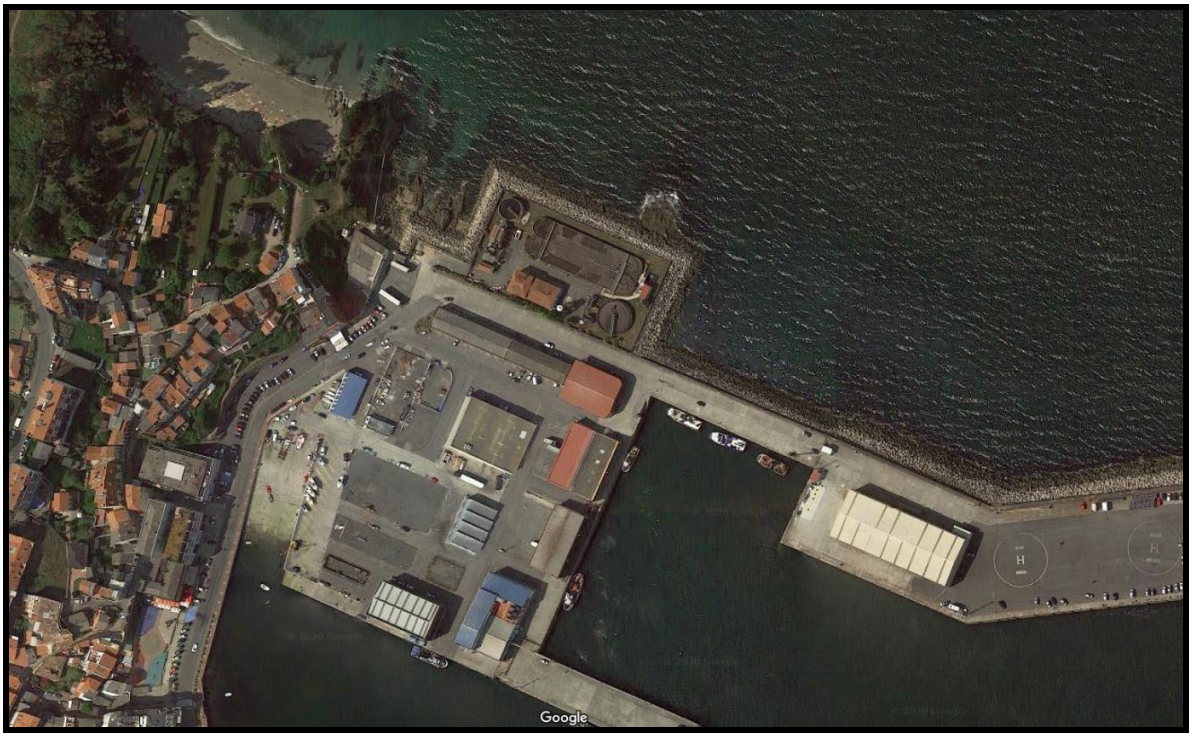
PROMOTOR:

augasdegalicia

CONSELLERÍA DE INFRAESTRUTURAS E MOBILIDADE

TIPO DE ESTUDIO:

ANTEPROXECTO DE AMPLIACIÓN DA ESTACIÓN DEPURADORA DE AUGAS RESIDUAIS DE SADA. SADA (A CORUÑA) OH.315.1189



PROVINCIA:	FECHA DE REDACCIÓN:
A CORUÑA	**SETEMBRO 2020**

CONSULTOR:

Pondio Ingenieros

JEAN PIERRE BLANCO MENENDEZ - 53305037F

Firmado digitalmente por JEAN PIERRE BLANCO MENENDEZ - 53305037F
Fecha: 2021.02.22 08:56:31 +01'00'

33324238K MARIA EUGENIA CALVO (R: B70543012)

Firmado digitalmente por 33324238K MARIA EUGENIA CALVO (R: B70543012)
Fecha: 2021.02.19 13:42:55 +01'00'

INDICE GENERAL

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1 ANTECEDENTES
ANEJO Nº 2 CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO
ANEJO Nº 3 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
ANEJO Nº 4 ESTADO ACTUAL Y REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ANEJO Nº 5 POBLACIÓN, DOTACIÓN, CAUDALES Y CARGAS ASOCIADAS
ANEJO Nº 6 OBJETIVOS DE VERTIDO
ANEJO Nº 7 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
ANEJO Nº 8 SUMINISTRO DE SERVICIOS
ANEJO Nº 9 SERVICIOS AFECTADOS Y COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS
ANEJO Nº 10 DOCUMENTO AMBIENTAL
ANEJO Nº 11 PARCELARIO Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS
ANEJO Nº 12 ESTANDARIZACIÓN DE SCADAS LOCALES Y TELESUPERVISIÓN DE EDAR
ANEJO Nº 13 PLIEGO DE BASES TÉCNICAS DE LA EDAR
ANEJO Nº 14 CONTROL DE CALIDAD
ANEJO Nº 15 PLAN DE OBRA
ANEJO Nº 16 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
ANEJO Nº 17 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
ANEJO Nº 18 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº 19 FICHA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO
ANEJO Nº 20 FICHA DE SUPERVISIÓN

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

1. SITUACIÓN
   1.1. Situación remota
   1.2. Localización
2. ORTOFOTO
3. TOPOGRÁFICO INICIAL
4. IMPLANTACIÓN
   4.1. Implantación EDAR actual
   4.2. Implantación nueva EDAR: Construcción Fase I
   4.3. Implantación nueva EDAR: Fase I
   4.4. Implantación nueva EDAR: Fase II
5. SUMINISTRO DE SERVICIOS

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº1
MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 3
2. OBJETO DEL PROYECTO 3
3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL 3
4. POBLACIÓN, DOTACIONES, CAUDALES Y CARGAS ASOCIADAS 4
4.1. Cálculo de Población y caudales 4
4.2. Cargas de contaminación del afluente 4
5. NECESIDADES A SATISFACER 5
6. MEDIO RECEPTOR Y OBJETIVOS DE VERTIDO 5
7. ALTERNATIVAS ANALIZADAS 6
7.1. Estudio de alternativas: Línea de Agua 6
7.2. Estudio de alternativas: Línea de Fangos 8
8. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS 8
8.1. Descripción general de las obras 8
8.2. Funcionamiento de la EDAR durante las etapas de construcción 11
8.2.1. Caudales máximos durante las etapas de construcción 11
8.2.2. Calidad del efluente durante las etapas de construcción 11
8.3. Calidad exigida al efluente de la nueva EDAR 12
8.4. Puntos límite 12
8.4.1. Llegada de agua bruta 12
8.4.2. Punto de vertido del efluente de la EDAR 12
8.4.3. Vía de acceso 13
9. RESUMEN DE LAS VARIABLES DE PROYECTO 13
10. CARTOGRAFÍA Y TRABAJOS TOPOGRÁFICOS REALIZADOS 13
11. ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO 13
12. SERVICIOS AFECTADOS Y COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS 14
13. DISPONIBILIDAD DE TERRENOS 15
14. SUMINISTRO DE SERVICIOS 15
15. ESTUDIO AMBIENTAL 15
16. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 15
17. ESTANDARIZACIÓN DE SCADAS Y TELESUPERVISIÓN 16
18. PLIEGO DE BASES TÉCNICAS DE LA EDAR 16
19. CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS 16
20. PLAN DE OBRA 16
21. PUESTA EN MARCHA DE LAS NUEVAS INSTALACIONES 16
22. PLAZO DE GARANTÍA 17
23. REVISIÓN DE PRECIOS 17
24. PRESUPUESTO 18
25. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 18
26. DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO 18
27. CONCLUSIÓN 19

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El presente anteproyecto se redacta dentro del contrato de servicios denominado SERVICIO DE REDACCIÓN DEL PLAN DIRECTOR Y DEL ANTEPROYECTO DENOMINADOS "OPERACIÓN DE MEJORA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN LA RÍA DE ARES - BETANZOS: SISTEMA DE SANEAMIENTO EN ALTA EN EL MUNICIPIO DE SADA. SADA (A CORUÑA)", clave OH.315.1138.

Dicho contrato está cofinanciado por la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en un 80%, en el marco del Programa Operativo Feder Galicia 2014-2020.

La actuación se enmarca dentro del Programa Operativo en el Objetivo Temático 6 "Conservar y proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos", Prioridad de Inversión 6.2 "La inversión en el sector del agua para cumplir los requisitos del acervo de la Unión en materia de medio ambiente y para abordar las necesidades, determinadas por los Estados miembros, de una inversión que vaya más allá de dichos requisitos", Objetivo Específico 6.2.1 "Culminar los requisitos de la Directiva Marco del agua a través de la inversión en infraestructuras de saneamiento, depuración y reutilización de aguas residuales, y mejora de la calidad del agua", Actuación 6.2.1.2 (según el documento Criterios y Procedimientos de Selección de Operaciones (CPSO)): "Reforma y optimización de los sistemas de saneamiento de las rías gallegas", Operación "***Mejora de los sistemas de saneamiento y depuración en la ría de Ares-Betanzos***".

Dentro de este marco, por resolución del 14 de septiembre de 2017, la dirección de Augas de Galicia ordenó el inicio de la tramitación del correspondiente expediente de contratación, que fue aprobado el 13 de noviembre de ese mismo año y se ordenó la apertura de licitación por el procedimiento abierto. El anuncio de licitación del contrato fue publicado en el perfil del contratante y en el DOGA el 17 de noviembre de 2017, siendo el contrato adjudicado a la empresa PONDIO INGENIEROS S.L. por resolución de la dirección de Augas de Galicia el 14 de febrero de 2019, firmándose el contrato el 15 de marzo de 2019.

Dentro de los objetivos del contrato se encontraba la redacción del Plan Director de Saneamiento de Sada, que fue finalizado en Abril de 2020 y en el que se establecen las actuaciones a desarrollar sobre el sistema de saneamiento de Sada para el cumplimiento de los objetivos medioambientales, siendo una de las actuaciones prioritarias del Plan la ampliación y mejora de la EDAR de Sada.

Por estas razones, se procede a la redacción del Anteproyecto de ampliación de la EDAR de Sada.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Anteproyecto es la definición de las actuaciones necesarias para la ejecución de la ampliación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Sada (A Coruña) con el fin de adecuar su capacidad de tratamiento a las necesidades actuales del sistema de saneamiento, de acuerdo con la Normativa vigente.

3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La EDAR actual de Sada presenta las siguientes características técnicas:

- Población equivalente de diseño: 20.000 h-e
- Caudal medio de diseño: 4.320 m^3/d (180 m^3/h / 50 L/s)
- Caudal máximo: 270 m^3/h (75 l/s)

La línea de agua está compuesta por los siguientes procesos de depuración:

- Pretratamiento: mediante 2 rototamices de 2,5 mm de paso y 1 línea de desarenado-desengrasado aireado.
- Tratamiento secundario: sistema biológico de fangos activos con nitrificación-desnitrificación, eliminación de fósforo por vía química y decantación secundaria convencional.
- Tratamiento terciario: Desinfección por radiación ultravioleta.

La línea de fangos está compuesta por:

- Espesador por gravedad.
- Deshidratación mediante centrífuga.
- Silo de almacenamiento.

Tanto el Pretratamiento como la Decantación secundaria no admiten caudales superiores a los 270 m^3/h (75 L/s), mientras que el sistema de desinfección está diseñado para un caudal máximo de 312 m^3/h.

Por lo tanto, los procesos que limitan el caudal máximo a tratar en toda la línea de agua son el Pretratamiento y la Decantación secundaria con unos valores máximos actuales de 270 m^3/h (75 l/s), lo que representa apenas 1,3 veces el QDp,actual (58,7 l/s) y es inferior al QDp,futuro (76,6 l/s)

Todo esto implica que la EDAR actual de Sada no dispone de capacidad hidráulica para gestionar los caudales generados en tiempo de lluvia en el sistema de saneamiento, y en el escenario futuro no podría siquiera tratar todas las aguas generadas en tiempo seco.

Para poder implementar estructuras de regulación de aguas pluviales en el sistema es prioritario dotar a la EDAR de capacidad hidráulica que permita gestionar los volúmenes de agua almacenados en la red durante los episodios pluviométricos.

4. POBLACIÓN, DOTACIONES, CAUDALES Y CARGAS ASOCIADAS

4.1. Cálculo de Población y caudales

El cálculo de la población y los caudales se detallan en el *Anejo nº 5, Cálculo de población, caudales y cargas*. En la siguiente tabla se indica el caudal de diseño contemplado para el año horizonte 2044:

SISTEMA DE SANEAMIENTO	QDm,t (L/s)	QDp,t (L/s)	Cp,h,urb Cp,h,ind	QHp,t (L/s)	Q máximo a EDAR (L/s)
EDAR SADA	**56,6**	**76,6**	1,84	**131,4**	**180,6**

4.2. Cargas de contaminación del afluente

Los habitantes equivalentes de diseño de la futura EDAR se indican a continuación:

- Población de diseño fija a futuro (año 2044) = 20.380
- Población de diseño total a futuro (año 2044) = 24.393
- Habitantes equivalentes en aportación industrial = 6.070

Por lo tanto, las cargas diarias de los parámetros de contaminación de las aguas residuales a tratar en la EDAR a futuro (año 2044) se resumen en la siguiente tabla:

Parámetro de contaminación	RESTO DEL AÑO	ÉPOCA ESTIVAL
Habitantes equivalentes	26.450	30.463
DBO_5	1.587,0 kg/d	1.827,8 kg/d
DQO	3.503,2 kg/d	4.065,0 kg/d
SS	1.655,1 kg/d	1.956,1 kg/d
NTK	341,9 kg/d	394,1 kg/d
P	70,2 kg/d	82,3 kg/d

Las cargas máximas horarias previstas para el año horizonte 2044 son las siguientes (ver Anejo nº5):

Parámetro de contaminación	Carga máxima horaria (kg/h)
DBO_5	269,3
DQO	598,8
SS	384,2
NTK	58,1
P	12,1

5. NECESIDADES A SATISFACER

Según toda la información obtenida en el Plan de Saneamiento del Concello de Sada acerca de los caudales generados en el sistema de saneamiento, se evidencia un claro infradimensionamiento en la capacidad de la EDAR actual para la gestión de los flujos afluentes actuales.

