestos de trabajo habituales.

11.17. SERVICIOS AUXILIARES

11.17.1. Red de agua industrial

Se ha previsto un sistema de provisión de agua de servicios procedentes del agua tratada.

Para el cálculo y dimensionamiento de las instalaciones precisas, se han tenido en cuenta la previsión de consumos para la red de servicios, red de riego y dilución de reactivos.

Se han previsto tomas de inyección de agua a presión en puntos accesibles de las conducciones de fango, con una distancia máxima de 50 m en cualquier tramo de conducción en que, por su ubicación o sinuosidad, puedan producirse atascos.

Se ha previsto la instalación de tomas en todas las zonas de retirada de detritus, bombeo de fangos, edificio de reactivos, etc. para facilitar las labores de limpieza.

Para limpieza de edificios industriales se ha previsto una red en polietileno e interiormente en acero galvanizado con puntos de toma dotados de válvula y conexión para manguera en aquellos puntos en los que prevé una atención más cuidada.

11.17.2. Grupo de presión de agua industrial

El agua tratada es recogida en el pozo de bombeo a terciario. De este pozo también aspirará las motobombas del grupo de presión para la red de servicios.

El grupo de presión está formado por 2 + 1 grupos electrobombas verticales multicelulares de 40 m^3/h de caudal unitario a 4 kg/cm^2 de presión, de donde parte la red de agua de servicios.

El grupo de presión se instalará en el edifico previsto para las bombas de fangos en exceso y de recirculación.

11.17.3. Red de riego

Se ha previsto una red general de distribución de agua filtrada para riego de las superficies ajardinadas, con bocas de riego dotadas de válvula y racor.

11.17.4. Red de agua potable

Se prevé la instalación de una nueva red de agua potable para dar servicio a los nuevos edificios e instalaciones a construir, así como a las duchas lavaojos a instalar junto a los nuevos depósitos de almacenamiento de reactivos.

11.17.5. Red de vaciado y reboses de tanques

Se ha previsto una red general de vaciados de tanques, de manera que todos los aparatos puedan vaciarse, en función de su profundidad, a través de una red de tuberías hasta el bombeo de vaciados.

Los reboses de los distintos aparatos también se recogen en esta red.

Se han previsto tres bombeos de vaciados:

- Bombeo de vaciados del tratamiento biológico. Formado por 2 + 1 bombas sumergidas de 100 m^3/h, de caudal unitario, a 10 m.c.a.
- Bombeo de vaciados de la línea de fangos. Formado por 2 + 1 bombas sumergidas de 100 m^3/h, de caudal unitario, a 10 m.c.a.

- Bombeo de vaciados del pretratamiento. Formado por 1 + 1 bombas sumergidas de 100 m³/h, de caudal unitario, a 10 m.c.a.

11.17.6. Red de pluviales

Se prevé una red de pluviales compuesta por imbornales, tuberías y pozos, para el drenaje de las aguas pluviales de escorrentía de zonas pavimentadas y cubiertas de edificaciones.

Las aguas pluviales recogidas se evacuan al Arroyo de Rejas.

11.17.7. Red de aire comprimido

Las necesidades de aire para el accionamiento de válvulas y otros servicios se cubrirán mediante la instalación de cuatro motocompresores de 540l/min a 10 Kg/cm².

La instalación se completa con un depósito acumulador de aire comprimido de 1.000 litros vertical con válvula de seguridad, manómetro y grifo de purga, un secador frigorífico automático, filtros de protección y un separador de aceite/agua.

11.17.8. Manómetros y equipos auxiliares en impulsiones

Todas las impulsiones de bombas dispondrán de una toma de manómetro con "T" para limpieza y llaves de corte tanto en la salida de la toma como en la bifurcación de la limpieza.

Los manómetros a instalar dispondrán de sistema membrana en todos los casos, salvo en las conducciones de agua tratada.

11.17.9. Protección contraincendios

Se incluyen los elementos necesarios para dar cumplimiento al RD/2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimiento Industriales.

Las instalaciones se caracterizarán según el ANEXO 1 del RD 2267/2004, atendiendo a su configuración y ubicación con relación a su entorno. En este caso el establecimiento industrial de la ERAR está ubicado en una configuración de tipo C, por ocupar totalmente varios edificios que se encuentran a una distancia mucho mayor de 3 m de otro edificio más próximo de otro establecimiento.

En los edificios y construcciones del establecimiento industrial de la ERAR se han previsto instalar los siguientes equipos y sistemas, cumpliendo así con los requisitos que establece el RD/2267/2004:

- Pulsadores de alarma distribuidos por las diferentes zonas de los edificios.
- Detectores de gases.
- Detectores de llama.
- Central de detección automática de incendios.
- Sirenas electrónicas de uso exterior.
- Sirenas electrónicas de uno interior.
- Extintores de incendios de CO_2.
- Placas de señalización de los equipos contraincendios.
- Placas de señalización de las vías de evacuación.
- Sistema de alumbrado de emergencia.

11.17.10. Elementos de seguridad

Se han previsto elementos de seguridad que se consideran indispensables para evitar accidentes en las labores de mantenimiento y operación de las instalaciones como: aparatos individuales de protección auditiva, flotadores salvavidas, cascos, etc.

11.17.11. Repuestos

Se incluyen los repuestos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones durante dos años de operación.

11.17.12.Medios auxiliares de elevación

En todas las zonas de maquinaria se ha previsto la instalación de elementos para facilitar la elevación y desplazamiento de los mismos, que permita las operaciones de mantenimiento, desmontaje y montaje. Se han definido las características de los medios de elevación en función de las máquinas a transportar y a la frecuencia de maniobra. A continuación, se resumen los equipos de elevación previstos:

PUENTES GRÚA			
ZONA	UNIDADES	TIPO	CAPACIDAD
Edificio de soplantes del tratamiento biológico	1	Eléctrico	4.000 kg
Edificio de secado de fangos	1	Eléctrico	3.200 kg
Edificio de pretratamiento	1	Eléctrico	2.000 kg
Motogeneración	1	Eléctrico	3.000 kg
POLIPASTOS			
ZONA	UNIDADES	TIPO	CAPACIDAD
Arquetas de bombeo de fangos primarios	2	Manual	500 kg
Edificio de bombeo de fangos biológicos	2	Eléctrico	1.600 kg
Tamizado de fangos	1	Eléctrico	1.600 kg
Equipos de digestión	1	Eléctrico	2.000 kg
Bombeo de vaciados	3	Manual	500 kg
Edificio de Taller	2	Eléctrico	1.000 kg

11.17.13.Báscula

Se incluye una báscula puente para pesaje de camiones con una capacidad de pesaje de 50.000 Kg.

11.17.14.Laboratorio

La correcta explotación de una planta depuradora supone conocer en cada momento el valor de los parámetros que definen el estado de los diferentes procesos, lo que permitirá la puesta en marcha de las operaciones a realizar para que la planta mantenga constantemente sus niveles de depuración.

Es pues, imprescindible, la ejecución periódica de los análisis de las muestras recogidas del proceso. Esta tarea se lleva a cabo en el laboratorio en base a un plan de seguimiento que incluye el muestreo, análisis y tratamiento de la información obtenida.

La toma de muestras se realizará diariamente. De esta forma se obtendrán muestras integradas que permitan recabar, tras su análisis, valores medios representativos y así evaluar los rendimientos alcanzados en cada etapa y por la totalidad del sistema.

Los parámetros y puntos de muestreo que se consideran para esta planta, acorde con instalaciones similares, se indican en la siguiente tabla:

ANALISIS EN LABORATORIO	
MUESTREO	ANALISIS
A01: Influente	DBO_5, DQO, SSs
A05: Salida decantador primario	DBO_5, DQO, SSs
A09: Salida clarificador	DBO_5, DQO, SSs
A07: Reactor biológico	SSLMs, SSLMv, VF30, IVF, microscopía
A01, A05, A09	NO_2, $N0_3$, P, NH_3-N, N
A01, A05, A09	Grasas, aceites y metales pesados
F01: Purga primarios	pH, STs, STv

ANALISIS EN LABORATORIO	
MUESTREO	ANALISIS
F03: Recirculación externa.	SSs, SSv
F04: Salida espesador gravedad.	pH, STs, STv
F05: Salida espesador de flotación.	pH,STs, STv
F06: Salida depósito de mezcla	pH,STs, STv
F07: Salida digestor	pH,STs, STv
F10: Sobren. espesado	STs
F12: Escurrido deshidratación.	pH, STs
S03: Fango deshidratado	STs, STv, V
S04: Gases digestión	CH_4, CO_2

Se prevé una sala adaptada como laboratorio en el nuevo edificio de control. Para el laboratorio se ha previsto el equipamiento e instrumentos necesarios para la correcta supervisión y control del proceso. A continuación, se incluye un resumen de los elementos considerados:

- Vitrina de gases.
- Mesa de balanzas.
- Mesa mural.
- Reactivos y material fungible.
- Microscopio binocular.
- Horno de mufla.
- Agitador con calefacción.
- Destilador de agua.
- Floculador.
- Frigorífico.
- Espectrofotómetro portátil.
- Bloques Termostáticos
- Medidor de DBO_5- Método Manométrico.
- Accesorios para medición de DBO_5.
- Colorímetro para medida de Cloro-Cl_2.
- Multiparámeto Bi-canal con sonda de pH, conductividad y O_2:
- Turbidímetro portátil
- Rampa filtración para medida de sólidos.
- Desecador para vacío.
- Bomba de vacío para sistema simple y rampas de 3 y 6.
- Estufa de desecación y esterilización.
- Balanza.

11.17.15.Taller

Se prevé la construcción de un edificio independiente que albergará el taller mecánico y el taller eléctrico. Es un edificio de 15*15 m² con dos zonas diferencias, destinadas a las labores de reparación asociada a las especialidades especificas eléctricas y mecánicas.

La zona correspondiente al taller mecánico es de 15*10 m² y cuenta con un polipasto eléctrico de 1.000 kg de capacidad con un recorrido en forma de “U” para el traslado y manejo de aquellos componentes más pesados.

La zona correspondiente al taller eléctrico es de 15*15 m² y, al igual que la zona correspondiente al taller mecánico, cuenta con un polipasto eléctrico de 1000 kg de capacidad que permite llevar a cabo el desplazamiento de los equipos eléctricos que requieren reparación.

Los talleres estarán dotados del correspondiente equipamiento, que se resume a continuación:

- Conjunto de estanterías.
- Banco de madera.
- Panel portaherramientas.
- Taladro portátil.
- Grupo de soldadura.
- Caja herramientas mecánica.

- Caja de herramientas eléctricas.
- Extractor de 3 garras.
- Aceitera de latón.
- Elevador Tráctel.
- Estuche soplete.
- Bomba de achique.
- Yunque de 45 Kg.
- Amoladora portátil.
- Conjunto de albañilería.
- Máquina desbarbadora.
- Taladro fijo.
- Piedra de esmeril doble.
- Cizalladora manual.
- Taladro electroneumático.
- Radial.
- Llave dinamétrica.
- Tornillo de banco.
- Multímetro digital.
- Grúa pluma de 500 kg.
- Gato hidráulico.
- Conjunto de machos y terrajas.
- Manguera.
- Pinza amperimétrica.
- Telurómetro.

12. LINEA PIEZOMÉTRICA

Se ha definido la línea piezométrica teniendo en cuenta los niveles de las actuales instalaciones, manteniendo la cota de la rasante de la conducción de entrada y la cota del vertedero de salida de agua tratada.

Partiendo de esta premisa, se han dimensionado las instalaciones desde punto de vista hidráulico (diámetros de tubería, longitudes de vertedero, etc.), teniendo en cuenta la topografía y características geotécnicas del terreno, procurando evitar bombeos en cabeza o intermedios y, si esto no fuera posible, optimizar las presiones de los equipos de elevación.

Como cotas más significativas tenemos:

COTAS HIDRÚLICAS	
Nivel de líquido en el pozo de gruesos actual	571,50
Nivel de líquido en los nuevos pozos de gruesos	571,42
Nivel de líquido en el canal de alimentación al desbaste	571,37
Nivel de líquido a la salida del desbaste de sólidos gruesos	571,26
Nivel de líquido a la salida del desbaste de sólidos finos	570,98
Nivel de líquido en los desarenadores	570,90
Cota del vertedero de salida de los desarenadores	570,69
Nivel de líquido en la salida de los desarenadores	570,52
Nivel de líquido en la entrada a la arqueta de reparto a tratamiento primario	570,40
Cota del vertedero de reparto a tratamiento primario	570,31
Nivel de líquido aguas abajo del vertedero de reparto a tratamiento primario	570,21
Nivel de líquido en los decantadores primarios	569,73

COTAS HIDRÚLICAS	
Cota del vertedero de los decantadores primarios	569,66
Nivel de líquido en la salida de los decantadores primarios	569,44
Nivel de líquido en la arqueta de reparto a tratamiento biológico	569,11
Cota del vertedero de alivio de los caudales que superan el de diseño del T. biológico	568,98
Cota del vertedero de reparto a tratamiento biológico	568,86
Nivel de líquido aguas abajo del vertedero de reparto a tratamiento biológico	568,76
Nivel de líquido en las cámaras anaerobias de los reactores	568,46
Nivel de líquido en las cámaras anóxicas 1 de los reactores	568,45
Nivel de líquido en las cámaras anóxicas 2 de los reactores	568,42
Nivel de líquido en las cámaras óxicas de los reactores	568,39
Cota del vertedero de salida de los reactores	568,32
Nivel de líquido en la salida de los reactores	568,14
Nivel de líquido en los decantadores secundarios	567,91
Cota del vertedero de los decantadores secundarios	567,86
Nivel de líquido en la salida del clarificador 1	567,61
Nivel de líquido en la salida del clarificador 2	567,56
Nivel de líquido en la arqueta de reunión de agua clarificada	567,46
Nivel de líquido en la cámara de bombeo a tratamiento terciario	567,32
Cota del vertedero de salida de agua tratada	567,06

COTAS HIDRÚLICAS	
Nivel de líquido en la canal de salida de agua tratada	566,96

Tabla 12. Cotas hidráulicas de las instalaciones tras la adecuación y mejora de la ERAR

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL

13.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se ha proyectado un movimiento de tierras principal en la zona de ampliación de la parcela anexa a la actual, en esta zona se considera el despeje y desbroce de unos 22.000m², así como la excavación a cota de urbanización 565m de unos 2.800m³ de terreno.

El principal objetivo de este movimiento de tierras es minimizar el transporte de éstas a vertedero.

Además, para la obtención del balance de tierras, se ha considerado la excavación en vaciado de los aparatos a partir de la cota del terreno natural y el posterior relleno descontando el volumen ocupado por los elementos.

En la excavación principal del reactor biológico se ha tenido en cuenta la necesidad de ejecutar tres pantallas de pilotes secantes, dos de ellas con una función de sostenimiento de tierras y una con el objetivo de evitar descalces en los aparatos y edificios existentes.

El balance de tierras así obtenido es el siguiente:

ERAR REJAS	
Balance de tierras	
Excavaciones	m³
Vaciados	226.985,66
Zanja	28.797,51
Total	255.783,17
Rellenos	m³
Trasdoses	61.269,30
Zanjas	12.646,85
Zanjas seleccionado	10.964,93
Total	**84.881,08**
Resultado	
Diferencia	**170.902,09**

13.2. DEMOLICIONES

Aunque en diferentes fases, se prevé la demolición de toda la planta actual, no obstante, estás serían las demoliciones más significativas:

- Demolición de los actuales decantadores primarios y secundarios.
- Demolición de los actuales reactores biológicos.
- Demolición de los actuales digestores.
- Demolición de los actuales espesadores de gravedad y flotación.
- Demolición de pretratamiento existente.
- Demolición de edificios de reactivos, control, deshidratación, taller, cogeneración, digestión, espesamiento.
- Demolición de arquetas de medida, reparto y bombeos.
- Demolición de depósitos existentes en la planta.
- Demolición para reposición de los viales de la planta existente.

Para la ejecución de la demolición del edificio y aparatos, existen varias fases diferenciadas que describimos a continuación:

- Anulación o comprobación de acometidas.
- Desmantelamiento de equipos y maquinaria.
- Corte y taponado de las tuberías de conexión, (agua, fangos, vaciados, …), entre las zonas de demolición de las distintas fases.
- Desmontaje de elementos de fibrocemento en edificios industriales.
- Desmontajes manuales de fluorescentes, detectores iónicos y otros elementos catalogados como peligrosos para su gestión.
- Limpieza interior de los edificios industriales de mobiliario y otros enseres.
- Limpieza mediante chorro de arena a presión del interior de los vasos de tratamiento, para eliminar los lodos u otros residuos adheridos a las paredes.
- Demolición mecánica de edificios y vasos de proceso, (soleras y muros).
- Demolición mecánica de soleras interiores de los edificios y de los viales afectados
- Extracción de cimentaciones de los edificios y vasos afectados.
- Separación de los residuos generados en función de su código L.E.R.

Como norma general se realizará la demolición de todos los elementos constructivos que componen las estructuras y se ejecutará utilizando los medios materiales y personales que garanticen la seguridad de las estructuras colindantes.

La demolición se ejecutará con todas las medidas de seguridad y señalización necesarias, presentes en el correspondiente Proyecto de ejecución y consultando todas las variaciones de ejecución o modificación con la Dirección Facultativa.

13.3. CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS

La tipología de cimentaciones proyectadas se basa en los datos que se obtienen del informe geotécnico realizado para obtener datos precisos del tipo de terreno, especialmente en la zona de ampliación.

En los depósitos se ha optado por una cimentación directa mediante losas continuas de hormigón armado sobre una capa de 0,10 m. de hormigón de limpieza y 0.15 m se subbase granular. En los elementos más superficiales edificios con zapatas debidamente arriostradas, en los situados en la zona de rellenos se han incluido pozos de cimentación de hormigón para alcanzar el sustrato portante.

Dada la clase de materiales encontrados, en el informe geotécnico se indica que, con relación a la presencia de sulfatos, el terreno se contempla como agresivo. Los hormigones utilizados pueden estar sometidos a exposiciones del tipo (IV+Qc).

Se comprobarán los estados límites de utilización, especialmente la fisuración, para asegurar la durabilidad del hormigón. Se considerará siempre para la comprobación de la fisuración para el ambiente mencionado.

Los materiales utilizados en estructuras serán los siguientes:

- Hormigón HA-30; fck = 300 kg/cm² = 30 N/mm²
- Acero B 500 S; fyk= 5100 kg/cm² = 510 N/mm²

Depósitos de agua

Están proyectados en su totalidad en hormigón armado, con los espesores adecuados en función de los esfuerzos que deben soportar.

Como acciones hay que considerar: el empuje hidrostático interior y empuje del terreno exterior.

Hemos utilizado muros rectos, ya que el hacerlo de sección variable produce mayores complicaciones en el momento de su construcción. Serán en su mayoría de espesor constante.

El caso más desfavorable con muros rectos se presenta en el reactor biológico de 5.10 m. de altura de lámina de agua. Se han adoptado muros de sección constante de 0,50 m de espesor. Con muros curvos en el digestor con 13.00 m de altura y muros de 0.50 m. de espesor.

Edificaciones

La estructura de edificios estará formada por los siguientes elementos:

- Cimentación superficial mediante losa de hormigón armado o zapatas arriostradas.
- Estructura entramada mediante pilares y vigas de hormigón armado HA-30/P/20/Qb (cemento /SR).
- Forjados de placa alveolar/ Forjado 25+5 cm. formado por doble vigueta autorresistente de hormigón pretensado.
- Las bancadas de elementos mecánicos que transmitan cargas importantes llevarán su propia cimentación independiente.

13.4. CONDUCCIONES INTERIORES

Se han proyectado las siguientes redes de tuberías.

- Línea de agua.
- Red de fangos.
- Red de vaciados, flotantes y sobrenadantes.
- Red de agua industrial y riego.
- Red de pluviales.
- Red de agua potable.
- Red de aire.

La red de tratamiento de agua se proyecta de fundición y en su mayoría hormigón armado con camisa de chapa.

La red de fangos será de fundición en su mayoría y una purga de hormigón armado camisa de chapa, la parte aérea será de AISI-316.

Las tuberías de la recirculación externa e interna serán de acero inoxidable AISI-316L.

La red de vaciados, flotantes y sobrenadantes en PEAD.

La red de agua industrial en polietileno.

La red de pluviales se proyecta en PVC corrugado.

La red agua potable en polietileno.

Las redes de aire serán de acero inoxidable AISI-316L.

Los diámetros y disposiciones de cada una de estas redes se pueden ver en los planos correspondientes.

14. EDIFICACIÓN

Las edificaciones proyectadas para las instalaciones deben cubrir las necesidades que requiere la explotación de las mismas, de tal forma que, siguiendo con la funcionalidad requerida, se pueden diferenciar actividades industriales y actividades de carácter operativo y de control.

14.1. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS EDIFICIOS EN GENERAL

La estructura de los edificios estará formada por los siguientes elementos:

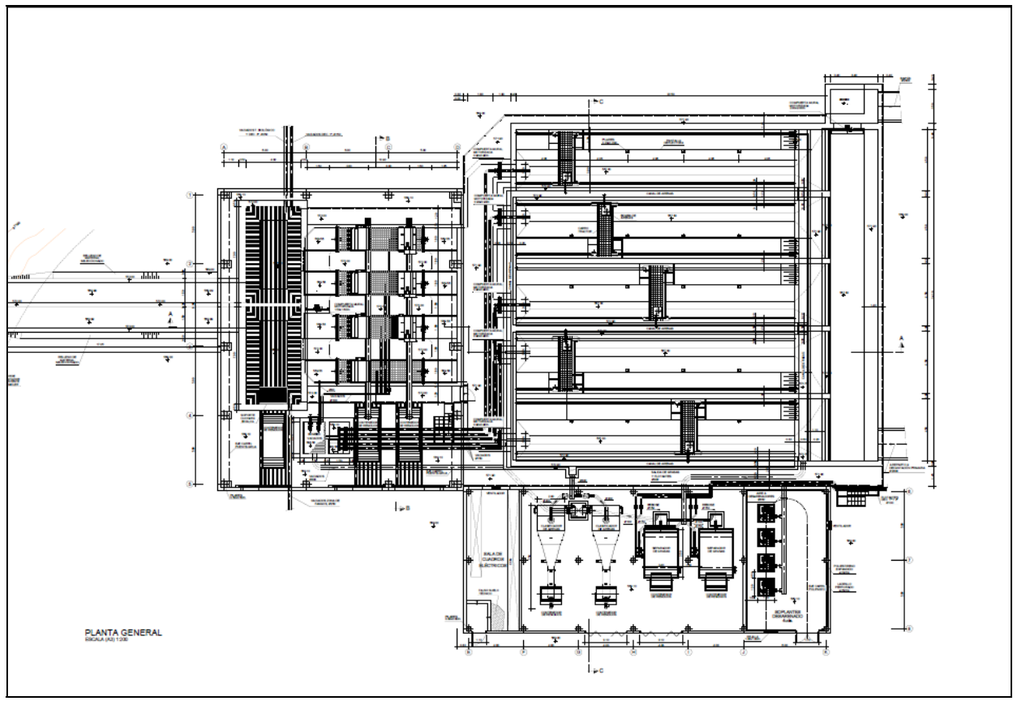
- Cimentación superficial mediante zapatas o losas continuas de hormigón armado, en los edificios de control y deshidratación se han incluido pozos de cimentación para alcanzar el sustrato portante.
- Estructura entramada mediante pilares y vigas de hormigón armado.
- Forjados de placas alveolares, con capa de compresión de 5 cm. y mallazo de reparto/ forjado 25+5 cm. formado por doble vigueta autorresistente de hormigón pretensado
- Cubierta autoportante en edificio de pretratamiento/ cubierta invertida/ cubierta sándwich.
- Cerramiento de panel prefabricado de hormigón/ fábrica de ladrillo ½ pie a revestir.

Materiales de las estructuras, hormigón HA-30/P/20/Qb (cemento /SR) y acero corrugado B 500 S. Las bancadas de elementos mecánicos que transmitan cargas importantes llevarán su propia cimentación independiente de la solera de la planta inferior.

14.2. NUEVOS EDIFICIOS INDUSTRIALES

14.2.1. Edificio de pretratamiento

El edificio presenta una superficie construida de 389m² y 282 m² una altura sobre rasante de 10.00 m y de 5.00 m. Distribuido en dos zonas, llegada pozo de gruesos, tamizado y desbaste y clasificador de arenas y sala de clasificadores de arena y soplantes.

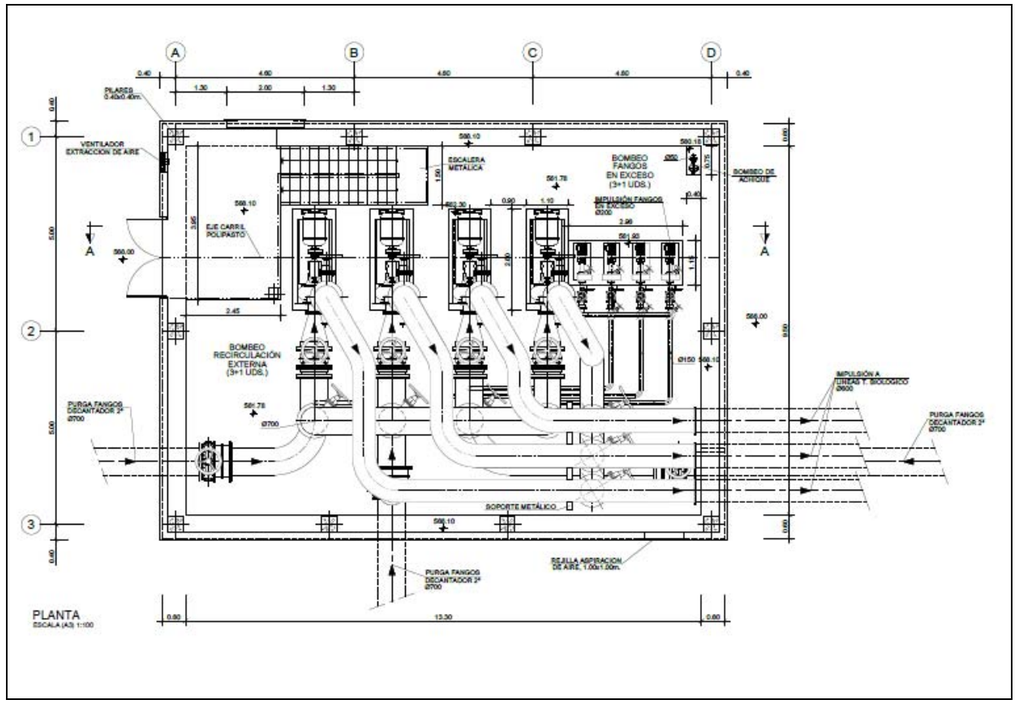


Se proyecta con las siguientes calidades:

- Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica.
- Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales interiores, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación.
- Cubierta formada por panel sándwich machihembrado compuesto por chapa de acero interior (Le=320 N/mm²) galvanizada cara interior de 0,5 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg/m³. mas chapa de acero exterior prelacada con un espesor total de 50 mm., peso 10,5 kg/m², con tapeta de estanqueidad y grapas de anclaje sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, tapeta, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.
- Pavimento multicapa epoxi antideslizante, con un espesor de 2,0 mm., clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada (rendimiento 1,7 kg/m².); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo con una granulometría 0,3-0,8 mm. (rendimiento 3,0 kg/m².); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado (rendimiento 0,6 kg/m².), sobre superficies de hormigón o mortero.
- Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual con paso de hombre, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller.
- Carpintería de aluminio lacado.
- Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.
- Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.