Con la ampliación de la EDAR de Sada prevista en el presente anteproyecto se pretende resolver la falta de capacidad de gestión en caudal y en carga de las aguas recogidas por la red de saneamiento tanto en tiempo seco como en tiempo de lluvia. De esta forma se dará cumplimiento a lo exigido por la Directiva 91/271/CEE.

6. MEDIO RECEPTOR Y OBJETIVOS DE VERTIDO

La determinación de los objetivos de vertido (OV) se desarrolla en detalle en el *Anejo nº 6, Objetivos de Vertido*. A continuación se realiza un resumen de las principales características.

El punto de vertido propuesto en este anteproyecto es el mismo que el de la actual EDAR, se localiza en las siguientes coordenadas UTM aproximadas (sistema de referencia ETRS89, H29), y se realizará a través del emisario existente para la EDAR actual:

- Coordenada X aproximada: 560.979
- Coordenada Y aproximada: 4.801.468

Los volúmenes vertidos irán en correlación con los caudales de diseño de la EDAR, siendo el caudal punta diario de tiempo seco de 6.618,24 m^3/d (76,6 L/s) con un caudal máximo de diseño de la nueva EDAR de 650m^3/h.

El medio receptor es la ría de Ares y Betanzos, masa de agua ES01417 Ares.

Es una zona catalogada como normal en base a la Directiva 91/271/CEE, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas. El objetivo de vertido propuesto es el OV6 + Desinfección, con los siguientes parámetros de vertido:

	OV6: Tratamiento secundario con eliminación de nutrientes + Desinfección.	
Parámetro	**Valor objetivo**	**Rendimiento**
DBO_5	≤ 25 mg/l	> 70% - 90%
DQO	≤ 125 mg/l	> 75%
SS	≤ 35 mg/l	> 90%
N-Total	≤ 15 mg/l	> 70 - 80%
N-NH4+	-	-
P-Total	≤ 2 mg/l	> 80%
C.T.	-	> 99.99%
C.F.	-	> 99.99%

En cuanto a la contaminación bacteriológica, el objetivo a conseguir en el medio receptor es el siguiente:

	Parámetro	Valor	Unidad	Observaciones
1	Escherichia Coli	**100**	Ufc/100 ml.	90% muestras
2	Estreptococos fecales	**100**	Ufc/100 ml.	90% muestras
3	Coliformes totales	**500**	Ufc/100 ml.	90% muestras

Modificación Anexo II de la Lei 9/2010 de Augas de Galicia

	Parámetro	Calidad Excelente *	Unidad
1	Enterococos intestinales	**100**	UFC o NMP/100 ml.
2	Escherichia coli.	**250**	UFC o NMP/100 ml.

**Con arreglo al percentil 95 Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobe la gestión de la calidad de las aguas de baño.*

7. ALTERNATIVAS ANALIZADAS

Las alternativas analizadas están reflejadas en el *Anejo nº 7, Estudio de Alternativas*.

En primer lugar se planteó la alternativa de ampliación de la superficie de parcela disponible, es decir, incrementar el relleno portuario existente en el que se asienta la planta actual, con el objetivo de ampliar la capacidad de la EDAR. Para ello se realizaron las consultas pertinentes al Organismo titular de los terrenos, Portos de Galicia, cuya contestación manifiesta la complejidad administrativa de esta actuación debido a múltiples factores, por lo que se descartó finalmente esta opción.

Por lo tanto, todas las alternativas que se consideraron viables tienen como condición de contorno la limitación de la superficie disponible a la parcela de la EDAR actual. Dada la gran cantidad de variables a analizar, el estudio de alternativas se realizó en dos etapas:

- Etapa 1: Estudio de alternativas de la Línea de Agua
- Etapa 2: Estudio de alternativas de la Línea de Fangos (una vez definida la solución para la línea de agua)

7.1. Estudio de alternativas: Línea de Agua

Los escenarios contemplados para la línea de agua en el Estudio de Alternativas se clasificaron en dos fases

- Fase 1: se propusieron diferentes procesos biológicos para la EDAR que deben disponer de capacidad para tratar las cargas máximas de contaminación a futuro.

- Posteriormente, en la Fase 2 se analizaron los diferentes escenarios desde el punto de vista de la capacidad hidráulica máxima de diseño.

Se establecieron hasta 5 escenarios posibles para la Línea de Agua de la nueva EDAR, escenarios B, C1, C2, C3 y C4. Se describen cada uno de ellos brevemente:

- Escenario B. En el escenario B, correspondiente con la reconversión de los reactores biológicos actuales en un proceso IFAS, la mejora de la decantabilidad del fango permite que el sistema de decantación actual pueda llegar a tratar hasta 375 m^3/h, **1,4 veces el QDp,futuro.**

- Escenario C1. Los escenarios C se corresponden con la reconversión de los reactores biológicos en tecnología MBBR. En el Escenario C1 no se realizaría ninguna actuación en el sistema de decantación secundario actual de la planta, por lo que el incremento del caudal máximo a tratar en la planta viene determinado por la mejora en la decantabilidad del fango que proporciona el cambio del sistema biológico a lecho móvil fijado a soporte (MBBR). Por lo tanto, con la superficie de decantación disponible actual, se podrían tratar en la planta unos caudales máximos de 444 m^3/h, unas **1,6 veces el QDp,total futuro.**

- Escenario C2. En este escenario se propone la ampliación del proceso de decantación secundaria mediante un nuevo decantador secundario convencional igual al decantador existente de mayor diámetro. Este nuevo decantador se ejecutaría en la superficie del actual reactor biológico, que quedará liberada debido a la transformación del tratamiento de fangos activos en MBBR.
  Esta actuación en el tratamiento secundario permitiría la ampliación del caudal máximo a tratar en toda la línea de agua hasta los 650 m^3/h, unas **2,4 veces el QDp,futuro**.

- Escenario C3. En este escenario C3 se propone la ampliación del proceso de decantación secundaria de la EDAR pero mediante un sistema de decantación lamelar, ya sea sin o con adición de reactivos y/o mediante lastrado. Este sistema de decantación requiere de una menor disponibilidad de espacio con respecto a un sistema de decantación convencional.
  Este sistema de decantación lamelar se adapta muy bien al proceso MBBR puesto que en este tipo de tratamiento biológico el agua de salida hacia la clarificación solo transporta los fangos en exceso, con una concentración y cargas de sólidos compatibles con la decantación lamelar.
  Esta actuación en el tratamiento secundario permitiría la ampliación del caudal máximo a tratar en toda la línea de agua hasta los 650 m^3/h, unas **2,4 veces el QDp,futuro.**

- Escenario C4. Este escenario seguiría el mismo esquema de tratamiento que el escenario anterior C3, pero la decantación lamelar estaría dimensionada para un caudal máximo de tratamiento de 830 m^3/h, **3·QDp,futuro**.

Para la toma de decisiones se realizó un análisis multicriterio para la seleccionar la solución más ventajosa valorando los siguientes aspectos (criterios de valoración), de 1 a 5 puntos:

- Coste de implantación Tanque - EDAR
- Coste de explotación Tanque - EDAR
- Flexibilidad explotación sistema Tanque - EDAR
- Modularidad de operación en EDAR (3 módulos de lamelares)
- Superficie ocupada

Una vez valorados todos los criterios que componen la matriz, el resultado obtenido en el análisis multicriterio realizado otorga como solución más ventajosa para la Línea de Agua de la ampliación de la EDAR de Sada al **ESCENARIO C3**, que se describe a continuación:

- Caudal máximo de tratamiento en toda la línea de agua: 650 m^3/h.
- Pretratamiento: tamizado y desarenado-desengrasado: 2 líneas.
- Reactor biológico MBBR: 2 líneas.
- Decantación secundaria lamelar: 2 o más líneas. Este proceso de clarificación podrá ser con o sin adición de reactivos y/o lastrado. Se definirá en función del espacio final disponible y/o del tipo de línea de fangos finalmente adoptada.
- Equipo de desinfección: 2 líneas.

7.2. Estudio de alternativas: Línea de Fangos

Una vez seleccionada la tecnología más adecuada para la línea de agua, se pasó al análisis de las alternativas para la línea de fangos, con el objetivo de optimizar su tratamiento.

Las alternativas estudiadas fueron las siguientes:

- **Alternativa 1**: Espesamiento + Deshidratación + **Estabilización con cal** + Almacenamiento.
- **Alternativa 2**: Espesamiento + **Digestión anaerobia mesófila** + Deshidratación + Almacenamiento.
- **Alternativa 3**: Espesamiento + **Digestión aerobia** + Deshidratación + Almacenamiento.

Para el análisis de la viabilidad de cada una de las alternativas planteadas los principales factores a tener en cuenta en el balance económico son los siguientes:

- Ahorro en gestión de fangos deshidratados de las alternativas con digestión de fangos, ya sea anaerobia o aerobia, con respecto a la estabilización química.
- Recuperación energética en la alternativa con digestión anaerobia.
- Incremento del coste de depuración en la digestión anaerobia derivado de los retornos de nitrógeno amoniacal y fósforo.
- Incremento de coste energético de la digestión aerobia con respecto al resto de alternativas.
- Incremento del coste de implantación de las alternativas con digestión, ya sea anaerobia o aerobia, con respecto a la estabilización química.

La Alternativa 1 (estabilización química) será la que tenga unos costes de implantación menores, pero que dará como resultado un mayor volumen de generación de fangos a gestionar. Al contrario que las alternativas con digestión, con unos costes de implantación mayores pero con menor producción de fangos hacia gestor.

Se estudiaron los costes de inversión y de explotación de las 3 alternativas y se realizó un balance económico para conocer el período de amortización máximo y mínimo estimado para las Alternativas con digestión (2 y 3) con respecto a la Alternativa 1 (estabilización química).

En relación a los costes de explotación en primer lugar se analizaron las alternativas planteadas para la situación futura (año horizonte 2044) y posteriormente para las condiciones de funcionamiento en la situación actual.

Finalmente, en base al estudio económico realizado, la alternativa para la línea de fangos más favorable es la Alternativa 3, que incluye el tratamiento de fangos mediante una **digestión aerobia.**

8. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

8.1. Descripción general de las obras

Las características principales de la ampliación de la EDAR de Sada en la misma parcela que ocupa la EDAR actual son las que a continuación se detallan.

Los caudales de diseño a futuro son los siguientes:

- Caudal diario punta total (QDp,total): 6.618 m^3/día (76,6 L/s)
- Caudal horario punta total (QHp,total): 473 m^3/h (131,4 L/s)
- Caudal máximo de tratamiento en tiempo de lluvia (2,4·QDp,total): 650 m^3/h (180,6 L/s)

Las cargas diarias de los parámetros de contaminación de las aguas residuales a tratar en la EDAR a futuro (año 2044) se resumen en la siguiente tabla:

Parámetro de contaminación	RESTO DEL AÑO	ÉPOCA ESTIVAL
Habitantes equivalentes	26.450	30.463
DBO_5	1.587,0 kg/d	1827,8 kg/d
DQO	3.503,2 kg/d	4065,0 kg/d
SS	1.655,1 kg/d	1956,1 kg/d
NTK	341,9 kg/d	394,1 kg/d
P	70,2 kg/d	82,3 kg/d

Las obras de ampliación de la EDAR de Sada se llevarán a cabo en dos Fases. La Fase I englobará al menos las siguientes actuaciones:

Línea de agua:

- Arqueta de reparto a pretratamiento con bypass general, donde descargarán las conducciones de impulsión.
- 1 Nueva Línea de Pretratamiento consistente en un proceso de tamizado y desarenado-desengrasado, dimensionado para la mitad de la capacidad máxima de la nueva EDAR (325 m^3/h).

  Clasificador de arenas y concentrador de grasas. Bypass en la salida de este proceso. Todos estos elementos dimensionados para la capacidad máxima a futuro de la planta.
- Reconversión de una línea de reactor biológico actual en un reactor biológico MBBR diseñado para la mitad de la carga máxima a tratar a futuro.
- Medidor de caudal para la totalidad del caudal de diseño.
- Arqueta y conducción de vertido a la ría de Ares-Betanzos para el caudal máximo de diseño disponiendo además una arqueta para anular la formación de espumas, y una válvula antiretorno, para evitar cualquier flujo inverso.

Línea de fangos:

En esta Fase I en la línea actual de fangos de la EDAR de Sada se instalará a continuación de la deshidratación mecánica un proceso de estabilización de fangos con cal con capacidad al menos igual a la máxima capacidad actual de la línea de fangos existente.