14.2.2. Edificio de bombeo de fangos primarios

El edificio presenta una superficie construida de 76.38 m² y una altura sobre rasante de 2.6 m. Distribuido en una sala de bombeo en un sótano.

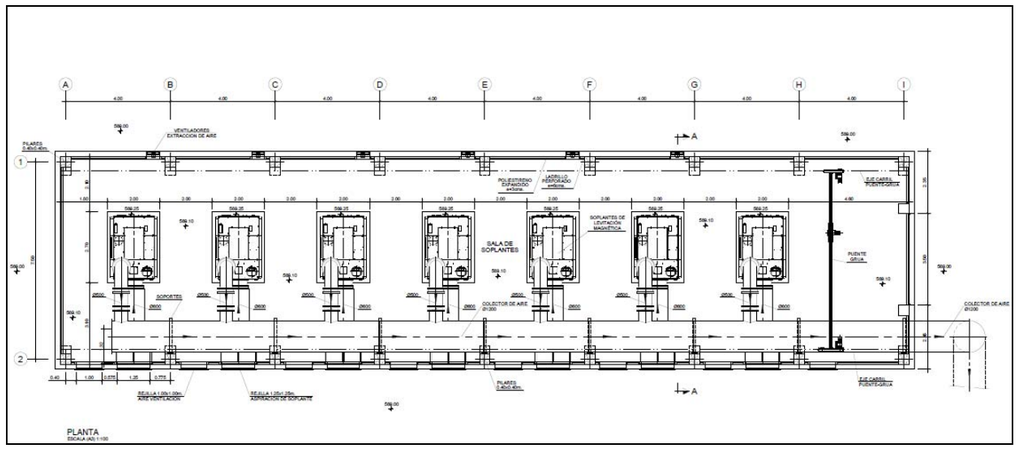


Se proyecta con las siguientes calidades:

- Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica.
- Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales interiores, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación
- Cubierta no transitable constituida por: capa de arcilla expandida en seco de espesor medio 10 cm., en formación de pendiente, con mallazo de acero 300x300x6 mm., tendido de mortero de cemento M-5, de 2 cm. de espesor; lámina asfáltica de betún elastómero (tipo LBM-30-FV) de fieltro de fibra de vidrio de 60 gr/m², en posición flotante respecto al soporte, salvo en perímetros y puntos singulares, lámina asfáltica de betún elastómero SBS (tipo LBM-40-FP-160) de poliéster (fieltro no tejido de 160 gr/m²) totalmente adherida a la anterior con soplete; lámina geotextil de 200 g/m². y extendido de capa de 5 cm. de grava de canto rodado. Solución según membrana PN-7 y UNE-104-402/96.Pavimento multicapa epoxi antideslizante, con un espesor de 2,0 mm., clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada (rendimiento 1,7 kg/m².); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo con una granulometría 0,3-0,8 mm. (rendimiento 3,0 kg/m².); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado (rendimiento 0,6 kg/m².), sobre superficies de hormigón o mortero.
- Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual con paso de hombre, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller.
- Carpintería de aluminio lacado.
- Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.
- Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.

14.2.3. Edificio de soplantes

El edificio presenta una superficie construida de 272.24 m² y una altura sobre rasante de 7.00 m. en sala de soplantes.

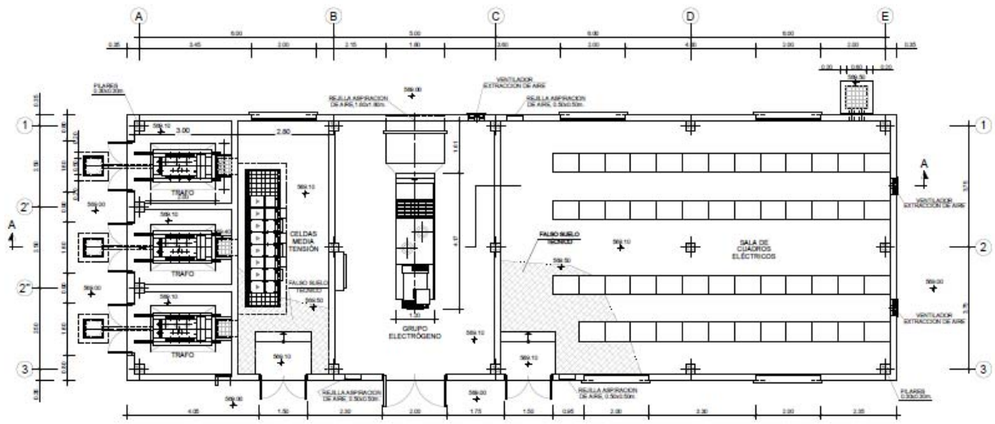


Se proyecta con las siguientes calidades:

- Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica.
- Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales interiores, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación.
- Cubierta no transitable constituida por: capa de arcilla expandida en seco de espesor medio 10 cm., en formación de pendiente, con mallazo de acero 300x300x6 mm., tendido de mortero de cemento M-5, de 2 cm. de espesor; lámina asfáltica de betún elastómero (tipo LBM-30-FV) de fieltro de fibra de vidrio de 60 gr/m², en posición flotante respecto al soporte, salvo en perímetros y puntos singulares, lámina asfáltica de betún elastómero SBS (tipo LBM-40-FP-160) de poliéster (fieltro no tejido de 160 gr/m²) totalmente adherida a la anterior con soplete; lámina geotextil de 200 g/m². y extendido de capa de 5 cm. de grava de canto rodado. Solución según membrana PN-7 y UNE-104-402/96.
- Pavimento multicapa epoxi antideslizante, con un espesor de 2,0 mm., clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada (rendimiento 1,7 kg/m².); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo con una granulometría 0,3-0,8 mm. (rendimiento 3,0 kg/m².); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado (rendimiento 0,6 kg/m².), sobre superficies de hormigón o mortero.
- Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual con paso de hombre, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller.
- Carpintería de aluminio lacado.
- Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.
- Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.

14.2.4. Edificio de electricidad

El edificio presenta una superficie construida de 194.34 m² y una altura sobre rasante de 3.60 m.



Se proyecta con las siguientes calidades:

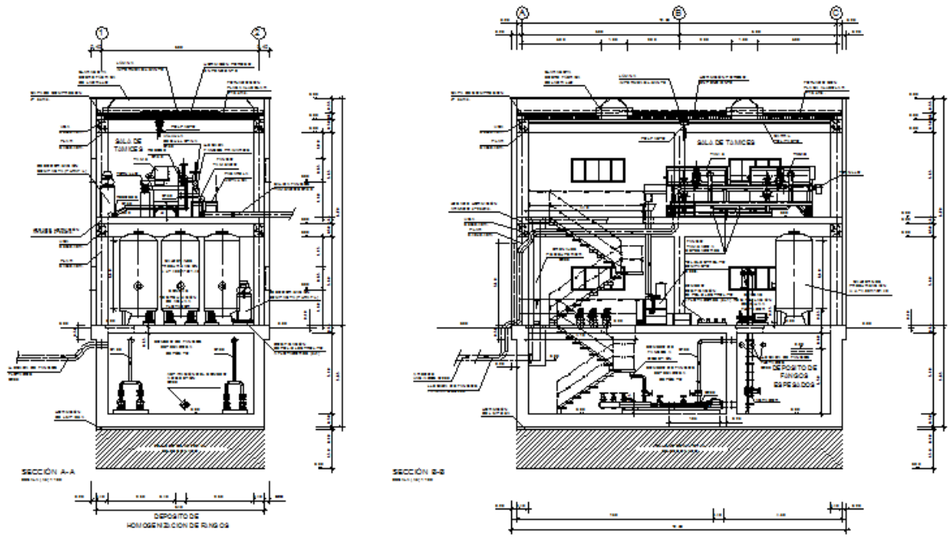
- Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas

por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica.

- Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales interiores, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación
- Cubierta no transitable constituida por: capa de arcilla expandida en seco de espesor medio 10 cm., en formación de pendiente, con mallazo de acero 300x300x6 mm., tendido de mortero de cemento M-5, de 2 cm. de espesor; lámina asfáltica de betún elastómero (tipo LBM-30-FV) de fieltro de fibra de vidrio de 60 gr/m², en posición flotante respecto al soporte, salvo en perímetros y puntos singulares, lámina asfáltica de betún elastómero SBS (tipo LBM-40-FP-160) de poliéster (fieltro no tejido de 160 gr/m²) totalmente adherida a la anterior con soplete; lámina geotextil de 200 g/m². y extendido de capa de 5 cm. de grava de canto rodado. Solución según membrana PN-7 y UNE-104-402/96.
- Pavimento multicapa epoxi antideslizante, con un espesor de 2,0 mm., clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada (rendimiento 1,7 kg/m².); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo con una granulometría 0,3-0,8 mm. (rendimiento 3,0 kg/m².); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado (rendimiento 0,6 kg/m².), sobre superficies de hormigón o mortero.
- Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual con paso de hombre, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller.
- Carpintería de aluminio lacado.
- Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.
- Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.

14.2.5. Edificio de deshidratación

El edificio presenta una superficie en planta de 594 m² y una altura útil sobre rasante de 8.70 m, el edificio consta de sótano y dos plantas sobre rasante.



Se proyecta con las siguientes calidades:

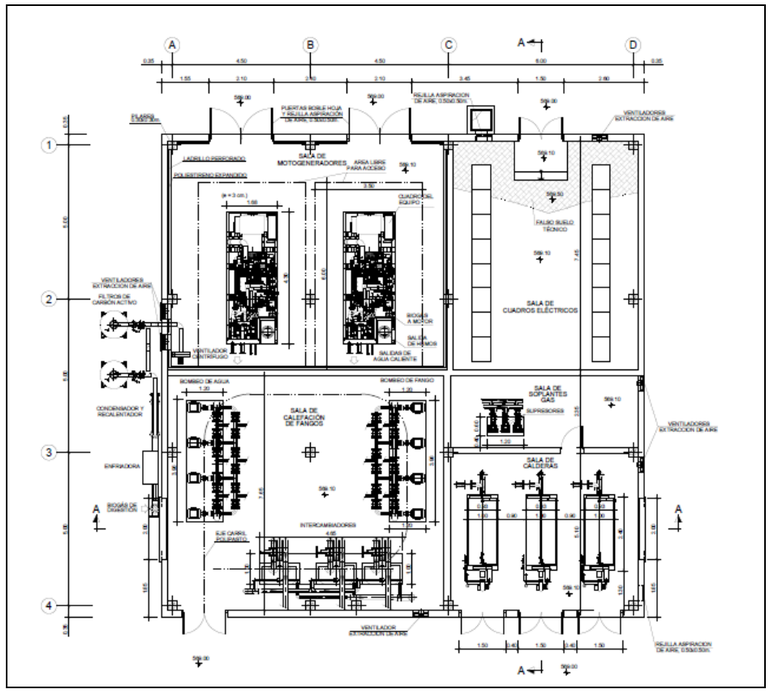
- Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica.
- Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales interiores, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación
- Cubierta no transitable constituida por: capa de arcilla expandida en seco de espesor medio 10 cm., en formación de pendiente, con mallazo de acero 300x300x6 mm., tendido de mortero de cemento M-5, de 2 cm. de espesor; lámina asfáltica de betún elastómero (tipo LBM-30-FV) de fieltro de fibra de vidrio de 60 gr/m², en posición flotante respecto al soporte, salvo en perímetros y puntos singulares, lámina asfáltica de betún elastómero SBS (tipo LBM-40-FP-160) de poliéster (fieltro no tejido de 160 gr/m²) totalmente adherida a la

anterior con soplete; lámina geotextil de 200 g/m². y extendido de capa de 5 cm. de grava de canto rodado. Solución según membrana PN-7 y UNE-104-402/96.

- Pavimento multicapa epoxi antideslizante, con un espesor de 2,0 mm., clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada (rendimiento 1,7 kg/m².); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo con una granulometría 0,3-0,8 mm. (rendimiento 3,0 kg/m².); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado (rendimiento 0,6 kg/m².), sobre superficies de hormigón o mortero.
- Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual con paso de hombre, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller.
- Carpintería de aluminio lacado.
- Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.
- Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.

14.2.6. Edificio de digestión y cogeneración

El edificio presenta una superficie construida de 246.49 m² y una altura sobre rasante de 4.10 m.



Se proyecta con las siguientes calidades:

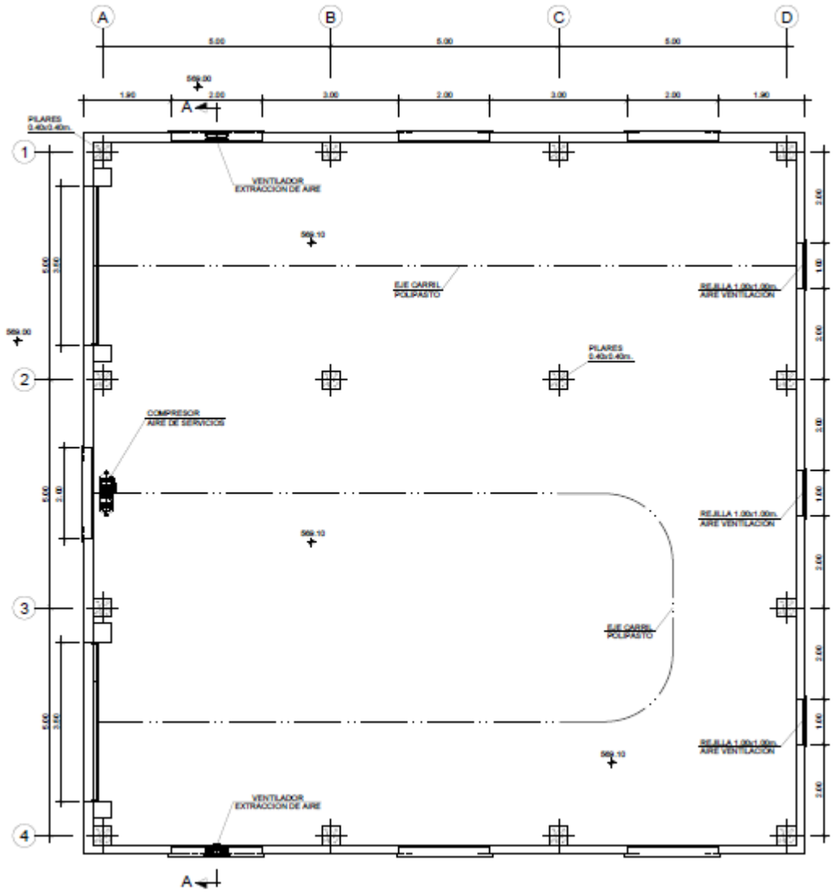
- Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica.
- Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales interiores, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación
- Cubierta no transitable constituida por: capa de arcilla expandida en seco de espesor medio 10 cm., en formación de pendiente, con mallazo de acero 300x300x6 mm., tendido de mortero de cemento M-5, de 2 cm. de espesor; lámina asfáltica de betún elastómero (tipo LBM-30-FV) de fieltro de fibra de vidrio de 60 gr/m², en posición flotante respecto al soporte, salvo en perímetros y puntos singulares, lámina asfáltica de betún elastómero SBS

(tipo LBM-40-FP-160) de poliéster (fieltro no tejido de 160 gr/m²) totalmente adherida a la anterior con soplete; lámina geotextil de 200 g/m². y extendido de capa de 5 cm. de grava de canto rodado. Solución según membrana PN-7 y UNE-104-402/96.

- Pavimento multicapa epoxi antideslizante, con un espesor de 2,0 mm., clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada (rendimiento 1,7 kg/m².); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo con una granulometría 0,3-0,8 mm. (rendimiento 3,0 kg/m².); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado (rendimiento 0,6 kg/m².), sobre superficies de hormigón o mortero.
- Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual con paso de hombre, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller.
- Carpintería de aluminio lacado.
- Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.
- Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.

14.2.7. Edificio de talleres

El edificio de una planta presenta una superficie construida de 250 m² y una altura sobre rasante de 5 m.

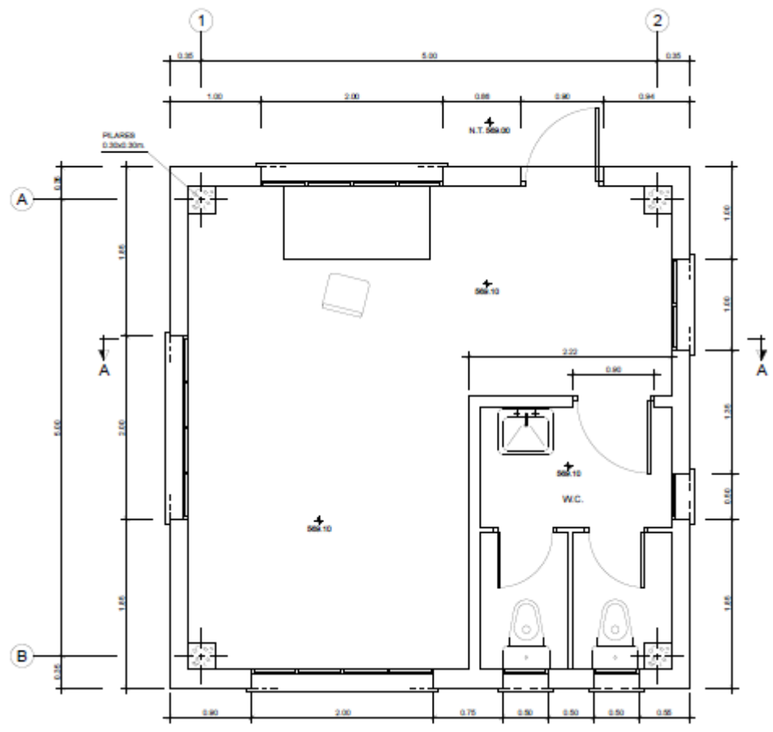


- Cerramiento formado por fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de ½ pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, enfoscado por ambas caras con mortero de cemento tipo M-5, instalación del panel de lana mineral, de 40 mm. de alta densidad adherido con cemento cola y trasdosado con tabicón de ladrillo H/D, recibido con mortero de cemento, con guarnecido de yeso negro de 15 mm. de espesor.

- Cubierta invertida no transitable constituida por: capa de arcilla expandida en seco de espesor medio 10 cm., en formación de pendiente, con mallazo de acero 300x300x6 mm., tendido de mortero de cemento y arena de río M-5, de 2 cm. de espesor; lámina asfáltica de betún elastómero SBS (tipo LBM-40-FP-160) de poliéster (fieltro no tejido de 160 gr/m²) en posición flotante respecto al soporte, salvo en perímetro y puntos singulares; aislamiento térmico de poliestireno extruido de 50 mm.; lámina geotextil de 200 g/m². Incluso extendido de una capa de 5 cm. de grava de canto rodado.
- División interior con fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de ½ pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5.
- Alicatado con plaqueta de gres de color blanco en aseos y vestuarios.
- Enfoscado y acabado en pintura plástica en paramentos horizontales y verticales interiores, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación en talleres.
- Guarnecido y enlucido de yeso, en paramentos horizontales y verticales en resto de las dependencias no alicatadas y solo enfoscadas.
- Revestimiento de gres antiácido recibido con mortero de cemento en laboratorio.
- Solado de gres antideslizante en aseos y vestuarios.
- Pavimento monolítico de cuarzo en color gris natural, sobre solera o forjado de hormigón en fresco.
- Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual con paso de hombre, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno.
- Carpintería de aluminio lacado en puertas cristaleras, color a elegir, incluso herrajes de colgar y seguridad, en resto de puertas exteriores.
- Puerta de paso ciega normalizada, lisa maciza (CLM) de haya vaporizada barnizada, de medidas estándar, incluso precerco de haya vaporizada de 70x35 mm., galce o cerco visto de DM rechapado de haya vaporizada de 70x30 mm., tapajuntas moldeados de DM rechapados de haya vaporizada 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados.
- Carpintería de aluminio lacado en ventanas con doble acristalamiento formado por una luna float incolora de 4 mm. y un vidrio de baja emisividad de 4 mm. cámara de aire deshidratado de 12 o 16 mm. con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona.
- Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.
- Instalación de climatización en edificio de control, incluyendo equipo de climatización, canalizaciones, difusores y todo tipo de accesorios.

14.2.8. Garita de seguridad

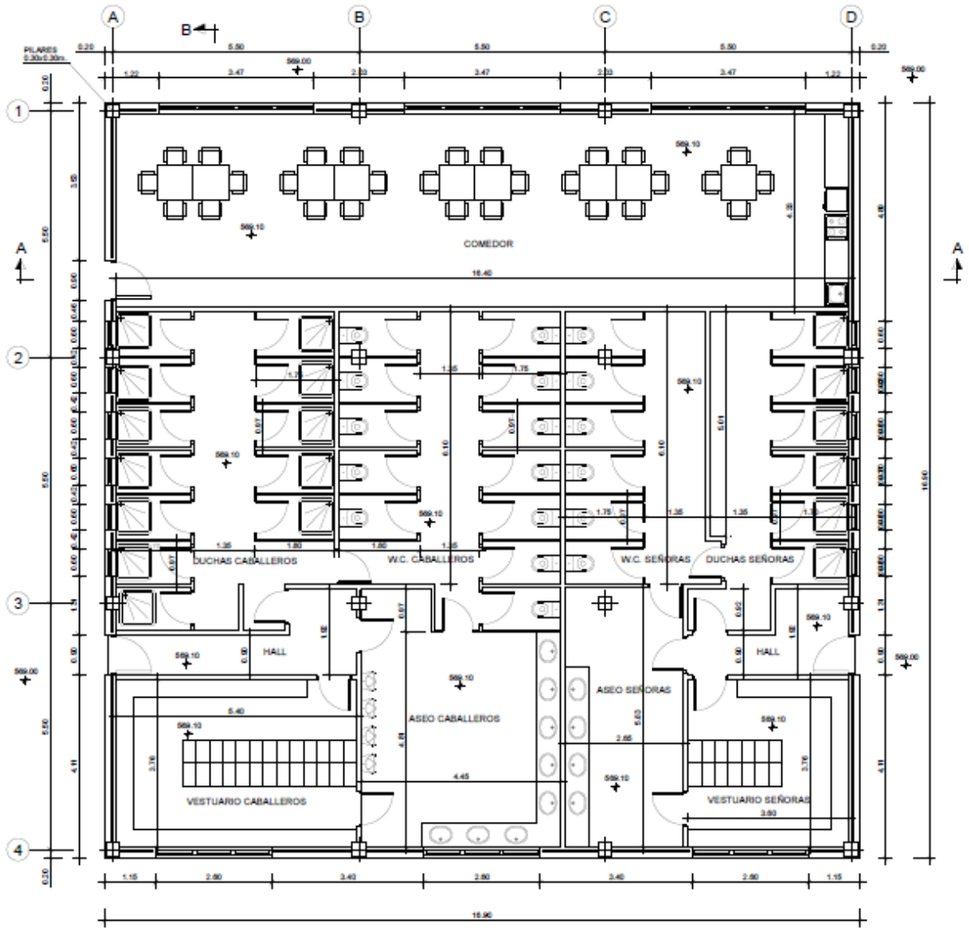
El edificio de una planta presenta una superficie construida de 34,81 m² y una altura sobre rasante de 3 m.



- Cerramiento formado por fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de ½ pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, enfoscado por ambas caras con mortero de cemento tipo M-5, instalación del panel de lana mineral, de 40 mm. de alta densidad adherido con cemento cola y trasdosado con tabicón de ladrillo H/D, recibido con mortero de cemento, con guarnecido de yeso negro de 15 mm. de espesor.
- Cubierta invertida no transitable constituida por: capa de arcilla expandida en seco de espesor medio 10 cm., en formación de pendiente, con mallazo de acero 300x300x6 mm., tendido de mortero de cemento y arena de río M-5, de 2 cm. de espesor; lámina asfáltica de betún elastómero SBS (tipo LBM-40-FP-160) de poliéster (fieltro no tejido de 160 gr/m²) en posición flotante respecto al soporte, salvo en perímetro y puntos singulares; aislamiento térmico de poliestireno extruido de 50 mm.; lámina geotextil de 200 g/m². Incluso extendido de una capa de 5 cm. de grava de canto rodado.
- División interior con fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de ½ pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5.
- Alicatado con plaqueta de gres de color blanco en aseos y vestuarios.
- Enfoscado y acabado en pintura plástica en paramentos horizontales y verticales interiores, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación en talleres.
- Guarnecido y enlucido de yeso, en paramentos horizontales y verticales en resto de las dependencias no alicatadas y solo enfoscadas.
- Revestimiento de gres antiácido recibido con mortero de cemento en laboratorio.
- Solado de gres antideslizante en aseos y vestuarios.
- Pavimento monolítico de cuarzo en color gris natural, sobre solera o forjado de hormigón en fresco.
- Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual con paso de hombre, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno.
- Carpintería de aluminio lacado en puertas cristaleras, color a elegir, incluso herrajes de colgar y seguridad, en resto de puertas exteriores.
- Puerta de paso ciega normalizada, lisa maciza (CLM) de haya vaporizada barnizada, de medidas estándar, incluso precerco de haya vaporizada de 70x35 mm., galce o cerco visto de DM rechapado de haya vaporizada de 70x30 mm., tapajuntas moldeados de DM rechapados de haya vaporizada 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados.
- Carpintería de aluminio lacado en ventanas con doble acristalamiento formado por una luna float incolora de 4 mm. y un vidrio de baja emisividad de 4 mm. cámara de aire deshidratado de 12 o 16 mm. con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona.
- Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.
- Instalación de climatización en edificio de control, incluyendo equipo de climatización, canalizaciones, difusores y todo tipo de accesorios.

14.2.9. Edificio de personal

El edificio de una planta presenta una superficie construida de 285 m² y una altura sobre rasante de 4 m.