Instalaciones auxiliares:

- Obras completas de by-pass necesarias.
- Enganche de energía eléctrica a la red general.
- Suministro de agua potable.
- Cámara de recirculación de los vaciados y sobrenadantes de la EDAR para su bombeo a cabecera.
- Depósito de agua industrial de al menos 3 m^3 con su grupo de presión.
- Renovación del Edificio de control con sala CCM´s y sala de control.
- Recogida de pluviales.

Fase II

Tras DOS (2) MESES desde la puesta en marcha la Fase I, comenzarán las actuaciones correspondientes a la Fase II. Serán al menos las siguientes:

Línea de agua: SubFase IIa

- Construcción de la 2ª línea del pretratamiento (tamizado más desarenado y desengrasado aireados) en la ubicación del actual pretratamiento. Esta línea será gemela a la construida en la Fase I, por lo que estará diseñada para una capacidad máxima igual a la mitad del caudal máximo a tratar en la nueva EDAR.
- Arqueta repartidora de caudales pretratados hacia las dos futuras líneas del tratamiento secundario mediante MBBR.
- Reconversión de la 2ª línea del reactor biológico actual de fangos activos en reactor MBBR con el mismo diseño que el construido en la Fase I, es decir, cada línea estará diseñada para la mitad de la carga contaminante máxima a tratar a futuro.
- Arqueta de reunión de caudales de los efluentes provenientes de los dos reactores biológicos y su reparto hacia las líneas de decantación lamelar.
- Construcción de la decantación lamelar con una capacidad de diseño igual a la máxima capacidad de la planta a futuro, dispondrá de 2 líneas o más de igual capacidad.
- Equipo completo de tratamiento terciario de desinfección por radiación ultravioleta con dos líneas, diseñado para la capacidad máxima de la nueva EDAR (650 m^3/h).
- Cámara de fangos en exceso para las dos líneas o más de la decantación secundaria. Estos fangos en exceso se enviarán hacia el espesador por gravedad.
- Las bombas de fangos y de sobrenadantes se dispondrán en cámara seca.
- Las bombas de fangos en exceso serán tipo “mono”, de tornillo helicoidal.
- Conexión de la línea de agua de esta Fase II con los elementos de la línea de fangos de la Fase I.

Línea de fango: SubFase IIb

Las actuaciones correspondientes a esta Subfase comenzarán cuando entre en funcionamiento la línea de agua de la Subfase IIa, cuyos fangos en exceso se tratarán provisionalmente en la línea de fangos de la Fase I.

En primer lugar se realizarán los trabajos de demolición de todas aquellas infraestructuras de la línea de agua de la EDAR actual que hayan quedado fuera de servicio, como el decantador secundario grande y el actual equipo de desinfección, en caso de que este no haya sido ya demolido al final de la Fase I.

Nueva Línea completa de fango:

- Espesador por gravedad cubierto y espesador dinámico diseñado para los fangos en exceso generados en el tratamiento secundario. Con la posibilidad de adaptar el decantador secundario pequeño actual como espesador por gravedad de la nueva planta.
- Bombeo de los fangos espesados hacia el digestor aerobio. La capacidad de este bombeo será la prevista para la capacidad máxima de la planta.
- Digestión aerobia del fango. Se plantea la ubicación del digestor en el emplazamiento actual del decantador secundario grande.
- Estabilización química de los fangos.
- Deshidratación mecánica. Se dispondrá al menos de dos líneas de equipos mecánicos de deshidratación.
- Bombeo de fangos deshidratados a almacenamiento en silo de fangos.

Instalaciones auxiliares

- Instalaciones para el laboratorio y vestuarios.
- Ampliación del edificio de la línea de fangos.
- Sistema de desodorización en las instalaciones cubiertas de la EDAR.
- Recogida de pluviales en la EDAR.
- Sistema de riego de la EDAR.
- Urbanización.

Finalmente se iniciarán los trabajos de demolición de todas aquellas infraestructuras de la línea de fangos actual que hayan quedado fuera de servicio, tales como el espesador de fangos y la estabilización con cal provisional de la fase I.

El concursante deberá especificar claramente en su oferta el destino final de los fangos, así como la periodicidad de retirada de los mismos de la planta, estableciendo un máximo de almacenamiento en la misma.

8.2. Funcionamiento de la EDAR durante las etapas de construcción

Durante la construcción de la nueva EDAR se garantizará en todo momento el funcionamiento de la Planta según las diferentes etapas previstas, con los siguientes parámetros de funcionamiento.

8.2.1. *Caudales máximos durante las etapas de construcción*

Los caudales máximos admisibles a EDAR durante los períodos de construcción de las Fases 1 y 2 de la EDAR serán los mismos con los que opera la planta actual, 270 m^3/h, con los siguientes parámetros de diseño en cada una de las fases para el proceso limitante, la decantación secundaria.

- Construcción Fase 1: durante esta Fase la EDAR trabajará con los 2 decantadores actuales, grande y pequeño, con una superficie total de decantación disponible de 342 m^2 por lo que, con la velocidad ascensional máxima de diseño según las ITOHG-EDAR para fangos activos, 0,8 m/h, se garantiza el caudal máximo actual de tratamiento.
- Construcción Fase 2: en esta fase el proceso biológico pasa a ser de tipo biopelícula, entrando en funcionamiento 1 línea del reactor MBBR. Sin embargo, tan solo trabajará como decantación secundaria el sedimentador grande, con una superficie de decantación disponible de 250 m^2. Por lo tanto, para una velocidad ascensional máxima para proceso biopelícula de 1,1 m/h, se garantiza el caudal máximo actual de tratamiento.

8.2.2. *Calidad del efluente durante las etapas de construcción*

La calidad exigida al efluente durante las etapas de construcción será la misma que se aplica en la actualidad para la EDAR existente, aunque, cabe señalar que la Planta actual no dispone de autorización de vertido por parte del Organismo de Cuenca (Augas de Galicia).

Los objetivos de vertido que se exigirán durante la etapa de construcción son los mismos que se impone en la actualidad la empresa encargada de la explotación de la Planta y que coinciden con la propuesta de objetivos de vertido reflejada en el Anejo 6. Son los siguientes:

	OV6: Tratamiento avanzado para la eliminación de nitrógeno y fósforo + Desinfección.	
Parámetro	**Valor objetivo**	**Rendimiento**
DBO_5	≤ 25 mg/l	> 70% - 90%
DQO	≤ 125 mg/l	> 75%
SS	≤ 35 mg/l	> 90%

	OV6: Tratamiento avanzado para la eliminación de nitrógeno y fósforo + Desinfección.	
Parámetro	**Valor objetivo**	**Rendimiento**
N-Total	≤ 15 mg/l	> 70% - 80%
P-Total	≤ 2 mg/l	> 80%

Respecto a la desinfección, para determinar los parámetros microbiológicos de vertido se deberán cumplir las siguientes exigencias:

Parámetro		Valor	Unidad	Observaciones
1	Escherichia Coli	100	Ufc/100 ml.	90% muestras
2	Estreptococos fecales	100	Ufc/100 ml.	90% muestras
3	Coliformes totales	500	Ufc/100 ml.	90% muestras

Cabe señalar que, debido a la variabilidad de las importantes cargas de aportación que recibe la Planta procedentes de la industria, no es posible garantizar el cumplimiento del parámetro de nitrógeno total a priori en todas las fases de obra, puesto que al trabajar la EDAR durante las fases de construcción con tan solo 1 de los reactores biológicos, la carga másica de trabajo puede alcanzar el valor de 0,16 kg DBO5/kg SSLM, siendo este un valor de media carga, que permitiría el cumplimiento de los parámetros de DQO y DBO_5, pero no garantizar la eliminación de nitrógeno, por lo que podrían darse incumplimientos puntuales de este parámetro.

8.3. Calidad exigida al efluente de la nueva EDAR

La solución de depuración propuesta garantizará que las concentraciones de contaminación en el efluente de la nueva EDAR cumplirán los parámetros de vertido propuestos en el Anejo 6. Objetivos de Vertido y, debido a que la EDAR actual no dispone formalmente de autorización de vertido, se deberá tramitar una autorización de vertido, en base al proyecto constructivo redactado.

8.4. Puntos límite

8.4.1. *Llegada de agua bruta*

La llegada de agua bruta a la EDAR será mediante el sistema de saneamiento de Sada que entrega las aguas residuales en la obra de llegada de la EDAR actual. Este punto de llegada no sufrirá variaciones significativas, por lo que las coordenadas aproximadas, en el sistema de coordenadas ETRS89, son las de la obra de llegada de la EDAR. Son las siguientes:

- Coordenada X: 560.876,7
- Coordenada Y: 4.801.496

En el futuro, con la construcción del tanque de tormentas Intermedio que se ha planificado en el Plan Director, un porcentaje muy importante de los caudales generados en el sistema de saneamiento de Sada llegarán impulsados desde esta infraestructura hasta la arqueta de reparto a Pretratamiento de la nueva EDAR. En este escenario futuro, a la obra de llegada de la Planta se verterán por gravedad solo aquellas aguas residuales generadas en el sector del saneamiento de Sada que desemboca directamente en la EDAR, mayoritariamente la zona de Fontán.

8.4.2. *Punto de vertido del efluente de la EDAR*

El efluente de la Ampliación de la EDAR se verterá de la misma forma que en la Planta actual, a través del emisario existente.

8.4.3. *Vía de acceso*

El acceso a la EDAR se realizará mediante el mismo vial que existe en la actualidad. Este vial dispone de las dimensiones suficientes para el acceso de maquinaria durante las obras de construcción, así como durante la explotación (camiones para la retirada de residuos o grúas para recambio de equipos).

9. RESUMEN DE LAS VARIABLES DE PROYECTO

Las características principales de caudales de diseño de la EDAR son los siguientes:

Los caudales de diseño para la nueva EDAR de Sada-Fontán (año horizonte 2044) son:

CAUDALES DE DISEÑO	m³/d	m³/h	L/s
QDm,total	4.891	203,8	56,6
QHp,total		473	131,4
QDp,total	6.618	276	76,6
Q máximo		650	180,6

Las cargas diarias de los parámetros de contaminación de las aguas residuales a tratar en la EDAR a futuro (año 2044) se resumen en la siguiente tabla:

Parámetro de contaminación	RESTO DEL AÑO	ÉPOCA ESTIVAL
Habitantes equivalentes	26.450	30.463
DBO_5	1587,0 kg/d	1827,8 kg/d
DQO	3503,2 kg/d	4065,0 kg/d
SS	1655,1 kg/d	1956,1 kg/d
NTK	341,9 kg/d	394,1 kg/d
P	70,2 kg/d	82,3 kg/d

10. CARTOGRAFÍA Y TRABAJOS TOPOGRÁFICOS REALIZADOS

Para la realización del presente Anteproyecto se ha realizado un levantamiento taquimétrico de todos los elementos de la EDAR actual y de la parcela.

En el *Anejo nº 2 Cartografía, topografía y replanteo* se presenta los trabajos topográficos realizados para este Anteproyecto.

11. ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

Se ha realizado un Estudio Geológico-Geotécnico de detalle para la redacción de este Anteproyecto en el que se describe el entorno geológico donde se ubica la obra y sus condiciones geotécnicas. El Estudio consta de tres fases:

Fase 1:

- Cartografía geológica del Plan MAGNA a escala 1: 50.000 y del Mapa Geológico de España a escala 1:200.000.
- Consulta de las características del proyecto a ejecutar, tipología de las estructura, rasantes, etc.
- Estudios geológicos y geotécnicos existentes del área.

A partir de estos antecedentes y teniendo en cuenta la distribución de las instalaciones que constituyen la estación depuradora se planificó la campaña de reconocimiento desarrollada para la realización de este estudio.

Fase 2:

Consistente en la ejecución de la campaña de reconocimiento geotécnica propiamente dicha, la cual incluye por un lado una campaña de reconocimiento y ensayos de campo y por otro la campaña complementaria de ensayos de laboratorio.

La campaña de reconocimiento planificada contempló la realización de dos (2) sondeos a rotación con recuperación continua de testigo, a lo largo de los cuales se realizaron ensayos de penetración estándar, y el levantamiento de una estación geomecánica del macizo metasedimentario aflorante a lo largo de la línea de costa (a partir de 2 afloramientos).

Una vez finalizados estos sondeos, de la testificación de los mismos se seleccionaron dos muestras de los suelos que constituyen la fracción fina de los rellenos portuarios y una muestra del substrato metasedimentario situado por debajo para su caracterización que una vez en el laboratorio fueron sometidas a los siguientes ensayos:

Fracción fina de los rellenos portuarios:

- Análisis granulométrico por tamizado (2 muestras).
- Determinación de la plasticidad a través de los límites de Atterberg (1 muestra).
- Determinación de la presencia de sulfatos (1 muestra).
- Determinación del grado de Acidez Bauman Gully (1 muestra).

Substrato rocoso

- Resistencia a compresión simple (1 muestra)
- Determinación de la densidad aparente (1 muestra).

Fase 3

Finalmente, a partir de la información suministrada por los reconocimientos geotécnicos realizados y la documentación consultada en las fases previas se procedió a la redacción del estudio en el que se caracterizan los distintos niveles del terreno presentes en el área de actuación y se definen los parámetros geotécnicos necesarios para el correcto desarrollo del Proyecto. Los resultados obtenidos en este Estudio pueden consultarse en el Anejo nº 3 del presente Anteproyecto.