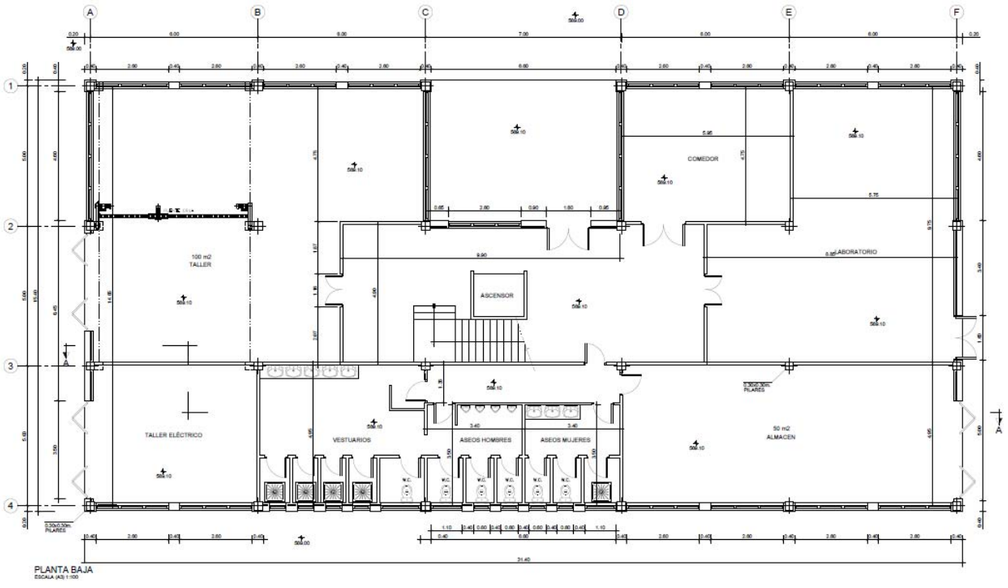


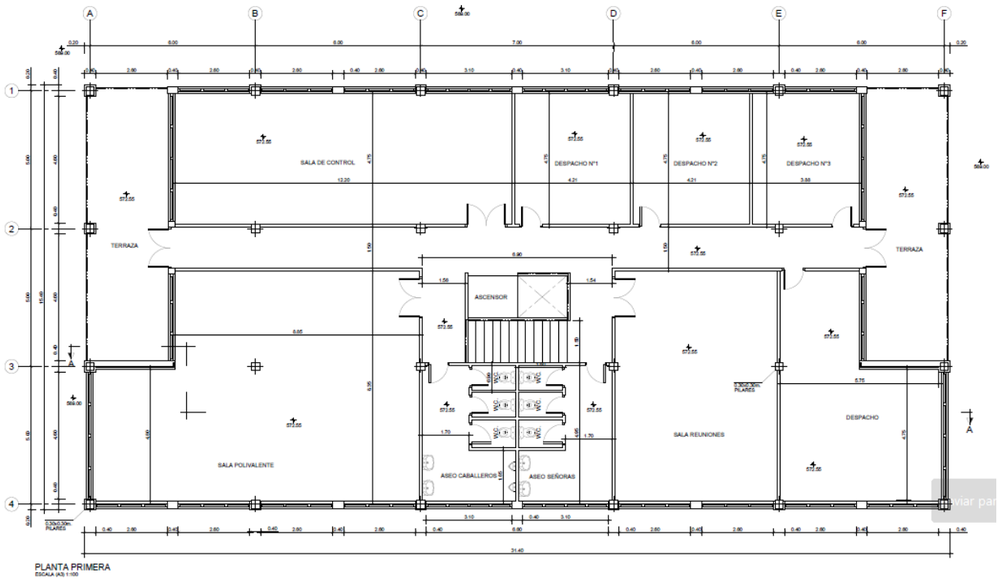
- Cerramiento formado por fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de ½ pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, enfoscado por ambas caras con mortero de cemento tipo M-5, instalación del panel de lana mineral, de 40 mm. de alta densidad adherido con cemento cola y trasdosado con tabicón de ladrillo H/D, recibido con mortero de cemento, con guarnecido de yeso negro de 15 mm. de espesor.
- Cubierta invertida no transitable constituida por: capa de arcilla expandida en seco de espesor medio 10 cm., en formación de pendiente, con mallazo de acero 300x300x6 mm., tendido de mortero de cemento y arena de río M-5, de 2 cm. de espesor; lámina asfáltica de betún elastómero SBS (tipo LBM-40-FP-160) de poliéster (fieltro no tejido de 160 gr/m²) en posición flotante respecto al soporte, salvo en perímetro y puntos singulares; aislamiento térmico de poliestireno extruido de 50 mm.; lámina geotextil de 200 g/m². Incluso extendido de una capa de 5 cm. de grava de canto rodado.
- División interior con fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de ½ pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5.
- Alicatado con plaqueta de gres de color blanco en aseos y vestuarios.
- Enfoscado y acabado en pintura plástica en paramentos horizontales y verticales interiores, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación en talleres.
- Guarnecido y enlucido de yeso, en paramentos horizontales y verticales en resto de las dependencias no alicatadas y solo enfoscadas.
- Revestimiento de gres antiácido recibido con mortero de cemento en laboratorio.
- Solado de gres antideslizante en aseos y vestuarios.
- Pavimento monolítico de cuarzo en color gris natural, sobre solera o forjado de hormigón en fresco.
- Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual con paso de hombre, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno.
- Carpintería de aluminio lacado en puertas cristaleras, color a elegir, incluso herrajes de colgar y seguridad, en resto de puertas exteriores.
- Puerta de paso ciega normalizada, lisa maciza (CLM) de haya vaporizada barnizada, de medidas estándar, incluso precerco de haya vaporizada de 70x35 mm., galce o cerco visto de DM rechapado de haya vaporizada de 70x30 mm., tapajuntas moldeados de DM rechapados de haya vaporizada 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados.

- Carpintería de aluminio lacado en ventanas con doble acristalamiento formado por una luna float incolora de 4 mm. y un vidrio de baja emisividad de 4 mm. cámara de aire deshidratado de 12 o 16 mm. con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona.
- Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.
- Instalación de climatización en edificio de control, incluyendo equipo de climatización, canalizaciones, difusores y todo tipo de accesorios.

14.3. EDIFICIO DE CONTROL

El edificio de una planta presenta una superficie construida de 967 m² y una altura sobre rasante de 6.65 m. El edificio consta de dos plantas.





Distribuidos según las dependencias en la planta baja:

- Aseos.
- Salas/despachos.
- Laboratorio.
- Comedor.
- Hall.
- Despacho.

En planta primera:

- Sala de control.
- Despachos.
- Sala de Reuniones.
- Sala Polivalente.
- Aseos.
- Distribuidor y pasillo.

Se proyecta con las siguientes calidades:

- Fábrica de ladrillo cara vista gresificado rojo grana de 25x12x4,8cm. de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, i/replanteo, nivelación y aplomado, p.p. de enjarjes, mermas, roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-03, NTE-FFL y CTE-SE-F. Medida deduciendo huecos superiores a 1 m².
- Cubierta invertida no transitable constituida por: capa de arcilla expandida en seco de espesor medio 10 cm., en formación de pendiente, con mallazo de acero 300x300x6 mm., tendido de mortero de cemento y arena de río M-5, de 2 cm. de espesor; lámina asfáltica de betún elastómero SBS (tipo LBM-40-FP-160) de poliéster (fieltro no tejido de 160 gr/m²) en posición flotante respecto al soporte, salvo en perímetro y puntos singulares; aislamiento térmico de poliestireno extruido de 50 mm.; lámina geotextil de 200 g/m². Incluso extendido de una capa de 5 cm. de grava de canto rodado.
- División interior con fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x8 cm., de ½ pie de espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5.
- Alicatado con plaqueta de gres de color blanco en aseos y vestuarios.
- Enfoscado y acabado en pintura plástica en paramentos horizontales y verticales interiores, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación en talleres.
- Guarnecido y enlucido de yeso, en paramentos horizontales y verticales en resto de las dependencias no alicatadas y solo enfoscadas.
- Revestimiento de gres antiácido recibido con mortero de cemento en laboratorio.
- Solado de gres porcelánico prensado rectificado antideslizante clase 2 (BIa- s/UNE-EN-14411), en baldosas de grano fino de 30x30 cm. color granitos, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004, sobre superficie lisa, s/i. recrecido de mortero, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar s/nEN-13888 Ibersec junta fina blanco y limpieza, s/NTE-RSR-2, medido en superficie realmente ejecutada.
- Solado de mármol crema marfil de 60x40x2 cm., s/UNE 22180, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena mezcla de miga y río (M-5), cama de arena de 2 cm. de espesor, i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X, pulido y abrillantado in situ y limpieza, s/NTE-RSR-1, medida la superficie ejecutada.
- Puerta abatible de dos hojas, ejecutada con perfiles de tubo hueco de acero laminado en frío, esmaltados al horno, de 2 mm. de espesor, junquillos de 30x15 mm. con bulones a presión, perfil vierteaguas, herrajes de colgar y seguridad, patillas para anclaje de 10 cm., zócalo bajo ciego con chapa lisa a dos caras, i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).
- Puerta abatible de dos hojas, ejecutada con perfiles de tubo hueco de acero laminado en frío, esmaltados al horno, de 2 mm. de espesor, junquillos de 30x15 mm. con bulones a presión, perfil vierteaguas, herrajes de colgar y seguridad, patillas para anclaje de 10 cm., zócalo bajo ciego con chapa lisa a dos caras, i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).
- Puerta de paso ciega normalizada, línea rústica 2 caras, con dos plafones de pino macizo envejecido con terminación nogal, montada en block, incluso precerco de pino de 110x35 mm., galce o cerco visto macizo de pino de 110x28 mm., tapajuntas moldeados de pino macizo 80x10 mm. en ambas caras, tres pernios de bronce viejo de 9,5 cm. y manivela negra, montada, incluso p.p. de medios auxiliares.
- Carpintería exterior para ventanas y/o balcones de hojas practicables, en madera de pino del país 1ª sin nudos, para pintar o lacar, con cerco sin carriles para persianas, con hojas sin partelunas y con fraileros interiores para pintar, incluso precerco de pino 70x35 mm., tapajuntas interiores lisos de pino macizo para pintar 70x10 mm., y herrajes de colgar y de cierre de latón, montada y con p.p. de medios auxiliares. Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.
- Instalación de climatización en edificio de control, incluyendo equipo de climatización, canalizaciones, difusores y todo tipo de accesorios.

15. URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA

La mayor parte de la ampliación de la planta se destina al tratamiento biológico, decantación secundaria y edificio de soplantes y eléctrico. El resto de la planta se reubicará en la parcela existente, encontrando zonas donde tras la demolición de los actuales aparatos el terreno quedará recuperado y restaurado paisajísticamente.

Cerramiento de la nueva parcela se proyecta en la zona perimetral norte y este con enrejado galvanizado de simple torsión de 2,00 m. de altura, malla de 40 x 40 mm., postes de tubo de acero galvanizado cada 2,00 m., anclada en zapata corrida de hormigón en masa de 30 x 30 cm.

El cerramiento en el acceso al camino de la Muñoza y que continúa al existente se contempla un cerramiento de las siguientes características:

Vallado de parcela formado por muro con pilastras intermedias, de 1 m de altura y de 10 cm de espesor de fábrica de bloque CV de hormigón, liso hidrófugo, color blanco, 40x20x10 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²). Se incluye verja de protección formada por parte proporcional de panel de verja 2,00 m. de longitud y 0.75 m. de altura, incorporando reja trenzada de paso entre ejes de pletinas de 100x84 mm y pletinas de 16x6-35x4 mm., marco oculto en pletina de 50x6 mm.

El firme está formado por una capa intermedia de 8 cm de espesor de mezcla bituminosa en caliente, AC 22/32 intermedia G, antigua gruesa (G), con áridos silíceos o calizos, para más de 7000 m² de extensión.

Se disponen aceras de loseta hidráulica de 20x20 cm alrededor de las edificaciones.

Los bordillos que limitan las calzadas son de hormigón prefabricado.

Se disponen luminarias en toda la depuradora.

La zona de la parcela afectada y libre de aparatos y edificios se ajardinará, mediante plantación de césped en general, seto de Cupressus y plantas aromáticas y vivaces de flor en zonas nobles.

16. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y ADECUACIÓN DEL CAUCE DEL RÍO

En la zona del punto del vertido de la actual depuradora se observa que en ambos márgenes del río la estabilidad de los taludes se ve altamente afectada.

Para la estabilización de ambos márgenes del cauce se llevan a cabo una serie de trabajos.

Como paso previo a la aplicación de otras técnicas, se han diseñado actuaciones de remodelación de la geometría de los taludes, que permitan la disminución de la pendiente y/o de la longitud de ladera, tales como el tendido y reperfilado del talud en la margen izquierda de río.

No obstante, también se considerarán soluciones de tipo estructural en ambos márgenes, como es el caso de los muros de gaviones. Estos, están formados por la superposición de cajas de forma prismática, fabricadas generalmente de enrejado de alambre galvanizado, rellenadas de rocas de pequeño tamaño.

Como ventajas principales de los muros de gaviones, cabe comentar:

- No precisan cimentación.
- Adaptación al terreno.
- Fácil diseño y rápida construcción.
- Mano de obra no especializada.
- Trabajan fundamentalmente por gravedad.
- Son flexibles y son capaces de soportar ciertos asentamientos sin fracturarse.
- Presentan condiciones de drenaje y durabilidad excelentes.
- Utilización de materiales de la zona.
- Bajo coste.

Los elementos fundamentales utilizados en la construcción de gaviones son las jaulas o mallas metálicas que se transportan hasta la zona de obra plegadas en paquetes, desdoblándose, sobre una base plana, en el lugar donde van a ser colocadas. Después se ensambla la jaula mediante alambres de acero galvanizado, dejando la tapa abierta, y se procede a unir varios módulos, cosiendo unas jaulas a otras mediante alambres de acero galvanizado reforzado de 2,40 mm de diámetro. También es frecuente el uso de jaulas de diafragma, lo que aumenta la resistencia de las mismas.

En la estructura metálica es necesario colocar un encofrado con bastidores metálicos o de madera que mantengan la tensión en los paramentos y, posteriormente, colocar en el interior de las jaulas unos tirantes de alambre galvanizado, que eviten los procesos de abultamiento o deformación que se pueden generar durante el relleno. Estos tirantes se pueden situar orientados de forma diagonal o paralela a las caras de la estructura.

El relleno de los gaviones se puede realizar manualmente o con máquinas, generalmente retroexcavadoras.

En cuanto a los materiales de relleno, por lo general se suele utilizar roca caliza, granito, cuarcita o productos procedentes de demoliciones como ladrillo u hormigón. No es conveniente mezclar distintos tipos de materiales en el relleno, ya que de esta manera se puede romper la uniformidad de las propiedades resistentes del muro. Estos materiales deben tener un alto peso específico, y el tamaño de los bloques debe ser del orden de 1,5 veces mayor que la abertura de malla.

El último paso consiste en el cierre de la jaula mediante alambre galvanizado.

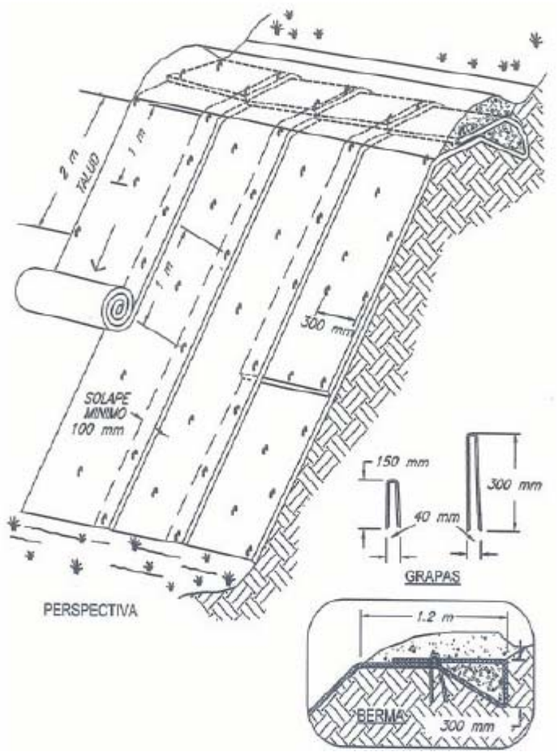
Como medida complementaria, en el margen izquierdo se utilizará una técnica de bioingeniería de recubrimiento basada en la utilización de mantas orgánicas.

Se utilizan para proteger la superficie del talud frente a la erosión, retener las capas superficiales del terreno y aportar materia orgánica en su descomposición. También favorecen los procesos de enraizamiento y desarrollo de la vegetación.

Las mantas se utilizan en taludes con mayor pendiente, pudiéndose superar los 45º, y con problemas erosivos fuertes. En el caso de las mallas o redes se utilizan generalmente en taludes de menor

pendiente y cuando se pretende una estabilización temporal, ya que las mallas se descomponen en menor tiempo que las mantas, además su coste es menor que las mantas.

Para las mantas los materiales son paja, coco, y esparto, pudiéndose mezclar dos componentes (pajacoco, paja-esparto y esparto-coco).



Para la ejecución de los trabajos se ejecutará un acceso desde la planta mediante una rampa en la zona indicada en la imagen.

Una vez terminados los trabajos de estabilización de taludes se recuperará el estado actual de la zona de acceso.

Por último, en ambos márgenes del río se prevé la plantación de especies arbóreas de ribera.

17. INTALACIÓN ELÉCTRICA EN ALTA Y BAJA TENSIÓN

17.1. SUMINISTRO DE ENERGIA A LAS INSTALACIONES

Actualmente el suministro de energía eléctrica a las instalaciones se realiza a través de una línea de Media Tensión de 20 kV, que acomete al centro de seccionamiento de ERAR.

En la actualidad la planta tiene una potencia máxima contratada en periodo 6 de 1.500 kW para consumo de la EDAR y 935 kW para el Tratamiento Terciario, lo que hace un total de 2.435 kW.

La potencia instalada de la ERAR será de 3.500 kW, incluido el tratamiento terciario, por lo que se ha solicitado a la compañía suministradora, NATURGY, una ampliación de potencia.

Al no haber recibido aún respuesta de la compañía, se ha incluido una partida presupuestaria de 40.000 € para las condiciones técnicas a cumplir para la acometida y nuevo seccionamiento. Esta partida se ajustará una vez recibidas las condiciones técnico-económicas de la compañía eléctrica.

17.2. CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

La alimentación eléctrica a la ERAR de Rejas se realizará a través de un centro de protección y medida, situado en un edificio prefabricado de hormigón situado en los límites de la parcela.

Este centro de protección y medida alimentará una red en anillo de Media Tensión, a la cual se conectarán los 3 centros de transformación previstos en la planta. A su vez, también alojará los equipos de medida de la energía eléctrica.

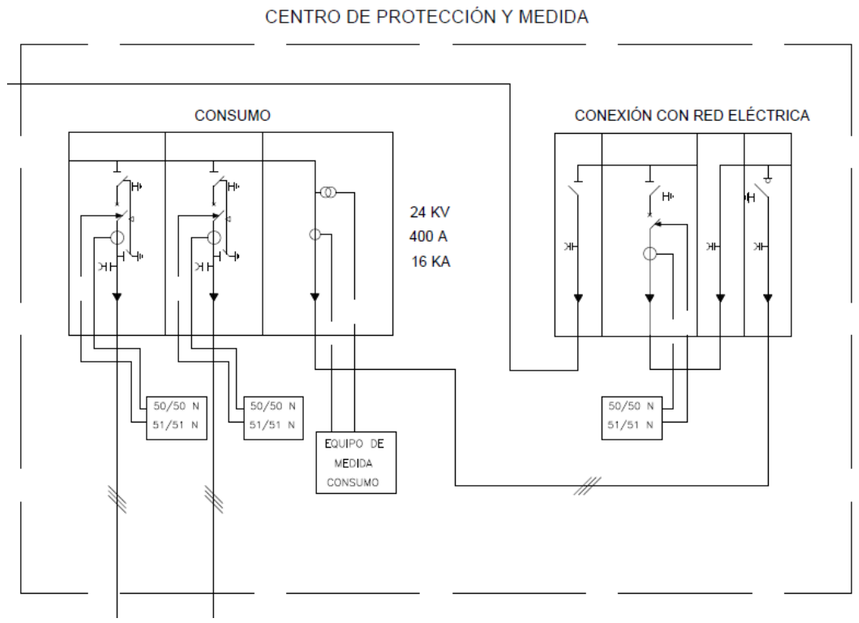
El centro de protección y medida estará dividido en 2 bloques.

El bloque de conexión con la red constará de los siguientes elementos:

- Dos celdas de línea, 24 kV, corriente nominal 400 A. Incluyendo interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra. Mando manual.
- Una celda de remonte, 24 kV, corriente nominal 400 A.
- Celda de protección general con interruptor automático, 24 kV, corriente nominal 400 A. Incluyendo seccionador, interruptor automático, seccionador de puesta a tierra, captadores de intensidad y relé electrónico con las siguientes protecciones: 50, 51, 50N, 51N. Mando manual.

El bloque de consumo constará de los siguientes elementos:

- Celda de medida, 24 kV, corriente nominal 400 A, con tres transformadores de intensidad y tres transformadores de tensión. Estos transformadores de medida alimentarán a los contadores que van a medir la energía consumida por la planta.
- Dos celdas de protección de línea con interruptor automático, 24 kV, corriente nominal 400 A. Incluyendo seccionador, interruptor automático, seccionador de puesta a tierra, captadores de intensidad y relé electrónico con las siguientes protecciones: 50, 51, 50N, 51N. Mando manual. Estas celdas de protección serán las que protejan el anillo de Media Tensión que alimenta a los centros de transformación de la planta.



El centro de protección y medida tendrá su puesta a tierra de protección, la cual estará formada por un anillo rectangular de cobre que rodeará el perímetro del edificio prefabricado, en el cual se intercalarán varias picas de cobre.

El mando de las celdas y la alimentación de los relés de protección se realizarán a 230 Vca, mediante la tensión proporcionada por un SAI a instalar en el interior del edificio del centro de protección y medida.

17.3. RED EN ANILLO EN MEDIA TENSIÓN

Desde el centro de protección y medida partirá un anillo de Media Tensión, que alimentará a los 3 centros de transformación previstos en la ERAR de Rejas.

Este anillo estará realizado con cable de aluminio unipolar de 12/20 kV de 150 mm² de sección, bajo tubo de 160 mm de diámetro.

En cada uno de los tramos se instalarán 3 conductores de fase más un cuarto conductor de reserva. Del mismo modo, se instalará un tubo de PVC para alojar a los conductores más otro tubo en reserva.

17.4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT1

Se instalará un nuevo centro de transformación CT1 para alimentar a los equipos del Pretratamiento, tratamiento primario y del tratamiento de fangos, y estará ubicado en el edificio de deshidratación de fangos. Este centro de transformación constará de los siguientes elementos:

- Dos celdas de línea, 24 kV, corriente nominal 400 A. Incluyendo interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra. Mando manual.
- Tres celdas de protección de transformador con interruptor automático, 24 kV, corriente nominal 400 A. Incluyendo seccionador, interruptor automático, seccionador de puesta a tierra, captadores de intensidad y relé electrónico con las siguientes protecciones: 50, 51, 50N, 51N. Mando manual.
- Tres transformadores trifásicos de 630 kVA de potencia, tensión primaria 20.000 V ±2,5%, ±5%, ±7,5%, sumergidos en aceite mineral. Incorporarán como dispositivo de protección un relé de protección de gases DGPT2. Estos transformadores cumplirán con el Reglamento Nº548/2014 de Ecodiseño.

El centro de transformación tendrá su puesta a tierra de protección, formada por una hilera de picas de acero cobrizado enterradas, unidas entre sí por cable de cobre desnudo.

Los transformadores tendrán su puesta a tierra de servicio, que será independiente para cada transformador. Cada una de estas puestas a tierra estará formada por 3 picas de acero cobrizado enterradas, unidas entre sí por cable de cobre desnudo.

Las celdas de protección de los transformadores dispondrán de los siguientes enclavamientos:

- Enclavamiento entre el automático de Baja Tensión del transformador y el seccionador de p.a.t. de la celda, de manera que no se pueda poner a tierra la celda hasta que no se haya desconectado el automático de Baja Tensión.
- Enclavamiento entre el seccionador de p.a.t. de la celda y la puerta de acceso al transformador, de manera que no se pueda acceder al transformador hasta que no se haya puesto a tierra la celda.

Se instalará un cuadro de alarmas, en el que se señalice el estado de las celdas del centro de transformación, así como el estado de los interruptores principales de Baja Tensión.

El mando de las celdas y la alimentación de los relés de protección se realizarán a 230 Vca, mediante la tensión proporcionada por un SAI a instalar en el centro de transformación. Este SAI tendrá una etapa rectificadora, una etapa estabilizadora de la tensión y una etapa inversora, y será redundante. Este SAI también alimentará el cuadro de alarmas.

17.5. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT2

Se instalará un nuevo centro de transformación CT2 para alimentar a los equipos del tratamiento biológico y secundario, y estará ubicado en el edifico de aireación de biológico. Este centro de transformación constará de los siguientes elementos:

- Dos celdas de línea, 24 kV, corriente nominal 400 A. Incluyendo interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra. Mando manual.
- Tres celdas de protección de transformador con interruptor automático, 24 kV, corriente nominal 400 A. Incluyendo seccionador, interruptor automático, seccionador de puesta a tierra, captadores de intensidad y relé electrónico con las siguientes protecciones: 50, 51, 50N, 51N. Mando manual.
- Tres transformadores trifásicos de 1.250 kVA de potencia, tensión primaria 20.000 V ±2,5%, ±5%, ±7,5%, sumergidos en aceite mineral. Incorporarán como dispositivo de protección un relé de protección de gases DGPT2. Estos transformadores cumplirán con el Reglamento Nº548/2014 de Ecodiseño.

El centro de transformación tendrá su puesta a tierra de protección, formada por una hilera de picas de acero cobrizado enterradas, unidas entre sí por cable de cobre desnudo.

Los transformadores tendrán su puesta a tierra de servicio, que será independiente para cada transformador. Cada una de estas puestas a tierra estará formada por 3 picas de acero cobrizado enterradas, unidas entre sí por cable de cobre desnudo.

Las celdas de protección de los transformadores dispondrán de los siguientes enclavamientos:

- Enclavamiento entre el automático de Baja Tensión del transformador y el seccionador de p.a.t. de la celda, de manera que no se pueda poner a tierra la celda hasta que no se haya desconectado el automático de Baja Tensión.
- Enclavamiento entre el seccionador de p.a.t. de la celda y la puerta de acceso al transformador, de manera que no se pueda acceder al transformador hasta que no se haya puesto a tierra la celda.

Se instalará un cuadro de alarmas, en el que se señalice el estado de las celdas del centro de transformación, así como el estado de los interruptores principales de Baja Tensión.

El mando de las celdas y la alimentación de los relés de protección se realizarán a 230 Vca, mediante la tensión proporcionada por un SAI a instalar en el centro de transformación. Este SAI tendrá una etapa rectificadora, una etapa estabilizadora de la tensión y una etapa inversora, y será redundante. Este SAI también alimentará el cuadro de alarmas.

17.6. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT3 (EXISTENTE)

El centro de transformación del tratamiento terciario existente no se modifica.

La única actuación prevista en este centro de transformación es la conexión al nuevo anillo de distribución de M.T.

17.7. COGENERACIÓN

Se ha previsto la instalación de 2 motogeneradores de 420 kWe en el edifico de Digestión de Fangos, conectando cada uno de ellos a un Cuadro de Distribución.

17.8. CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

Se ha previsto la instalación de 2 nuevos cuadros generales de distribución CGD1 y CGD2, junto a los correspondientes Centros de Transformación. Constarán de los siguientes elementos:

- Tres acometidas de transformador, con interruptor automático, transformador toroidal y relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad. Los interruptores automáticos serán de ejecución extraíble. En cada una de estas acometidas se instalará un analizador de redes, el cual tendrá conexión a la red de control de la planta por medio de una red Profibus.
- Una acometida para motogenerador, con interruptor automático, transformador toroidal y relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad. El interruptor automático será de ejecución extraíble. En esta acometida se instalará un analizador de redes, el cual tendrá conexión a la red de control de la planta por medio de una red Profibus.
- Una acometida para grupo electrógeno móvil, con interruptor automático, transformador toroidal y relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad. El interruptor automático será de ejecución extraíble. En esta acometida se instalará un analizador de redes, el cual tendrá conexión a la red de control de la planta por medio de una red Profibus.
- Salidas para los CCMs, con interruptor automático, transformador toroidal y relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad.
- Una salida para la batería de condensadores, con interruptor automático.
- En el caso del CGD2, se instalarán además siete salidas las soplantes de aireación de los reactores biológicos, con interruptor automático, transformador toroidal y relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad.