12. SERVICIOS AFECTADOS Y COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

Durante la redacción del presente Anteproyecto se ha contactado con los siguientes organismos:

- Portos de Galicia. Consellería do Mar.
- Subdirección DPH. Área de Xestión do Dominio Público Hidráulico.
- Dirección Xeral de Patrimonio Cultural.

Las consultas realizadas a los organismos citados y los servicios afectados por las Obras pueden verse en el *Anejo nº 9, Servicios afectados y coordinación con otros organismos.*

13. DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

Las actuaciones contempladas en el presente proyecto se circunscriben a los terrenos de la EDAR de Sada actual. La parcela de la EDAR actual tiene una extensión aproximada de 5.500 m^2 y su titularidad es de Portos de Galicia.

14. SUMINISTRO DE SERVICIOS

El suministro eléctrico a la nueva EDAR y su ampliación se definirán en el proyecto constructivo, una vez determinada la potencia de los equipos a instalar. Con esa potencia se realizará, si fuese necesario, el dimensionamiento de la nueva línea de alimentación y la petición de ampliación de la acometida eléctrica y/o del Centro de Transformación existente, con la redacción en caso necesario del proyecto eléctrico correspondiente y su tramitación.

Se ha definido en el *Documento nº2, Planos, P,5, Suministro de servicios,* el punto desde el que parte la línea de acometida particular eléctrica, desde el centro de seccionamiento indicado.

En el *Anejo nº 8, Suministro de Servicios*, se detallan las características del Centro de Seccionamiento, la acometida eléctrica particular y el Centro de transformación de la EDAR actuales.

La acometida de agua potable existente para la EDAR actual se estima suficiente para la ampliación futura, por lo que puede mantenerse este mismo punto de suministro. Se indica su situación en el *Documento nº2, Planos, P,5, Suministro de servicios*.

15. ESTUDIO AMBIENTAL

El anteproyecto objeto de este documento ambiental no estaría comprendido entre los supuestos contemplados en la ***Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*** conforme a su modificación según la *Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero* o bien por el *Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.*

En el Documento ambiental incluido como Anexo 10 de este anteproyecto se justifica la no necesidad de tramitación ambiental del proyecto mediante la evaluación ambiental ordinaria ni tampoco mediante el procedimiento de evaluación simplificada.

El citado Documento Ambiental se redacta por tanto con las siguientes finalidades:

1) Servir como documento en el que se efectúe un análisis de los potenciales efectos ambientales que las actuaciones a realizar puedan tener y, en función del mismo, se determinen las medidas a tomar.
2) Servir como documento de referencia ambiental para el desarrollo posterior del proyecto constructivo y/o de la ejecución de las actuaciones a realizar, a modo de "manual de buenas prácticas ambientales" y de establecimiento de los protocolos de prevención ambiental.

16. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según lo dispuesto en el Real Decreto 773/2015 de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, la clasificación a exigir al Contratista se corresponde con la siguiente:

Grupo **K**: Especiales

Subgrupo **8**: Estaciones de tratamiento de aguas

Categoría 4: cuantía superior 840.000€

17. ESTANDARIZACIÓN DE SCADAS Y TELESUPERVISIÓN

Las características del SCADA para el control y funcionamiento de la EDAR, así como la Telesupervisión de la misma deberán cumplir con lo establecido en el *Anejo nº 12, Estandarización de Scadas Locales y Telesupervisión de EDAR´s.*

18. PLIEGO DE BASES TÉCNICAS DE LA EDAR

Los Licitantes que presenten ofertas al Concurso de proyecto de construcción, ejecución de la obra y puesta en marcha de la *"Ampliación de la EDAR de Sada (A Coruña)"* deberán ajustarse al Pliego de Bases Técnicas de la EDAR que figura en el Anejo nº 13.

19. CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

Se llevará a cabo un control de calidad de las obras durante la ejecución, con el fin de asegurar que éstas se ejecutan según lo establecido en el presente Proyecto constructivo que se redactará, o en su defecto según lo indicado por la Dirección de las Obras.

Para ello se presentará al principio de las obras un Plan de Control, en el que se especifiquen los controles y ensayos a realizar para asegurar las características de calidad de los materiales empleados, su adecuación a las obras proyectadas, el seguimiento de las operaciones complementarias necesarias para su adecuada colocación en obra, etc.

El Plan de Control constará de un presupuesto, con los precios unitarios de los ensayos y el precio total, y deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. Los presupuestos del plan de control estarán compuestos por los presupuestos para la vigilancia, control y supervisión, tanto por los que se hacen de forma voluntaria, como por los que se llevan a cabo por la Dirección de la Obra, los cuales deberán ser objeto de especial estudio y atención.

20. PLAN DE OBRA

Se incluye en el *"Anejo Nº 15 Plan de Obra",* la programación de las obras, determinándose el tiempo necesario para la ejecución de las unidades más importantes.

El período de ejecución deducido para las obras asciende a CUARENTA Y CUATRO (44) MESES.

21. PUESTA EN MARCHA DE LAS NUEVAS INSTALACIONES

En el *Anejo nº 13 de Pliego de Bases Técnicas* se detallan cada una de las etapas de la Puesta en Marcha (Fase I y Fase II) de las nuevas instalaciones. El Contratista pondrá a disposición un equipo de personal formado por los siguientes especialistas en la tecnología a instalar:

- 1 Ingeniero de proceso
- 1 Técnico electromecánico
- 1 Programador

Este equipo de trabajo realizará las labores de Asistencia Técnica, Coordinación y Seguimiento de la puesta en marcha de los nuevos procesos de la EDAR en colaboración con los técnicos de la empresa concesionaria explotadora de la EDAR.

También dentro de estas labores se incluyen cursos de formación a todo el personal de la explotación de la EDAR.

La dedicación de este equipo especialista será variable, caracterizándose por dos períodos diferenciados que, en total, engloba los siguientes períodos de duración:

1) Durante un total de CUATRO (4) MESES (los dos primeros meses de la fase 1 y los dos primeros meses de la Fase 2) el Equipo Especialista realizará labores de Asistencia Técnica, Coordinación y Seguimiento con una mayor dedicación con respecto al siguiente período.

2) Durante un total de VEINTIOCHO (28) MESES (18 meses de la Fase 1 y 10 meses de la fase 2) el Equipo Especialista realizará labores de Apoyo a la puesta en marcha y explotación de la EDAR con una dedicación menor al período descrito anteriormente.

22. PLAZO DE GARANTÍA

A la terminación de las obras, y si éstas se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

En aplicación del Artículo 243 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, el plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y la complejidad de la obra y no podrá ser inferior a **UN (1) AÑO**, salvo casos especiales.

Se establece un plazo de garantía de UN AÑO para todas las obras, contado a partir de la fecha de su recepción provisional. En este plazo de tiempo, el contratista estará obligado a conservar las obras en perfecto estado. Por lo que respecta a los vicios ocultos, será de aplicación el Artículo 244 de la Ley 9/2017, que establece un plazo de garantía de **QUINCE (15) AÑOS** desde la recepción de las obras.

23. REVISIÓN DE PRECIOS

El artículo 103 de la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público, establece lo siguiente:

"La revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión".

La duración estimada de las obras son 44 meses, por lo tanto, se propone la siguiente fórmula de revisión de precios que figura en el Real Decreto 1359/2011 para instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento.

Fórmula número 561: Kt=0,10•Ct/Co+0,05•Et/Eo+0,02•Pt/Po+0,08•Rt/Ro+0,28•St/So+0,01•Tt/To+0,46
Donde:
Kt = Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.
Po = Índice de coste de productos plásticos en la fecha de adjudicación.
Pt = Índice de coste de productos plásticos en el momento de la ejecución t.
Eo = Índice de coste de la energía en la fecha de adjudicación.
Et = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.

Co = Índice de coste del cemento en la fecha de la adjudicación.
Ct = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución.
So = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la adjudicación.
St = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la ejecución t.
Ro = Índice de coste de áridos y rocas en la fecha de adjudicación.
Rt = Índice de coste de áridos y rocas en el momento de la ejecución t.
To = Índice de coste de materiales electrónicos en la fecha de adjudicación.
Tt = Índice de coste de materiales electrónicos en el momento de la ejecución t.

24. PRESUPUESTO

El **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** de las obras asciende a la cantidad de SIETE MILLONES CIENTO CINCUENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS **(7.157.947,00 €)**.

Incrementada la suma del Presupuesto de Ejecución Material de las Obras en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, de acuerdo con la legislación vigente, se obtiene un **PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA** de OCHO MILLONES QUINIENTOS DIECISIETE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS **(8.517.956,93 €)**.

Obtenido el Presupuesto Base de Licitación + IVA, el Presupuesto para Conocimiento de la Administración, es la suma de éste último más el valor de las expropiaciones:

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA	10.306.727,89 €
EXPROPIACIONES	0,00 €
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	**10.306.727,89 €**

Asciende el **PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN** a la cantidad de DIEZ MILLONES TRESCIENTOS SEIS MIL SETECIENTOS VEINTISIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS **(10.306.727,89 €)**.

25. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Las obras incluidas en el presente Proyecto constituyen una obra completa de acuerdo con el artículo 125.1 del Real Decreto 1098/01 por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

26. DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO

El proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS
MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1	ANTECEDENTES
ANEJO Nº 2	CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO
ANEJO Nº 3	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
ANEJO Nº 4	ESTADO ACTUAL Y REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ANEJO Nº 5	POBLACIÓN, DOTACIÓN, CAUDALES Y CARGAS ASOCIADAS
ANEJO Nº 6	OBJETIVOS DE VERTIDO

ANEJO Nº 7 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
ANEJO Nº 8 SUMINISTRO DE SERVICIOS
ANEJO Nº 9 SERVICIOS AFECTADOS Y COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS
ANEJO Nº 10 DOCUMENTO AMBIENTAL
ANEJO Nº 11 PARCELARIO Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS
ANEJO Nº 12 ESTANDARIZACIÓN DE SCADAS LOCALES Y TELESUPERVISIÓN DE EDAR
ANEJO Nº 13 PLIEGO DE BASES TÉCNICAS DE LA EDAR
ANEJO Nº 14 CONTROL DE CALIDAD
ANEJO Nº 15 PLAN DE OBRA
ANEJO Nº 16 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
ANEJO Nº 17 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
ANEJO Nº 18 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº 19 FICHA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO
ANEJO Nº 20 FICHA DE SUPERVISIÓN

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

1. SITUACIÓN
   1.1. Situación remota
   1.2. Localización
2. ORTOFOTO
3. TOPOGRÁFICO INICIAL
   3.1. Parcela EDAR
   3.2. Batimetría
4. IMPLANTACIÓN
   4.1. Implantación EDAR Actual
   4.2. Implantación nueva EDAR. Construcción Fase I
   4.3. Implantación nueva EDAR. Fase I
   4.4. Implantación nueva EDAR. Fase II
5. SUMINISTRO DE SERVICIOS

DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

27. CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto, se considera que el presente Anteproyecto ha sido redactado conforme a la Legislación vigente y la solución que se presenta está adecuada a las mejoras prácticas técnicas y científicas en esta materia.

Cambre, Septiembre de 2020. Firmado digitalmente.

Por Augas de Galicia
El Ingeniero Director del Proyecto
Jean Pierre Blanco Menéndez
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 1.250

Por PONDIO INGENIEROS S.L.
El Ingeniero Autor del Proyecto
Eugenia Calvo López
Ingeniero de Caminos
Colegiado I.C.C.P. Nº 13.632

ANEJO Nº 1: ANTECEDENTES

ÍNDICE

1. OBJETO 3
2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS 3
3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 3
3.1. Usos y ordenación prevista en el ámbito de estudio 3
3.2. Bienes culturales. Patrimonio histórico-artístico y arqueológico 5
4. CONCLUSIÓN 7

1. OBJETO

En el presente anejo se recogen los antecedentes administrativos que dieron lugar a la realización de este documento, y se analiza la ordenación urbanística del suelo en el ámbito de actuación del proyecto y la compatibilidad del mismo con dicha ordenación.

2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El presente anteproyecto se redacta dentro del contrato de servicios denominado SERVICIO DE REDACCIÓN DEL PLAN DIRECTOR Y DEL ANTEPROYECTO DENOMINADOS "OPERACIÓN DE MEJORA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN LA RÍA DE ARES - BETANZOS: SISTEMA DE SANEAMIENTO EN ALTA EN EL MUNICIPIO DE SADA. SADA (A CORUÑA)", clave OH.315.1138.

Dicho contrato está cofinanciado por la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en un 80%, en el marco del Programa Operativo Feder Galicia 2014-2020.

La actuación se enmarca dentro del Programa Operativo en el Objetivo Temático 6 "Conservar y proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos", Prioridad de Inversión 6.2 "La inversión en el sector del agua para cumplir los requisitos del acervo de la Unión en materia de medio ambiente y para abordar las necesidades, determinadas por los Estados miembros, de una inversión que vaya más allá de dichos requisitos", Objetivo Específico 6.2.1 "Culminar los requisitos de la Directiva Marco del agua a través de la inversión en infraestructuras de saneamiento, depuración y reutilización de aguas residuales, y mejora de la calidad del agua", Actuación 6.2.1.2 (según el documento Criterios y Procedimientos de Selección de Operaciones (CPSO)): "Reforma y optimización de los sistemas de saneamiento de las rías gallegas", Operación "***Mejora de los sistemas de saneamiento y depuración en la ría de Ares-Betanzos***".

Dentro de este marco, por resolución del 14 de septiembre de 2017, la dirección de Augas de Galicia ordenó el inicio de la tramitación del correspondiente expediente de contratación, que fue aprobado el 13 de noviembre de ese mismo año y se ordenó la apertura de licitación por el procedimiento abierto. El anuncio de licitación del contrato fue publicado en el perfil del contratante y en el DOGA el 17 de noviembre de 2017, siendo el contrato adjudicado a la empresa PONDIO INGENIEROS S.L. por resolución de la dirección de Augas de Galicia el 14 de febrero de 2019, firmándose el contrato el 15 de marzo de 2019.

Dentro de los objetivos del contrato se encontraba la redacción del Plan Director de Saneamiento de Sada, que fue finalizado en Abril de 2020 y en el que se establecen las actuaciones a desarrollar sobre el sistema de saneamiento de Sada para el cumplimiento de los objetivos medioambientales, siendo una de las actuaciones prioritarias del Plan la ampliación y mejora de la EDAR de Sada.

Por estas razones, se procede a la redacción del Anteproyecto de ampliación de la EDAR de Sada, documento del cual forma parte este anejo.

3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

3.1. Usos y ordenación prevista en el ámbito de estudio

En el presente apartado se muestran los usos existentes y la ordenación prevista en los terrenos en los que se localizan las actuaciones.

El Plan Xeral de Ordenación Municipal (PXOM) de Sada, es de reciente aprobación, con fecha de 11/10/2017, por lo tanto está adaptado de acuerdo a la ley en vigor 2/2016, de 10 de febrero, del suelo de Galicia.

El PXOM describe el sistema de saneamiento de Sada de la siguiente forma: "*la infraestructura de recogida y saneamiento de aguas residuales consta de dos subsistemas adaptados a la configuración de las cuencas naturales del territorio de Sada. Una infraestructura de gran envergadura que recoge las aguas fecales de los asentamientos de la cuenca del Río Maior y las conduce para su tratamiento en la E.D.A.R. situada en el puerto de Sada – Fontán*".

En este PXOM se describen algunos de los principales problemas detectados en el sistema de saneamiento de Sada y se citan a continuación:

- *"Se observa un motivo de debilidad en la red de saneamiento atribuido al gran número de pozos de bombeo repartidos por el sistema y que responden al modelo desestructurado de asentamiento."*
- *"En la villa de Sada existe el problema de la separación de las aguas residuales que, debido a la antigüedad de la red en algunos tramos, hace entrar aguas pluviales o de infiltración en la EDAR, limitando su eficiencia."*

En el PXOM se identifica la extensión de los terrenos, instalaciones y zonas de servicio adscritas a la Comunidad Autónoma de Galicia, donde se desenvuelve la actividad portuaria constituida en el Puerto de Sada – Fontán, en cuyos terrenos se ubica la Estación Depuradora actual de Sada.

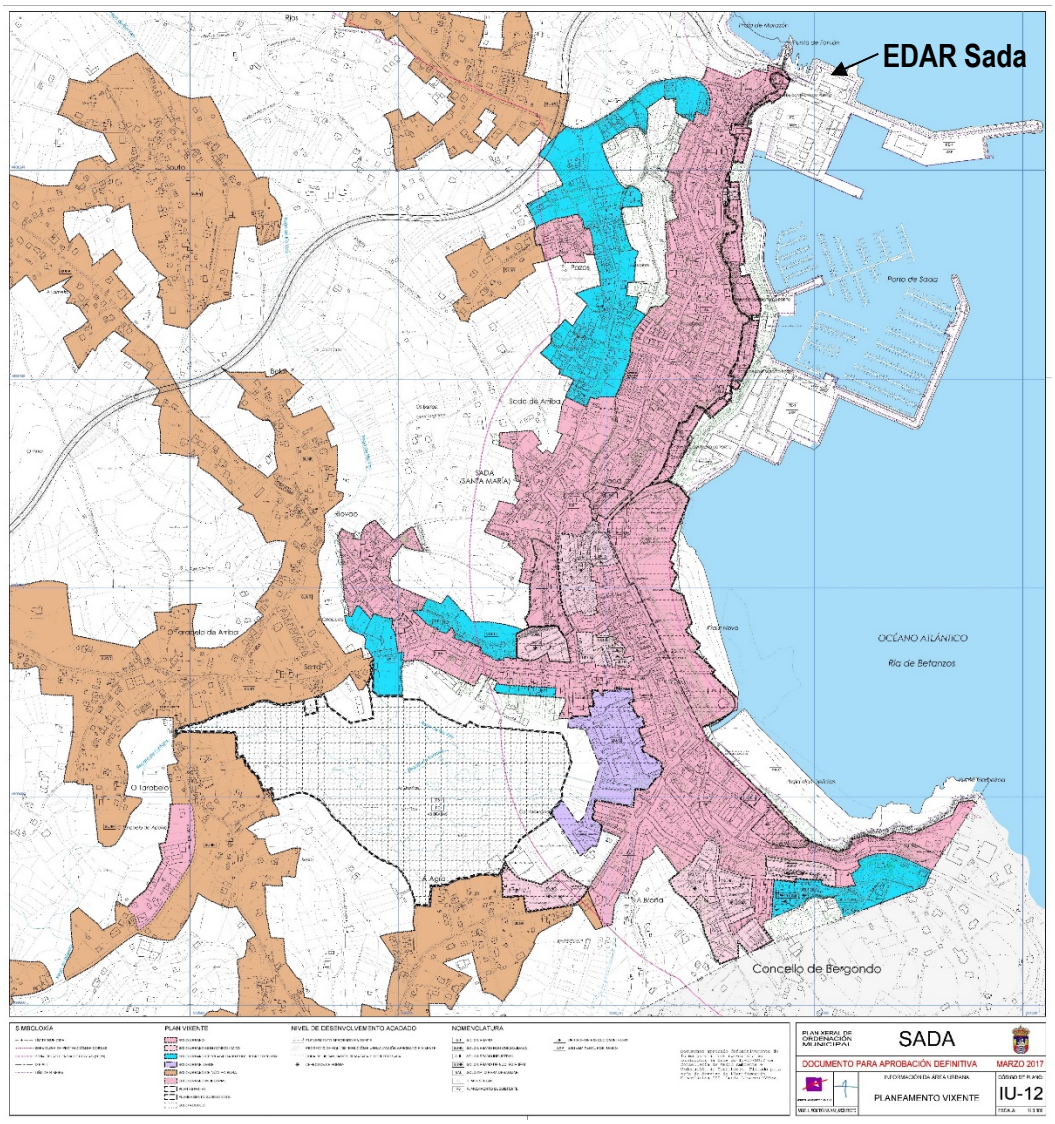


Figura 1. PXOM del Concello de Sada. Ubicación de la EDAR de Sada en terrenos portuarios.

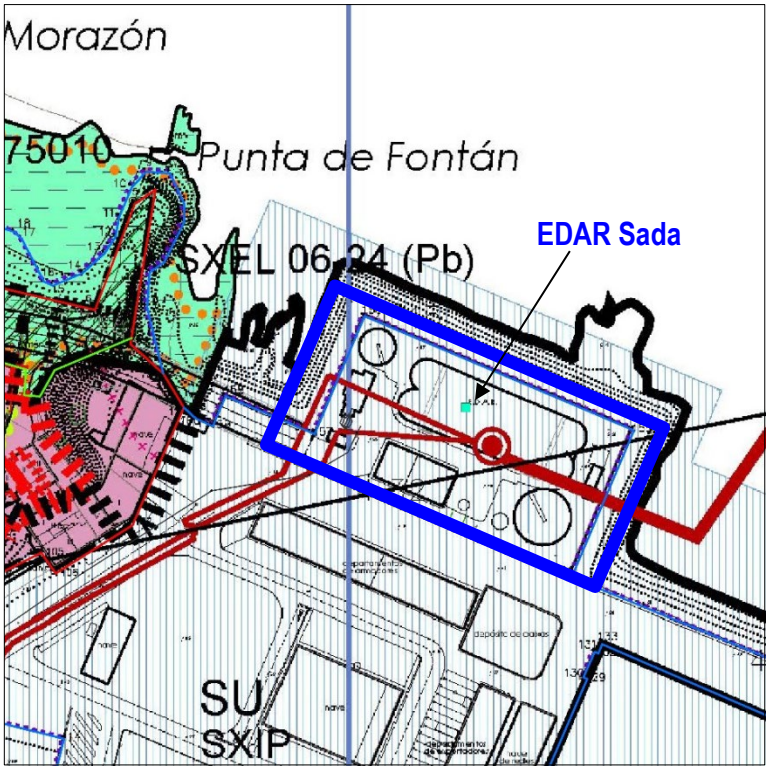


Figura 2. EDAR Sada y usos según PXOM.

Las condiciones de uso de los terrenos portuarios se regulan por lo dispuesto en el *RDL 2/2011, de 5 de septiembre por la que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante*, así como por la ordenación pormenorizada contenida en los Planes especiales de ordenación de los puertos que, en su caso, se redacten, así como por la ordenación pormenorizada contenida en el Plan especial de ordenación del Puerto Sada-Fontán o, en su caso, figura que lo sustituya.

Transitoriamente se aplicará el artículo 72 del RDL 2/2011, en consonancia con las Delimitaciones de los Espacios y Usos Portuarios del Puerto Sada-Fontán en los artículos 104 y 105 de la LOUGA.

La ampliación de la EDAR de Sada se llevará a cabo **en los mismos terrenos portuarios actuales donde se ubica la planta actual**.

Los usos de suelo de los terrenos de la EDAR están catalogados en el PXOM como **SXIP *"Sistema Xeral de Infraestrutura Portuaria"*** y son titularidad de Portos de Galicia por lo que para la tramitación administrativa de la licencia de obra será necesaria la aprobación por parte de este Organismo Autonómico.

Inicialmente se planteó la posibilidad de ampliar la superficie de la parcela disponible actualmente, mediante un relleno portuario, para lo cual se consultó sobre la viabilidad de esta actuación a Portos de Galicia, que puso de manifiesto la gran complejidad administrativa de esta actuación, debido a múltiples factores (ver el ***Anejo 9 Servicios Afectados y Coordinación con otros Organismos***), por lo que, dado que además era viable la ampliación dentro de la misma parcela existente, se descartó esta opción, como se indica en el Estudio de Alternativas incluido en el presente Anteproyecto.

También será necesaria al menos la consulta a la Demarcación de Costas de Galicia.

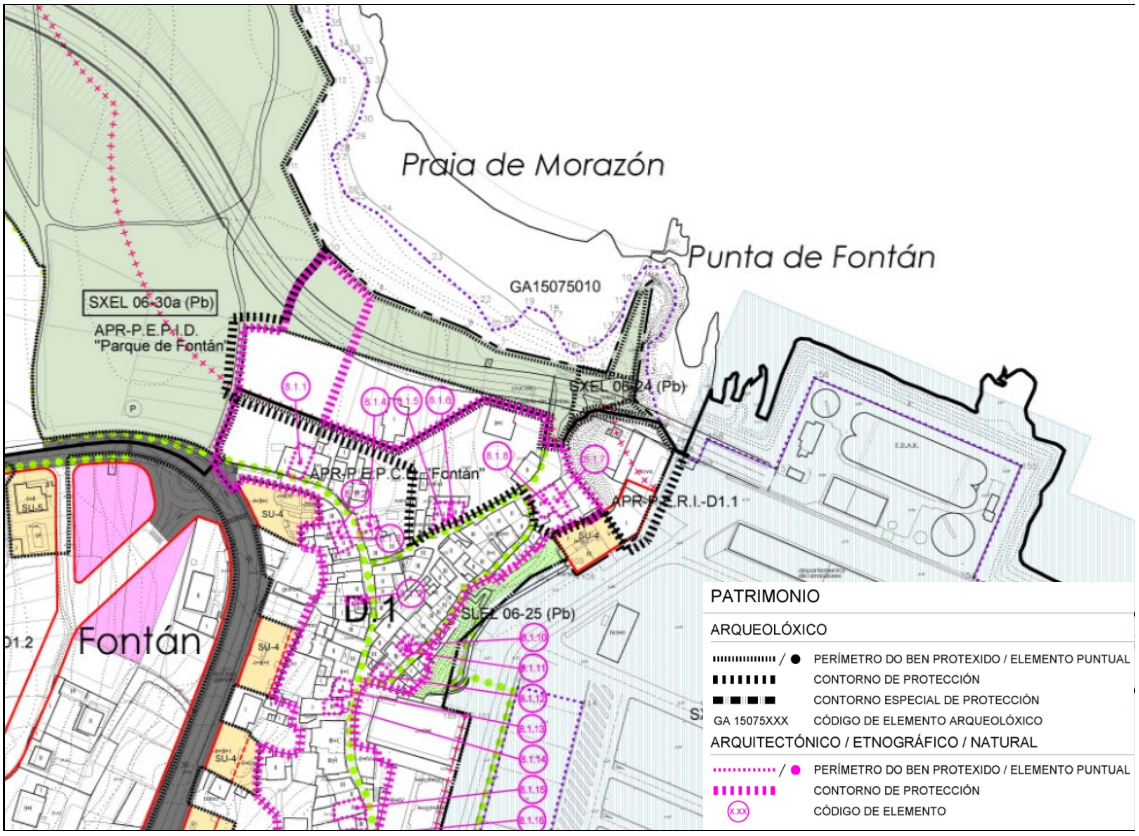
3.2. Bienes culturales. Patrimonio histórico-artístico y arqueológico

Teniendo en cuenta las capas de información del PXOM de Sada y de la información del Plan de Ordenación del Litoral y del Plan Básico Autonómico (PBA), aprobado mediante Decreto 83/2018, de 26 de julio, por el que se

aprueba el Plan básico autonómico de Galicia , en la zona de actuación o en su entorno inmediato no se localiza ningún elemento BIC ni ningún elemento catalogado del patrimonio cultural (etnográfico, cultural, arqueológico, etc.) que se prevea pueda ser afectado por las actuaciones; no obstante, según la información del PBA se incluiría en el **contorno de protección del elemento GA150750 Castelo de Fontán** (incluido en la categoría de patrimonio arqueológico) y de los elementos del patrimonio artístico correspondientes a **viviendas situadas en la Rúa Castelo** (ver imagen siguiente).



A pesar de lo anterior, si se tiene en cuenta la información del PXOM, la EDAR se encontraría fuera del ámbito de protección de estos elementos, como puede observarse en la imagen siguiente tomada de los planos de ordenación de este PXOM.



Se puede concluir, por tanto que en la actuación proyectada no se prevé ninguna afección directa sobre elementos etnográficos, arquitectónicos o arqueológicos.

4. CONCLUSIÓN

Las actuaciones proyectadas sobre la categoría de suelo citado *Sistema Xeral de Infraestructura Portuaria* (Suelo Portuario) son compatibles en virtud de lo establecido al efecto en la LOUGA, pues estarían dentro de las actividades y usos que serían **autorizables por parte de Portos de Galicia.**

Las actuaciones también son compatibles según lo previsto en la nueva ley del suelo 2/2016.

En cualquier caso, para la ejecución de las obras puede ser necesario, como se ha realizado en otros casos de obras similares ubicadas en zonas portuarias, la firma de un convenio de colaboración entre Augas de Galicia, Portos de Galicia y en su caso el Concello de Sada.

ANEJO Nº2 CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS 3
2. LOCALIZACIÓN 3
3. INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA 3
   3.1. Características de los equipos 3
   3.2. Certificados de calibración 6
4. METODOLOGÍA 9
   4.1. Trabajos de campo 9
   4.2. Trabajos de gabinete 10
5. BASES DE REPLANTEO 10
   5.1. Listado de las bases de replanteo 10
   5.2. Reseñas de las bases 10
6. LISTADO DE PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO 10

APÉNDICE 1 BASES DE REPLANTEO
APÉNDICE 2 LISTADO DE PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO
PLANOS TOPOGRÁFICOS

1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

El presente anejo tiene por objeto la realización de un levantamiento topográfico de detalle de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Sada, que complemente el estudio del "SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LA RÍA DE ARES-BETANZOS".

2. LOCALIZACIÓN

La EDAR de Sada se encuentra en la Avenida del Puerto, sus coordenadas aproximadas son:

Geográficas		U.T.M.	
Longitud	8° 14`54``	X	560912,00
Latitud	43° 21` 50``	Y	4801496,00



Para el levantamiento, se tomaron datos tanto planimétricos y altimétricos de la parcela, como datos de cotas de coronación de todas las estructuras de la EDAR, así como las instalaciones existentes, arquetas, farolas, viales, aceras, escollera zona exterior, etc.

3. INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA

3.1. Características de los equipos

Se emplearon para la toma de datos un equipo GPS marca Trimble modelo R-8, y una estación total marca Leica, modelo 1203.

El equipo GPS, tiene las siguientes características:

SISTEMA TRIMBLE R8 GNSS

HOJA DE DATOS

ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO

Mediciones

- Avanzados chips Trimble Maxwell 6 GNSS topográficos personalizados con 440 canales
- Asegura la inversión futura a largo plazo con el rastreo Trimble 360 GNSS
- Correlacionador múltiple de alta precisión para mediciones GNSS de pseudodistancia
- Medidas de pseudodistancia brutas, sin filtrar ni suavizar, que generan resultados con poco 'ruido', error por trayectoria múltiple bajo, correlación total muy rápida y alta respuesta dinámica
- Medidas de fase de portadora GNSS de muy bajo nivel de ruido y una precisión de <1 mm en un ancho de banda de 1 Hz
- Relación Señal-Ruido en dB-Hz
- Probada tecnología de rastreo de baja elevación de Trimble
- Señales de satélite que se rastrean simultáneamente:
  - GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5
  - GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3
  - SBAS: L1C/A, L5 (para satélites SBAS compatibles con L5)
  - Galileo: E1, E5A, E5B
  - BeiDou (COMPASS): B1, B2, B3
- SBAS: QZSS, WAAS, EGNOS, GAGAN
- Velocidad de posicionamiento: 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz, y 20 Hz

RENDIMIENTO DE POSICIONAMIENTO[1]

Posicionamiento GNSS de código diferencial

Horizontal	0,25 m + 1 ppm RMS
Vertical	0,50 m + 1 ppm RMS
Precisión de posicionamiento SBAS diferencial[2]	típico <5 m 3DRMS

MEDICIÓN ESTÁTICA GNSS

Estática de alta precisión

Horizontal	3 mm + 0,1 ppm RMS
Vertical	3,5 mm + 0,4 ppm RMS

Estática y Estática Rápida

Horizontal	3 mm + 0,5 ppm RMS
Vertical	5 mm + 0,5 ppm RMS

MEDICIÓN GNSS CINEMÁTICA CON POSPROCESAMIENTO (PPK)

Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS
Vertical	15 mm + 1 ppm RMS

MEDICIÓN CINEMÁTICA EN TIEMPO REAL

Línea base individual <30 km

Horizontal	8 mm + 1 ppm RMS
Vertical	15 mm + 1 ppm RMS

RED RTK[3]

Horizontal	8 mm + 0,5 ppm RMS
Vertical	15 mm + 0,5 ppm RMS
Tiempo de inicialización[4]	Típico <8 segundos
Confiabilidad de la inicialización[4]	Típica >99,9%

1 La precisión y la confiabilidad pueden estar sujetas a anomalías debidas a errores por trayectoria múltiple, obstrucciones, geometría de los satélites y condiciones atmosféricas. Las especificaciones establecidas recomiendan el uso de soportes estables en una zona despejada con una buena vista del cielo, que esté libre de errores por trayectoria múltiple e interferencias electromagnéticas, y que tenga una configuración óptima de la constelación GNSS; asimismo se recomienda usar los métodos de trabajo generalmente aceptados para realizar las mediciones de mayor precisión correspondientes a la aplicación determinada, incluyendo el uso de tiempos de ocupación adecuados a la longitud de la línea base. Las líneas base cuya longitud exceda los 30 km requieren datos de efeméride precisos y probablemente ocupaciones de hasta 24 horas para lograr especificaciones de alta precisión estática.
2 Depende del funcionamiento del sistema SBAS
3 Los valores PPM de la red RTK se referencian a la estación base física más próxima.
4 Puede verse afectada por las condiciones atmosféricas, las señales de trayectoria múltiple, las obstrucciones y la geometría de los satélites. La confiabilidad de la inicialización se controla continuamente para asegurar la más alta calidad.
5 Normalmente, el receptor funcionará hasta –40 °C, la capacidad normal de las baterías internas está fijada en –20 °C.
6 Rastreo de satélites GPS, GLONASS y SBAS.
7 Varía según la temperatura y la velocidad de transmisión de datos inalámbricos. Al usar un receptor y una radio interna en modo de transmisión, se recomienda usar una batería externa de 6 Ah o más.
8 Varía según el terreno y las condiciones de operación.
9 Las autorizaciones Bluetooth son específicas de cada país.

© 2005-2013, Trimble Navigation Limited. Reservados todos los derechos. Trimble y el logo del Globo terráqueo y el Triángulo son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited, registradas en los Estados Unidos y en otros países. Access, Maxwell, y Web UI son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited. La marca con la palabra Bluetooth y los logos son propiedad de Bluetooth SIG, Inc. y todo uso de dichas marcas por parte de Trimble Navigation Limited es bajo licencia. Todas las otras marcas son propiedad de sus respectivos titulares. NP 022543-079L-ESP (02/13)

HARDWARE

Físicas

Dimensiones (Ancho×Alto)	19 cm × 10,4 cm, incluyendo los conectores
Peso	1,52 kg con batería interna, radio interna con antena UHF, 3,81 kg (los componentes anteriores más el jalón, el controlador y el soporte)
Temperatura[5]	
De funcionamiento	–40 °C a +65 °C (–40 °F a +149 °F)
De almacenamiento	–40 °C a +75 °C (–40 °F a +167 °F)
Humedad	100%, con condensación
Impermeable/Resistente al polvo	IP67 resistente al polvo, protegido al sumergirse temporalmente a una profundidad de 1 m
Golpes y vibraciones	Ha sido probado y cumple con las siguientes normas medioambientales:
Golpes	Apagado: Diseñado para soportar caídas del jalón a 2m de altura sobre concreto. Operando: hasta 40 g, 10m seg, diente de sierra
Vibraciones	MIL-STD-810F, FIG.514.5C-1

Eléctricas

- Entrada de alimentación externa de 11 a 28 V CC con protección contra sobretensión en el puerto 1 (Lemo de 7 pines)
- Batería de ión litio de 7,4 V y 2,6 Ah recargable y desmontable. El consumo de alimentación[6] es de 3,2 W en modo móvil RTK con radio interna y Bluetooth en uso.
- Tiempos de funcionamiento con la batería interna:[7]
  - Opción de sólo recepción de 450 MHz . . . . . 5,0 horas
  - Opción de recepción/transmisión de 450 MHz (0,5 W) . . . . . 2,5 horas
  - Opción de recepción móvil . . . . . 4,7 horas

Comunicaciones y almacenamiento de datos

- Serial: Trifilar serial (Lemo de 7 pines) en el Puerto1; Serial RS-232 completo en el Puerto 2 (Dsub de 9 pines)
- Módem de radio: Opción de radio receptora/transmisora de 450 MHz, totalmente integrada y sellada:
  - Potencia de transmisión: 0,5 W
  - Alcance[8]: 3–5 km típico / 10 km óptimo
- Celular: Opción GSM/GPRS totalmente integrada y sellada
- Bluetooth: Puerto de comunicaciones de 2,4 GHz totalmente integrado y sellado (Bluetooth®)[9]
- Dispositivos de comunicación externos para correcciones soportadas en los puertos serie y Bluetooth
- Almacenamiento de datos: Memoria interna de 56 MB, 960 horas de observables brutos (aprox. 1,4 MB /día), en función del registro de datos de 14 satélites en intervalos de 15 segundos

Formatos de datos

- CMR: Entrada y salida CMR+, CMRx
- RTCM: Entrada y salida RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM 3.1
- Otras salidas: 23 salidas NMEA, salidas GSOF, RT17 y RT27, soporta BINEX y portadora suavizada

Web UI

- Ofrece una sencilla configuración, operación, estado y transferencia de datos
- Accesible por serie y Bluetooth

Controladores Trimble Soportados

- Trimble TSC3, Trimble CU, Robusta PC Trimble Tablet

Homologación

Sección 15 de la FCC (dispositivos de la clase B), 22, 24, 90; Marca CE; C-Tick; 850/1900 MHz; módulo GSM/GPRS clase 10; Bluetooth EPL

Contacte a su distribuidor local autorizado de Trimble para obtener más información.

Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

Bluetooth® CE

Las características de la estación total son las siguientes:

Medición angular

		Tipo 1201+	Tipo 1202+	Tipo 1203+	Tipo 1205+
Precisión	Hz, V	1" (0.3 mgon)	2" (0.6 mgon)	3" (1 mgon)	5" (1,5 mgon)
(desv. est., ISO 17123-3)	Resolución de pantalla:	0,1" (0.1 mgon)	0,1" (0,1 mgon)	0,1" (0,1 mgon)	0,1" (0,1 mgon)
método	absoluto, continuo, diametral				
Compensador	Rango de trabajo:	4' (0,07 gon)	4' (0,07 gon)	4' (0,07 gon)	4' (0,07 gon)
	Precisión de calado:	0,5" (0,2 mgon)	0,5" (0,2 mgon)	1,0" (0.3 mgon)	1,5" (0,5 mgon)
	método:	compensador de doble eje centrado			

Medición de distancia (Modo IR)

Alcance	Prisma circular (GPR1):	3000 m
(condiciones atmosféricas medias)	Prisma 360° (GRZ4):	1500 m
	Mini prisma (GMP101):	1200 m
	Diana reflectante (60 mm x 60mm)	250 m
	Mínima distancia medible:	1.5 m
Precisión / Tiempo de medición	Modo estándar:	1 mm + 1,5 ppm / tip. 2,4 s
(desviación estándar, ISO 17123-4)	Modo rápido:	3 mm + 1,5 ppm / tip. 0,8 s
	Modo tracking:	3 mm + 1,5 ppm / tip. < 0,15 s
	Resolución de pantalla:	0.1 mm
Método	analizador de sistema (láser coaxial, rojo, visible)	

PuntoPreciso R400/R1000 Medición de distancia sin prisma (Modo RL)

Alcance	PuntoPreciso R400:	400 m / 200 m (Carta Kodak Gris: 90 % reflectante / 18 % reflectante)
(condiciones atmosféricas medias)	PuntoPreciso R1000:	1000 m / 500 m (Carta Kodak Gris: 90 % reflectante / 18 % reflectante)
	Mínima distancia medible:	1.5 m
	Alcance grande para prisma circular (GPR1):	1000 m – 7500 m
Precisión / Tiempo de medición	Sin prisma < 500 m:	2 mm + 2 ppm / tip. 3-6 s, máx. 12 s
(desviación estándar, ISO 17123-4)	Sin prisma > 500 m:	4 mm + 2 ppm / tip. 3-6 s, máx. 12 s
(objeto a la sombra, cielo nublado)	Alcance grande:	5 mm + 2 ppm / tip. 2,5 s, máx. 12 s
Tamaño de punto láser	A 20 m:	aprox. 7 mm x 14 mm
	A 100 m:	aprox. 12 mm x 40 mm
Método	PuntoPreciso R400/R1000:	analizador de sistema (láser coaxial, rojo, visible)

Motorizada

Velocidad máxima	Velocidad de giro:	45° / s

Datos generales

Anteojo	
Aumento:	30 x
Apertura libre de objetivo:	40 mm
Campo de visión:	1°30' (1,66 gon) / 2,7 m a 100 m
Amplitud de enfoque:	1,7 m a infinito
Teclado y pantalla	
Pantalla:	1/4 VGA (320*240 píxeles), LCD gráfica, color, iluminación, pantalla táctil
Teclado:	34 teclas (12 teclas de función, 12 teclas alfanuméricas), iluminación
Ángulos mostrados:	360° ' ", 360° decimal, 400 gon, 6400 mil, V%
Distancia mostrada:	metros, pie int. pie/pulgada, pie US, pie US/pulgada
Posición:	lado I estándar / lado II opcional
Registro de datos	
Memoria interna:	64 Mb (opcional)
Tarjeta de memoria:	Tarjetas CompactFlash (64 Mb y 256 Mb)
N° de registros de datos:	1750 / Mb
Interfaces:	RS232, *tecnología inalámbrica Bluetooth®* (opcional)
Nivel circular	
Sensitividad:	6' / 2 mm

Plomada láser	
Precisión de centrado:	1,5 mm a 1,5 m
Diámetro de punto láser:	2,5 mm a 1,5 m
Tornillos sin fin	
Número de tornillos:	1 horizontal / 1 vertical
Batería (GEB221)	
Tipo:	lón-litio
Voltaje:	7,4V
Capacidad:	3,8 Ah
Tiempo de funcionamiento:	tip. 5 – 8 h
Pesos	
Estación total:	4,8 – 5,5 kg
Batería (GEB221):	0,2 kg
Base nivelante (GDF121):	0,8 kg
Especificaciones del entorno	
Rango de temperatura de trabajo:	– 20 °C hasta +50 °C
Rango de temp. de almacen.:	– 40 °C hasta +70 °C
Polvo / Agua (IEC 60529):	IP54
Humedad:	95 %, sin condensación

3.2. Certificados de calibración

Se adjuntan los certificados de calibración de los equipos empleados.

GLOBALGEOSYSTEMS

Certificado de Verificación y Control
Emitido por laboratorio de Global Geosystems

Cliente	Serye Ingenieros, S.L. Ctra. Cambre-El Temple 3, 2º dcha. 15660 Cambre (A Coruña)	**Nº de Certificado** **Fecha Inspección**	2020-G-0015 16.01.2020
Producto	LEICA TCRM [illegible]	**Nº Serie**	230358
Nº Artículo	759681	**Nº Equipo**	2961897

Identificación de patrones

Ángulos: Conjunto de colimadores Topcon Nº: MV1121-MV5102-MV2093-MV3094 con certificado CEM número 161513001.
Distancias: Línea base con certificado CEM número 161513002.

Los certificados de nuestros patrones pueden ser descargados en el siguiente link:
http://www.global-geosystems.com/wp-content/uploads/2017/11/CEM_SANTIAGO.pdf

Incertidumbre asociada a los patrones e instrumento objeto

La incertidumbre asociada con el patrón e instrumento al que hace referencia este certificado está calculada por un factor de cobertura K=2, aproximadamente equivalente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre se ha determinado conforme al documento EAL-R2 (1996) cuya designación actual es EA-4/02.

Procedimientos de verificación

Patrones: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-PT-001
Instrumento: Procedimiento descrito en documentación interna de Global Geosystems PGG-TPS-002

Condiciones ambientales

Temperatura durante la revisión 22ºC +/- 3ºC.
Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

Cálculo de resultados

Los resultados aquí obtenidos pueden resultar por debajo de las precisiones marcadas en las características técnicas dadas por el fabricante debido a las condiciones ideales en las que se realizan las mediciones. Los valores de salida en los resultados se marcarán en el valor de la tolerancia.

GLOBAL GEOSYSTEMS, S.L.
C.I.F.: B-70140439
Rúa da Xesta, 77 A
15895 - A Coruña
Teléfono: (+34) 922 564

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com
www.global-geosystems.com

[illegible] it has to be right
Leica Geosystems
Authorised Leica Geosystems Service Partner

Global Geosystems, S.L. - CIF: B-70140439 - inscrita en el Registro Mercantil de Santiago de Compostela, Tomo 226 - Folio 49 - Hoja SC-42408 - Inscripción 2ª

GLOBALGEOSYSTEMS

Certificado

Por la presente, certificamos que el producto descrito ha sido testeado y cumple con las especificaciones del producto detalladas a continuación.

✓ Valido — Los resultados del ensayo están dentro de la especificación del producto.
☐ No Valido — Los resultados del ensayo no están dentro de la especificación del producto.

Mediciones

Error de entrada:

	M1
Desviación Hz (Gon)	0.00110
Desviación V (Gon)	0.00100
Desviación D1 (mm)	0.5
Desviación D2 (mm)	0.7

Error de salida:

	M1	M2	M3	M4	M5
Desviación Hz (Gon)	0.00010	0.00010	0.00020	0.00020	0.00020
Desviación V (Gon)	0.00020	0.00020	0.00020	0.00020	0.00010
Desviación D1 (mm)	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5
Desviación D2 (mm)	0.7	0.6	0.5	0.5	0.7

Resultados:

	Entrada	Tolerancia	Salida	Incertidumbre
Desviación Hz (Gon)	0.00110	0.00100	0.00100	0.00020
Desviación V (Gon)	0.00100	0.00100	0.00100	0.00010
Desviación distancia (mm)				
Distanciómetro Infrarrojo	0.5	1 mm + 1.5 ppm	1	0.2
Distanciómetro Láser	0.7	2 mm + 2 ppm	2	0.3

Notas

Terminología
V: valor ángulo vertical.
Hz: valor ángulo horizontal.
D1: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Infrarrojo).
D2: distancia conocida y certificada por el CEM (Distanciómetro Láser).
Mx: número de medida realizada.

Global Geosystems S.L. 16.01.2020
Juan A. Pérez Armada
Técnico

GLOBAL GEOSYSTEMS, S.L.
C.I.F.: B-70140439
Rúa da Xesta, 77 A
15.895 - Milladoiro (Ames)
Teléfono: 902 922 564

Global Geosystems, S.L. - CIF.: B-70.140.439 - Inscrita en el Registro Mercantil de Santiago de Compostela, Tomo 226 - Folio 49 - Hoja SC-42408 - Inscripción 2ª

Este Certificado no puede ser reproducido parcial ni en su totalidad sin previa aprobación escrita de la entidad emisora.

Rúa da Xesta, 77 A
15.895 // Milladoiro // Ames
T: +34 902 922 564
info@global-geosystems.com
www.global-geosystems.com

· when it has to be right
Leica Geosystems
Authorised Leica Geosystems Service Partner

FORTOP formaciontopografía

Certificado de Verificación

Cliente

Nombre: **SERYE INGENIEROS SL**
Domicilio: CTRA CAMBRE O TEMPLE, 3 2.
Población: CAMBRE Provincia: LA CORUÑA C.P. 15660
C.I.F./N.I.F. B70543012

Nº Certificado: 6 000004
Fecha: 22/01/2020
Pedido Nº:

FORTOP es marca registrada de FORTOP TOPOGRAFIA, S.L.U. C/ Estrada da Granxa, 19. Bajo. 27002. Lugo. C.I.F: B-15632714

IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTO

GPS TRIMBLE R8 N/S: 4811147452

METODO UTILIZADO

Verificación método cinemático RTK, mediante el que se comprueban las desviaciones del equipo con respecto a una red de bases obtenida mediant observaciones en estático y comprobada con poligonal de alta precisión con estación total y nivel digital.

PAUTA DE VERIFICACIÓN

Baselinea o, consistente en la medición de la desviación en X,Y,Z respecto a uno de los lados de la poligonal.

PROCEDIMIENTO UTILIZADO

Procedimiento interno de Fortop PI.03

REGISTRO DE MEDIDAS

	REG. ENTRADA (mm)	TOLERANCIAS PERMITIDAS (mm)	REG. SALIDA (mm)
DESVIACIÓN X	7,00	10 +1PPM	4,00
DESVIACIÓN Y	8,00	10 +1PPM	6,00
DESVIACIÓN Z	12,00	20 +1PPM	9,00

PROXIMA VERIFICACIÓN: 07/01/2021

FORTOP formaciontopografía
C/ Estrada da Granxa, nº 19 bajo
27002 Lugo - www.fortop.es
CIF - B-15 632 714

Vº Bº Servicio Técnico

FORTOP Trimble Proveedor De Servicios Autorizado

FORTOP TELF. 982245800 / FAX 982245809 WEB: www.fortop.es email: fortop@fortop.es

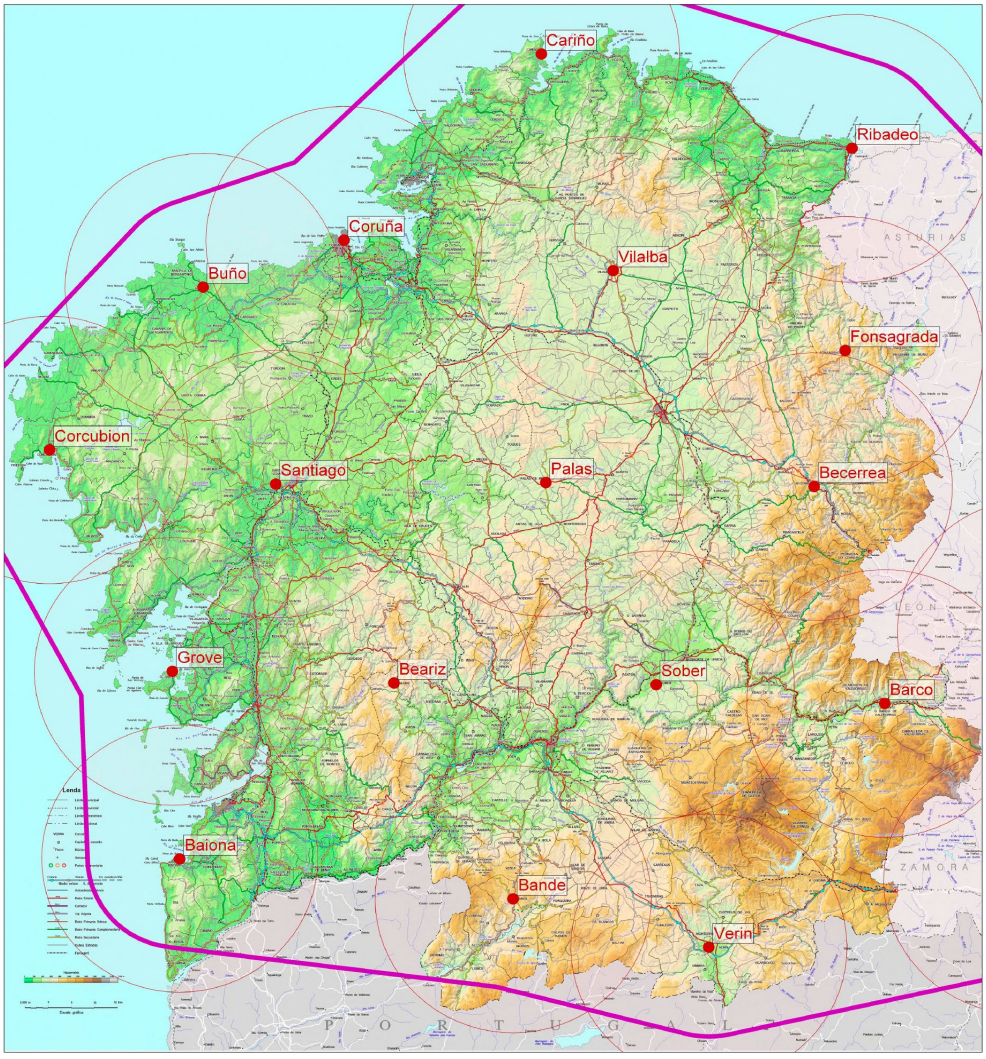
4. METODOLOGÍA

4.1. Trabajos de campo

Para la ejecución del trabajo de campo se utilizó una combinación de la metodología clásica con GNSS.

En el trabajo con GPS, se utilizó el método en tiempo real (RTK), trabajando con una comunicación a través de una conexión a Internet (GPRS), a una red de bases referencia para la obtención de los datos base. La red de antenas permanentes utilizadas fue la red GALNET, con receptores con capacidades para procesar los datos de las constelaciones GPS, GLONASS y la futura GALILEO. Dicha red se compone de una serie de 20+1 receptores GPS-GLONASS-GALILEO, a lo largo de toda la geografía, garantizando así una solución de cobertura robusta en todo el territorio gallego.

A continuación, se muestra un gráfico de la distribución de las diferentes Estaciones de Referencia RTK.



Con este método se implantaron las bases de replanteo y se realizó un levantamiento de la parcela, del terreno, de los viales, del cierre y de la escollera exterior, la toma de datos del resto de estructuras y elementos de la EDAR, con el fin de obtenerlas con la mayor precisión posible, fueron tomadas con una estación total apoyada sobre las bases de replanteo colocadas con GPS; a partir de ahí y por el método de radiación se obtuvieron los puntos de la medición

4.2. Trabajos de gabinete

En cuanto al trabajo de gabinete, se realizó una descarga de los datos de campo y directamente se procedió a enlazar los puntos obtenidos para configurar el plano topográfico final. El Software utilizado para tratar los puntos de campo fue MDT.

Los datos se representan con la proyección U.T.M., y con el sistema de referencia **ETRS-89** dentro del Huso 29. El marco de referencia en el que nos hemos apoyado, como ya se explicó en el punto anterior, es la red local de bases de referencia denominada GALNET.

5. BASES DE REPLANTEO

5.1. Listado de las bases de replanteo

El listado de las bases de replanteo empleadas es el siguiente.

Id. Base	Coord. X	Coord. Y	Cota
B1	560824,161	4801469,909	3,699
B2	560872,713	4801489,488	4,029
B3	560932,323	4801481,554	3,973

5.2. Reseñas de las bases

Las reseñas de las distintas bases de replanteo se adjuntan en el *Apéndice 1* al presente anejo.

6. LISTADO DE PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO

En el *Apéndice 2* al presente anejo se listan las coordenadas de todos los puntos levantados en campo con sus diferentes códigos para la ayuda al dibujo de la nube de puntos.

APÉNDICE 1 BASES DE REPLANTEO

SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN LA RÍA DE ARES-BETANZOS

CONCELLO DE SADA

RESEÑAS BASES DE REPLANTEO

BASE

Nombre Base	BR1
Provincia	A CORUÑA
Concello	SADA
Lugar	EDAR

COORDENADAS U.T.M.

Coordenada X	560824,161
Coordenada Y	4801469,909
Coordenada Z	3,699
Sistema referencia	U.T.M - ETRS89
Factor de escala	0.9996455074
Uso	29

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Longitud	8° 31` 20.116172257 `` W
Latitud	43° 17` 28.343992338`` N

SEÑALIZACIÓN

Clavo de acero señalizado con spray rosa

FOTO SITUACIÓN



Descripción Situación

Si sitúa en el margen izquierdo de la Avenida del puerto, llegando a la EDAR, justo en frente de viveros "Air Mar"

Croquis Situación



augasdegalicia

SERVE INGENIEROS

SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN LA RÍA DE ARES-BETANZOS

CONCELLO DE SADA

RESEÑAS BASES DE REPLANTEO

BASE

Nombre Base	BR2
Provincia	A CORUÑA
Concello	SADA
Lugar	EDAR

COORDENADAS U.T.M.

Coordenada X	560872,713
Coordenada Y	4801489,488
Coordenada Z	4,029
Sistema referencia	U.T.M - ETRS89
Factor de escala	0.9996455801
Uso	29

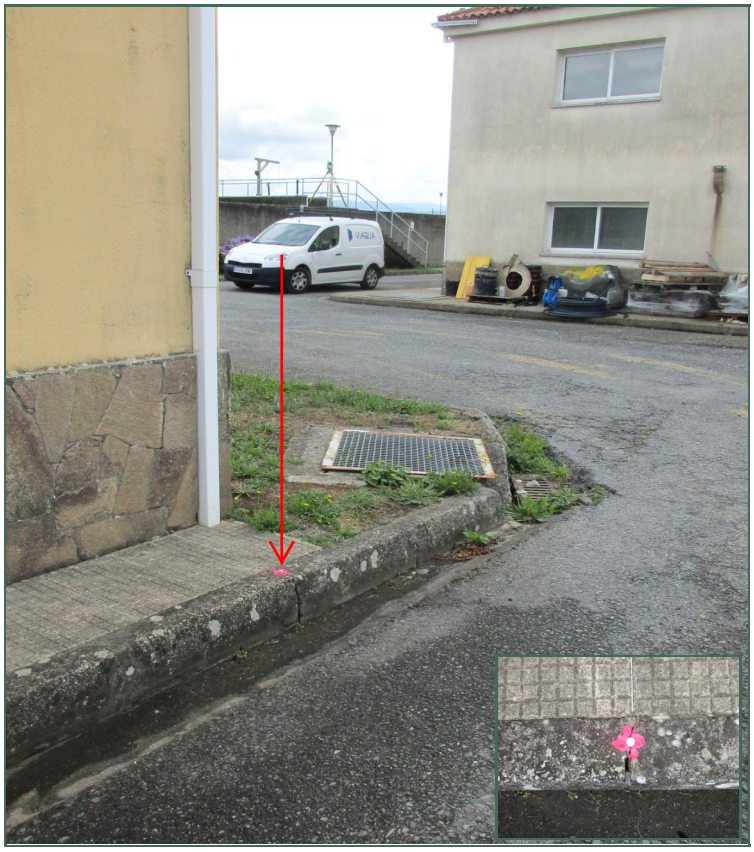
COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Longitud	8° 14` 55.412907984 `` W
Latitud	43° 21` 49.679950590`` N

SEÑALIZACIÓN

Clavo de acero señalizado con spray rosa

FOTO SITUACIÓN



Descripción Situación

Se sitúa en la entrada de la depuradora, en el bordillo del margen izquierdo del vial interior de la EDAR, junto la caseta del transformador eléctrico.

Croquis Situación



augasdegalicia

SERVE INGENIEROS

SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN LA RÍA DE ARES-BETANZOS

CONCELLO DE SADA

RESEÑAS BASES DE REPLANTEO

BASE

Nombre Base	BR3
Provincia	A CORUÑA
Concello	SADA
Lugar	EDAR

COORDENADAS U.T.M.

Coordenada X	560932,323
Coordenada Y	4801481,554
Coordenada Z	3,973
Sistema referencia	U.T.M - ETRS89
Factor de escala	0.9996456694
Uso	29

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Longitud	8° 14` 52.767824179`` W
Latitud	43° 21` 49.405376971`` N

SEÑALIZACIÓN

Clavo de acero señalizado con spray rosa

FOTO SITUACIÓN



Descripción Situación

Se sitúa al final del vial interior de la EDAR, en el bordillo del márgen izquierdo, pegada al reactor biológico

Croquis Situación



APÉNDICE 2 LISTADO DE PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO

1	560859.207	4801487.728	3.962	MURO	74	560888.457	4801491.503	4.071	EDIF
2	560882.931	4801500.469	3.977	R	75	560939.33	4801511.401	5.417	MURO
3	560890.637	4801501.049	3.988	BORD	76	560884.582	4801487.158	4.053	BORD
4	560859.013	4801487.813	3.959	MURO	77	560939.9	4801515.438	4.844	ESCOLL
5	560892.366	4801499.082	3.977	BORD	78	560881.852	4801480.871	4.065	BORD
6	560858.514	4801486.618	3.955	VIAL	79	560914.86	4801526.778	4.705	ESCOLL
7	560893.996	4801497.816	3.956	BORD	80	560883.515	4801479.976	4.071	EDIF
8	560858.423	4801486.461	4.146	BORD	81	560911.254	4801523.348	5.366	MURO
9	560900.865	4801494.923	3.989	BORD	82	560878.182	4801480.079	4.08	BORD
10	560858.039	4801485.563	4.039	MURO	83	560896.413	4801529.607	5.413	MURO
11	560910.534	4801490.795	4.009	BORD	84	560875.686	4801479.591	4.056	BORD
12	560849.373	4801490.546	3.941	VIAL	85	560897.146	4801534.192	4.884	ESCOLL
13	560849.301	4801490.259	4.071	BORD	86	560874.203	4801479.767	4.064	BORD
14	560922.33	4801485.79	3.998	BORD	87	560879.559	4801536.777	5.444	MURO
15	560934.108	4801480.73	3.972	BORD	88	560861.889	4801484.981	4.086	BORD
16	560848.861	4801489.313	3.98	MURO	89	560877.56	4801542.88	5.091	ESCOLL
17	560934.696	4801480.257	3.981	BORD	90	560861.921	4801493.959	4.096	BORD
18	560841.761	4801493.452	4.073	BORD	91	560868.997	4801523.445	5.002	ESCOLL
19	560934.201	4801478.095	3.993	BORD	92	560866.328	4801492.09	4.14	BORD
20	560841.725	4801493.721	3.925	VIAL	93	560873.155	4801521.706	5.452	MURO
21	560933.937	4801477.092	3.993	BORD	94	560866.608	4801492.68	4.16	EDIF
22	560840.014	4801493.087	3.875	MURO	95	560858.764	4801504.135	4.876	ESCOLL
23	560840.092	4801493.089	4.081	BORD	96	560874.07	4801488.842	4.027	BORD
24	560929.038	4801479.102	3.984	BORD	97	560856.39	4801510.567	1.966	TUBO
25	560928.637	4801479.235	3.991	BORD	98	560876.027	4801489.15	4.049	BORD
26	560839.592	4801492.313	3.861	MURO	99	560856.213	4801510.596	1.344	TUBO
27	560928.161	4801479.086	3.984	BORD	100	560862.056	4801495.595	5.482	MURO
28	560839.205	4801491.478	3.84	MURO	101	560878.555	4801494.807	4.007	BORD
29	560927.836	4801478.736	3.999	BORD	102	560848.201	4801501.56	5.477	MURO
30	560838.044	4801491.633	3.851	PZ	103	560873.267	4801489.842	4.035	EDIF
31	560926.479	4801475.508	3.991	BORD	104	560874.723	4801493.309	4.046	EDIF
32	560860.067	4801481.284	3.723	PZ	105	560868.13	4801496.193	4.113	EDIF
33	560924.574	4801476.28	3.967	BORD	106	560849.577	4801505.574	5.08	ESCOLL
34	560858.779	4801483.16	3.687	MURO	107	560847.548	4801501.229	4.057	MURO
35	560923.858	4801474.614	3.971	BORD	108	560861.859	4801493.774	3.945	VIAL
36	560874.871	4801476.325	3.698	MURO	109	560847.279	4801500.168	4.059	BORD
37	560925.766	4801473.83	3.971	BORD	110	560874.747	4801488.309	3.93	VIAL
38	560891.9	4801469.065	3.75	MURO	111	560847.321	4801500.103	3.92	VIAL
39	560922.162	4801465.207	3.966	BORD	112	560876.191	4801488.78	3.902	VIAL
40	560891.688	4801468.519	3.786	PZ	113	560878.885	4801494.932	3.902	VIAL
41	560921.402	4801464.51	3.976	BORD	114	560861.617	4801493.995	3.835	VIAL
42	560911.081	4801460.881	3.778	MURO	115	560877.546	4801499.421	4.043	BORD
43	560920.642	4801464.291	4.046	BORD	116	560861.669	4801494.052	4.064	BORD
44	560930.252	4801452.732	3.784	MURO	117	560878.838	4801502.448	4.047	BORD
45	560915.883	4801466.299	4.031	BORD	118	560862.087	4801495.002	4.067	MURO
46	560945.63	4801445.654	3.841	PZ	119	560879.409	4801502.217	4.117	BORD
47	560915.578	4801466.34	4.05	BORD	120	560861.489	4801493.564	3.984	MURO
48	560950.541	4801444.196	3.818	MURO	121	560880.887	4801505.608	4.065	BORD
49	560915.381	4801466.171	4.051	BORD	122	560861.098	4801492.684	3.976	MURO
50	560966.126	4801437.948	3.867	MURO	123	560881.664	4801505.391	4.064	BORD
51	560913.882	4801462.675	4.13	BORD	124	560861.008	4801492.357	3.994	MURO
52	560951.088	4801444.973	4.579	MURO	125	560882.223	4801506.656	4.05	BORD
53	560909.91	4801464.302	4.111	BORD	126	560861.157	4801492.304	3.981	MURO
54	560911.382	4801467.722	3.99	BORD	127	560881.55	4801506.974	4.053	BORD
55	560951.642	4801445.802	5.462	MURO	128	560882.967	4801510.371	4.076	BORD
56	560911.189	4801468.273	4.033	BORD	129	560883.993	4801511.827	4.037	BORD
57	560956.442	4801444.168	5.007	ESCOLL	130	560885.296	4801511.339	4.008	BORD
58	560908.049	4801469.603	4.057	BORD	131	560886.214	4801513.489	4.017	BORD
59	560957.277	4801459.054	5.461	MURO	132	560886.851	4801513.255	4.001	BORD
60	560912.862	4801481.032	3.976	BORD	133	560887.281	4801514.234	4.008	BORD
61	560961.842	4801458.169	4.916	ESCOLL	134	560889.84	4801513.172	3.995	BORD
62	560912.67	4801483.185	3.96	BORD	135	560889.368	4801511.914	4.042	BORD
63	560969.195	4801476.183	5.085	ESCOLL	