El embarrado de los cuadros estará formado por barras de cobre electrolítico.

Se instalarán dos transformadores de mando, de 400/230 V y de 400/24 V, para alimentar a los circuitos de maniobra y a los elementos auxiliares del cuadro.

Los cuadros estarán dotados de resistencias de calefacción y ventiladores, reguladas mediante termostato.

Los cuadros estarán preparados para soportar la corriente de cortocircuito aportada por los tres transformadores (incluido el de reserva) más la aportada por los motogeneradores.

En cada CGD se dejará previsto un espacio reserva del 20 %.

Estos cuadros dispondrán de los siguientes enclavamientos:

- Enclavamiento entre el automático de Baja Tensión del transformador y el seccionador de p.a.t. de la celda, de manera que no se pueda poner a tierra la celda hasta que no se haya desconectado el automático de Baja Tensión.
- Enclavamiento entre los automáticos de los transformadores y el automático del grupo electrógeno, de manera que no se pueda conectar el automático del grupo electrógeno hasta que no estén desconectados todos los automáticos de los transformadores.
- Enclavamiento eléctrico entre el automático del transformador y el automático de su bote fijo correspondiente, de manera que, cuando se desconecte el automático del transformador, también se desconecte el automático del bote fijo.

17.9. CENTROS DE CONTROL DE MOTORES

Se instalarán los siguientes centros de control de motores en la planta:

- CCM1 – Pretratamiento.
- CCM2 - Tratamiento primario, desodorización y reactivos del biológico.
- CCM3 - Tratamiento biológico y secundario.
- CCM4 - Espesamiento de fangos.
- CCM5 - Digestión de fangos.
- CCM6 - Deshidratación de fangos.

Estos CCMS estarán formados por diferentes columnas quedando reservada la primera para el interruptor automático de acometida desde el Cuadro General de Distribución, con señalización de las posiciones "abierto" o "cerrado" en el frente.

A continuación del interruptor general se colocará un analizador de redes, el cual estará conectado a la red de control de la planta mediante una red Profibus, así como los transformadores de mando que alimentan a los circuitos de maniobra y señalización.

En el resto de las columnas se distribuirán las diferentes salidas a motores, que estarán formadas por carro extraíble con pinzas para el conexionado de fuerza y placa base donde se colocará el aparellaje, en el caso de ejecución extraíble. En el caso de ejecución fija el montaje se realizará sobre placa de montaje en fondo de armario. En la puerta del carro/panel, se instalará el material de mando y señalización.

Desde el embarrado general se distribuye a los distintos motores a través de las siguientes salidas:

- Arrancadores directos con un sentido de giro hasta 15 kW.
- Arrancadores directos con dos sentidos de marcha hasta 15 kW.
- Arrancadores estáticos a partir de 18,5 kW.
- Salidas fijas de fuerza.
- Salidas a motores con variador de frecuencia.

El embarrado del cuadro estará formado por barras de cobre electrolítico.

Se instalarán dos transformadores de mando, de 400/230 V y de 400/24 V, para alimentar a los circuitos de maniobra y a los elementos auxiliares del cuadro.

El cuadro estará dotado de resistencias de calefacción y ventiladores, reguladas mediante termostato.

Las conexiones de los cuadros serán efectuadas con conductores de cable flexible o rígido de sección igual o mayor a 2,5 mm², y tensión de servicio mínima 1000 V para fuerza y 750 V para mando y control. Los extremos de todos los conductores estarán marcados de acuerdo con el esquema de principio y provistos de terminales engastados y aislados.

El cableado será alojado en canaletas de plástico provistas de tapa, con accesibilidad por la cara delantera. Se ha tenido en cuenta que éstas sean resistentes a los agentes ambientales.

Se realizarán conducciones separadas para las distintas tensiones y para los cables de control.

Los variadores y arrancadores se instalarán en un armario independiente del CCM. Este armario dispondrá de la ventilación necesaria.

Los variadores y arrancadores estarán conectados a la red de control de la planta mediante una red Profibus. Esta conexión sólo se utilizará para poder modificar de forma remota desde el SCADA los parámetros de configuración de los variadores y arrancadores (las señales de proceso se llevarán cableadas a las tarjetas de E/S de los PLCS).

En cada CCM se dejará previsto un espacio reserva del 20 %.

17.10. INSTALACIÓN DE FUERZA EN BAJA TENSIÓN

La alimentación a la instalación de fuerza en baja tensión se hará desde los Cuadros Generales de Distribución a los Centros de Control de Motores y desde aquí a los distintos receptores y equipos de mando.

Para los cables de fuerza se empleará conductor de tipo RV-K 0,6/1 KV, siendo las líneas de una sola pieza y dotadas de terminales y numeración. Para alimentar a motores equipados con variador de frecuencia, se usará cable apantallado del tipo RVKV-K.

Para los cables de mando se empleará conductor de tipo RV-K y VV-K.

Para la transmisión de la señal analógica proporcionada por los equipos de instrumentación se empleará cable apantallado VV-K.

- Las secciones mínimas vendrán fijadas por la instrucción ITCBT-19 del Reglamento de Baja Tensión. No obstante, se seguirá el siguiente criterio, en cuanto a secciones mínimas:
- Para fuerza 2,5 mm².
- Para mando y señalización 1,5 mm².
- Para instalaciones empotradas de alumbrado: 1,5 mm².
- Instalación de alumbrado exterior: 6 mm².

El tendido de cables se realizará de forma subterránea o mediante bandeja y tubo.

Los cables enterrados discurren bajo tubería de PVC de diámetros adecuados, registrable por arquetas con tapa y fondo con drenaje, y a una profundidad igual o superior a 60 cm según ITCBT 07.

En el caso de que la instalación sea aérea, se utilizaran bandejas y tubos de PVC en el interior de edificios, y bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente en el exterior, la cual estará conectada a tierra en todos y cada uno de sus tramos a través de un conductor de tierra instalado a lo largo de toda su longitud.

Los circuitos de fuerza a 400/230 V y los de mando y señalización 24 V se llevarán por canalizaciones diferentes.

17.11. INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Además de la instalación de fuerza que alimenta a los distintos motores en la planta, se ha realizado la instalación de alumbrado de edificios.

El suministro de energía a esta instalación se hará desde los cuadros locales de alumbrado de cada uno de los edificios.

Los cuadros locales de alumbrado serán de material plástico autoextinguible, y dispondrá de interruptor general, interruptores diferenciales separados para los circuitos de alumbrado y tomas de fuerza, e interruptores magnetotérmicos por cada circuito.

El cableado se realizará con cables de aislamiento RV-K de 1 KV, en zonas exteriores y de 0,75 KV en interior.

Las secciones de los cables se han calculado según las intensidades admisibles en el reglamento según ITC BT 19, y comprobando que la caída de tensión al final de cada línea no ha sobrepasado el 4,5 % admisible según ITC BT 19.

La iluminación de los edificios se hará con equipos led:

- Edificios industriales: pantallas estancas de 1 x 31 W, equipos de suspensión de 1x155 W y proyectores para los accesos de 1 x 100 W.
- Edificio de control y personal: pantallas de empotrar de 1 x 36 W, downlight de 1x10 W y proyectores para los accesos de 1 x 100 W.

La iluminación exterior de viales se realizará con báculos de 8 m de altura y luminarias con lámparas led de 1 x 154 W. La iluminación de las zonas de equipos se realizará con proyectores de 9 m de altura, provistos de dos luminarias led de 1 x 250 W. Todas las columnas van puestas a tierra con cable de 16 mm² de sección, según ITC BT 09.

La instalación de alumbrado exterior se hará con cable de aislamiento 1 KV, de n x 6 + T mm² de sección mínima. Estos cables discurrirán bajo tubería de PVC enterrada a 0,60 m. de profundidad.

A todas las luminarias, se le dará tierra. Las colocadas en el interior de los edificios, a través de la red general de tierra por medio de conductor amarillo-verde de la misma sección de la fase, y para las exteriores, junto a cada columna, se clavará una pica de tierra de 2 m.

Los niveles de iluminación son, dependiendo de las zonas los siguientes:

- Iluminación de viales: 20 lux
- Iluminación de zonas de equipos: 50 lux
- Iluminación edificios industriales: 250 lux
- Iluminación edificio de control: 500 lux

Se han previsto una serie de cajas equipadas con tomas de corriente (1 ud. 3P+T 32 A y 1 ud. 2P+T 16 A cada una), dotadas de protección magnetotérmica, para su utilización en las diferentes zonas de la planta.

17.12. RED DE TIERRAS

Se instalará una red general de tierras, conforme al REBT, a la cual se conectarán todas las masas de los elementos que componen la instalación.

Se realizará a base de cable de cobre desnudo de 50 mm², picas de acero-cobre de 2 m de longitud y 18 mm de diámetro, así como embarrados de conexión y arquetas de registro.

A su vez, se ha previsto la instalación de 5 pararrayos.

17.13. AUTOMATISMO Y CONTROL

Para el control automático de la planta se ha previsto la instalación de los siguientes autómatas programables:

- PLC-1, para el pretratamiento.
- PLC-2, para el tratamiento primario, desodorización y reactivos del biológico.
- PLC-3, para el tratamiento biológico y secundario.
- PLC-4, para el espesamiento de fangos.
- PLC-5, para la digestión de fangos.
- PLC-6, para la deshidratación de fangos.

Las señales de los equipos de estos PLCs se encuentran descritas en el Anejo 17 Control y Automatización.

Los PLCS estarán comunicados con la aplicación SCADA a través de una red Ethernet/FO. Para ello, se instalará un switch de 4 puerto Ethernet/2 puertos FO en cada uno de los armarios de control. Estos switches serán del tipo gestionado.

Para conexión de los analizadores de redes, los variadores de frecuencia, y los arrancadores estáticos, cada PLC dispondrá de una red Profibus.

El control de proceso de biológico se realizará mediante una plataforma de control inteligente. Dicha plataforma permitirá realizar un óptimo control del proceso mediante la regulación de todos los parámetros del funcionamiento del tratamiento biológico.

Para la visualización local de alarmas, partes, históricos...etc., se incluyen 6 terminales de operador, para cada uno de los PLC nuevos, con pantalla en color de 12”.

Se instalará un sistema SCADA para el control de la planta.

Para la visualización del estado de todos los equipos, incluirá un videowall formado por 6 monitores TFT-LCD de 46’’ con sistema de control de pantallas.

Se instalará una red WIFI para servicio de mantenimiento, para una capacidad de 54 Mbits/s.

18. FASES DE CONSTRUCCIÓN E INTERFERENCIAS CON LAS INSTALACIONES EN SERVICIO

Se describe a continuación las diferentes fases con sus correspondientes modos de funcionamiento.

18.1. FASE 1.

Se construirá el nuevo tratamiento biológico utilizando la zona de ampliación de la parcela, al norte de las actuales instalaciones, así como los terrenos ocupados por uno de los tres decantadores primarios y el depósito de modulación. Este último elemento, junto con el edificio de bombeo próximo, forman parte del sistema de interconexión entre las ERAR de Rejas y Valdebebas, diseñado para poder transferir agua pretratada de una a otra instalación y que en la actualidad se encuentra fuera de servicio.

Como paso previo, antes de proceder a las excavaciones necesarias para la ejecución de los reactores biológicos y decantadores secundarios, se llevará a cabo las pantallas de pilotes destinadas al sostenimiento de tierras. Además, la ejecución de esta pantalla servirá para que instalaciones actuales, que deben seguir operativas durante la construcción de los nuevos elementos, no se vean afectados, evitando generar desperfectos en ellos.

- Afección:
  - Demolición del depósito de modulación y del edificio de bombeo del sistema de interconexión entre las ERAR de Rejas y Valdebebas, así como de uno de los tres decantadores primarios existentes (el situado más al norte)
  - Desvío de la actual tubería de salida de agua tratada.
  - Traslado de las actuales bombas de impulsión a tratamiento terciario, al nuevo pozo de bombeo.
  - Conexión de la impulsión de DN-700, en fundición, que parte del nuevo pozo de bombeo a tratamiento terciario, con la tubería existente de fundición y DN-700. Esta conexión se hace antes de la entrada al edificio de tratamiento terciario existente.

    La tubería de alimentación a terciario existente, de DN-700 y fundición, se mantendrá operativa hasta llevar a cabo de la conexión. A partir de este momento la alimentación se realizará desde el nuevo pozo de bombeo, a través de la nueva conducción, de DN-700 y fundición, que conecta con la existente (antes de su entrada al edificio del tratamiento terciario).
  - Prolongación de la conducción de agua tratada procedente de la EDAR de Valdebebas, que descarga en el actual pozo de bombeo a tratamiento terciario, hasta el nuevo pozo. Esta conducción es de fundición y tiene un diámetro de 600 mm.
- Construcción: Nuevo tratamiento biológico (reactores y clarificadores) y nuevo bombeo de agua a terciario, manteniendo las bombas actuales.
- Funcionamiento durante esta fase: Se mantiene el actual funcionamiento de la ERAR, disponiendo los dos decantadores primarios actuales, de 46 m de diámetro, de capacidad suficiente para tratar el caudal máximo de diseño (9.000 m³/h).

Al final de esta etapa se pone en funcionamiento el nuevo tratamiento biológico comunicando las tuberías existentes de salida de la arqueta de reparto a reactores actual con las tuberías nuevas provisionales de alimentación a los nuevos reactores.

Se prevé una tubería provisional que conduce los fangos biológicos desde la nueva arqueta de bombeo a dos de los tres espesadores de flotación existentes.

18.2. FASE 2

Una vez que el nuevo tratamiento biológico este en régimen, se procederá a la demolición de todo el tratamiento biológico actual.

- Afección: Demolición de los siguientes elementos existentes: reactores, decantadores secundarios, edificio y cámara de cloración.

  Se libera espacio para la ejecución de nuevos elementos.
- Construcción: No se lleva a cabo ningún elemento.
- Funcionamiento durante esta fase: Se mantiene la línea de agua actual con el nuevo tratamiento biológico. La línea de fangos existente esta toda ella en servicio y no se ve afectada por las obras.

18.3. FASE 3

Se construirá todas las instalaciones de la línea de fangos, la arqueta de reparto a los nuevos reactores, así como los nuevos edificios de control y personal.

- Afección: Ninguna.
- Construcción: Todas las instalaciones de la línea de fangos (espesamiento, digestión, deshidratación, línea de gas, etc.), arquea de reparto a nuevos reactores, edificio de control y edificio de personal.
- Funcionamiento durante esta fase: Igual que en la fase anterior. Se mantiene la línea de agua actual con el nuevo tratamiento biológico y la línea de fangos existente esta toda ella en servicio.

Al final de esta etapa se pone en funcionamiento toda la nueva línea de fangos que incluye: tamizado de fangos primarios, espesadores de flotación, espesadores de gravedad, digestores anaerobios, edificio de digestión, depósito tampón, edificio de deshidratación, gasómetro, antorcha y báscula.

Será necesario conducir, de forma provisional, los fangos primarios extraídos de los decantadores actuales a los nuevos tamices de fangos primarios.

En cuanto a los fangos biológicos extraídos de los nuevos decantadores secundarios se llevarán de forma definitiva a los nuevos espesadores de flotación.

18.4. FASE 4

Una vez que las nuevas instalaciones correspondientes a la línea de fangos se encuentren en régimen, se procederá a la demolición de todos los elementos actuales de la línea de fangos.

- Afección: Demolición de todos los elementos existentes de la línea de fangos: tamizado de fangos, espesadores de flotación, edificios de digestión, digestores, depósitos tampón, edificio de deshidratación, gasómetros, etc.
- Construcción: No se lleva a cabo ningún elemento.
- Funcionamiento durante esta fase: Se mantiene la línea de agua actual con el nuevo tratamiento biológico y la línea de fangos nueva.

18.5. FASE 5

Se construirá el nuevo tratamiento primario.

- Afección: Ninguna.
- Construcción: Se ejecutan los decantadores primarios, bombeo de fangos primarios y arqueta de reparto a tratamiento primario.
- Funcionamiento durante esta fase: Igual que en la fase anterior. Se mantiene la línea de agua actual con el nuevo tratamiento biológico y la línea de fangos nueva.

Al final de esta etapa se pone en funcionamiento el nuevo tratamiento primario comunicando, con tres tuberías provisionales, el pretratamiento actual con la nueva arqueta de reparto a tratamiento primario. La salida de agua tratada procedente de los nuevos decantadores primarios se lleva a la arqueta de reparto a tratamiento biológico, ejecutada en la Fase 3. La alimentación a los reactores se realiza mediante tuberías que parten de la arqueta de reparto a biológicos y conectan con tuberías nuevas que se han instalado en la Fase 1, durante la ejecución los nuevos reactores biológicos.

18.6. FASE 6

Se procede a la demolición del tratamiento primario actual.

- Afección: Demolición de las siguientes instalaciones actuales: decantadores primarios, bombeo de fangos primarios y arqueta de reparto a tratamiento biológico.
- Construcción: Ninguna.
- Funcionamiento durante esta fase: Se trabaja con el pretratamiento actual, con los nuevos tratamientos primario y biológico, así como con toda la línea de fangos nueva.

18.7. FASE 7

Se construirá el nuevo pretratamiento.

- Afección: Ninguna.
- Construcción: Se ejecuta pozo de gruesos, canales de desbaste y desarenadores, así como los canales que parten de la entrada actual y van al nuevo pretratamiento. Se ejecutará el edifico de talleres y la garita de seguridad.
- Funcionamiento durante esta fase: Igual que en la fase anterior. Se trabaja con el pretratamiento actual, con los nuevos tratamientos primario y biológico, así como con

toda la línea de fangos nueva.

Al final de esta etapa se pone en funcionamiento el nuevo pretratamiento conectando la salida de los nuevos desarenadores con la arqueta de reparto a tratamiento primario, ejecutada en la Fase 5.

Se conecta la obra de llegada actual con el nuevo pretratamiento.

18.8. FASE 8

Se procede a la demolición del pretratamiento actual y edificio de control.

- Afección: Demolición del pretratamiento existente, edificio de control actual y edificios eléctricos existentes.
- Construcción: Vial alrededor del edificio de control actual y aparcamientos.
- Funcionamiento durante esta fase: Se trabaja con todos los elementos nuevos de la línea de agua y de fangos.

19. GESTIÓN DE RESIDUOS

El anteproyecto recoge en el Anejo nº 19 un Plan de Gestión de Residuos, el cual cumple con lo reflejado en el RD 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

20. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE ANTEPROYECTO

Documento Nº1) Memoria y Anejos

I. Memoria

1. Introducción.
2. Terrenos disponibles.
3. Descripción de la E.R.A.R. existente.
4. Estado actual de la E.R.A.R.
5. Normativa de aplicación y antecedentes generales.
6. Caudales de diseño.
7. Características de la contaminación.
8. Requerimientos de calidad.
9. Condicionantes de las obras a ejecutar.
10. Solución adoptada.
11. Descripción del proceso y sus principales elementos.
12. Línea piezométrica.
13. Consideraciones relativas a la obra civil.
14. Edificación.
15. Urbanización y jardinería.
16. Recuperación y adecuación del cauce del río.
17. Instalación eléctrica en alta y baja tensión.
18. Fases de construcción e interferencias con las instalaciones en servicio.
19. Gestión de residuos.
20. Documentos de consta este anteproyecto.
21. Presupuestos.
22. Revisión de precios.
23. Plazo de ejecución de la obra.
24. Clasificación requerida a los licitadores.
25. Declaración de obra completa.
26. Equipo redactor.

II. Anejos

Anejo nº 1. Características principales del anteproyecto. Bases de diseño

Anejo nº 2. Estudio geológico-geotécnico

Anejo nº 3. Estudio de inundabilidad

Anejo nº 4. Topografía

Anejo nº 5. Plan de demoliciones de la ERAR actual

Anejo nº 6. Estudio hidráulico del sistema

Anejo nº 7. Cálculos de proceso e integración de las partes proyectadas

Anejo nº 8. Cálculos mecánicos

Anejo nº 9. Predimensionamiento estructural

Anejo nº 10. Predimensionamiento eléctrico

Anejo nº 11. Servicios afectados. Coordinación con otros organismos

Anejo nº 12. Estudio de seguridad y salud

Anejo nº 13. Estudio de Impacto Ambiental

Anejo nº 14. Arqueología y paleontología

Anejo nº 15. Estudio de interferencias con la depuradora existente

Anejo nº 16. Plan de obra

Anejo nº 17. Sistema de control y automatización de los procesos

Anejo nº 18. Programa de control y vigilancia durante las fases de la obra

Anejo nº 19. Gestión de residuos

Anejo nº 20. Justificación de precios

Documento Nº2) Planos

Documento Nº3) Pliego de prescripciones técnicas

- Pliego de prescripciones Técnicas
- Especificaciones técnicas generales de equipos mecánicos
- Especificaciones técnicas particulares de equipos mecánicos
- Especificaciones técnicas de equipos eléctricos
- Especificaciones técnicas de instrumentación y control

Documento Nº4) Presupuestos

- Mediciones
- Cuadro de Precios Nº 1
- Cuadro de Precios Nº2
- Presupuestos Parciales
- Presupuestos Generales

21. PRESUPUESTOS

En el Anteproyecto se incluye por un lado la redacción del proyecto de construcción y por otro la ejecución de las obras, distribuido en las siguientes partidas:

ANTEPROYECTO DE ADECUACIÓN Y MEJORA DE LA ESTACIÓN REGENERADORA DE AGUAS RESIDUALES DE REJAS

PRESUPUESTOS GENERALES

1.	Obra Civil		25.773.684,64 €
2.	Equipos Mecánicos		13.809.879,77 €
3.	Equipos Eléctricos, Instrumentación y Control		4.034.782,53 €
4.	Puesta en Marcha y pruebas de funcionamiento (12 meses)		601.429,08 €
5.	Seguridad y Salud		741.516,95 €
6.	Plan de gestión de residuos de construcción y demolición		4.543.477,01 €
7.	Información ciudadana y difusión técnica		30.000,00 €
8.	Acondicionamiento medioambiental del Arroyo Rejas		251.885,08 €
9.	Medidas preventivas y correctoras		246.782,65 €
10.	Arqueología		89.146,00 €
11.	Informes para gestión de permisos, licencias y legalizaciones		84.400,00 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL			**50.206.983,71 €**
	13 % Gastos Generales		6.526.907,88 €
	6 % Beneficio Industrial		3.012.419,02 €
		SUMA	59.746.310,61 €
		21 % I.V.A	12.546.725,23 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA			**72.293.035,84 €**
REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO			225.000,00 €
		21 % I.V.A	47.250,00 €
TOTAL PRESUPUESTO PROYECTO CONSTRUCTIVO			**272.250,00 €**
TOTAL PRESUPUESTO LICITACIÓN DEL CONCURSO			**72.565.285,84 €**

ASCIENDE EL PRESENTE PRESUPUESTO DE LICITACIÓN DEL CONCURSO A LA EXPRESADA CANTIDAD DE:

SETENTA Y DOS MILLONES QUINIENTOS SESENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS OCHETA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (72.565.285,84 €)

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de:

Cincuenta millones doscientos seis mil novecientos ochenta y tres euros con setenta y un céntimos (50.206.983,71 €).

Incluyendo los Gastos Generales y Beneficio Industrial (13% y 6 % respectivamente) y añadiendo el preceptivo impuesto sobre el valor añadido (21% de IVA), asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de:

Setenta y dos millones doscientos noventa y tres mil treinta y cinco euros con ochenta y cuatro céntimos (72.293.035,84 €).

Incluyendo el Proyecto Constructivo y aplicando a este concepto el impuesto sobre el valor añadido (21% de IVA), asciende el presupuesto de licitación a la expresada cantidad de:

Setenta y dos millones quinientos sesenta y cinco mil doscientos ochenta y cinco euros con ochenta y cuatro céntimos (72.565.285,84 €).

22. REVISIÓN DE PRECIOS

Con fecha 4 de febrero de 2017 se publica en el Boletín Oficial del Estado el Real Decreto 55/2017, de 3 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de Desindexación de la Economía.

Este Real Decreto incide de manera muy significativa sobre el régimen de revisión de precios de los contratos del sector público, indicando, al respecto de los contratos de obras, que sus precios podrán ser susceptibles de revisarse, debiendo ser justificada dicha revisión en el expediente de contratación.

23. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

A continuación, se indican los plazos parciales de los diferentes trabajos que se han considerado en el proyecto:

- Redacción de proyectos de construcción: 3 meses
- Revisión y aprobación del proyecto: 1 mes

Las obras consideradas en el presente Anteproyecto cuentan con un plazo de ejecución de sesenta meses (60) meses, distribuidos según las fases de proyecto, las cuales en ocasiones y en función de los trabajos aparecen solapadas.

- FASE 1: 15 meses
- FASE 2: 3 meses
- FASE 3: 22 meses
- FASE 4: 4,5 meses
- FASE 5: 8 meses
- FASE 6: 15 días
- FASE 7: 8 meses
- FASE 8: 3 meses
- Puesta en marcha de conexiones y pruebas: 2 meses

El plazo de garantía será de DOS (2) AÑOS, a contar desde la Recepción de las obras.

24. CLASIFICACIÓN REQUERIDA A LOS LICITADORES

La clasificación propuesta para la ejecución de las obras es la siguiente:

Grupo K Subgrupo 8 Categoría 4

25. CLASIFICACIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

Atendiendo a lo dispuesto en el artículo 232 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, las obras descritas en este proyecto se consideran como: “Obras de primer establecimiento, reforma, rehabilitación o gran reparación”.

26. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Conforme al artículo 122.1 del RGLCAP, las obras de Adecuación y Mejora de la Estación Regeneradora de Aguas Residuales de Rejas es una obra completa, de acuerdo con el artículo 125 del propio Reglamento.

Será una obra completa susceptible de ser entregada al uso general, comprendiendo todos y cada uno de los elementos necesarios para su uso.

27. EQUIPO REDACTOR

En el mes de diciembre de 2019, el EXCELENTISIMO AYUNTAMIENTO DE MADRID adjudicó la REDACCIÓN DEL ANTEPROYECTO DE ADECUACIÓN Y MEJORA DE LA ESTACIÓN REGENERADORA DE AGUAS RESIDUALES DE REJAS a la empresa TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L. El 7 de febrero se firmó el contrato entre el EXCELENTÍSIMO AYUNTAMIENTO DE MADRID y la empresa TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Firma como Autor del Anteproyecto D. Carlos Vázquez Rodríguez de Alba, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, de la empresa TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Madrid, agosto de 2020

El Ingeniero Autor del Anteproyecto

Fdo.: Carlos Vázquez Rodríguez de Alba
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº. 6.332

Vº Bº La Ingeniera Directora del Anteproyecto

Fdo.: Dña. Elena de la Paz Cobos
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos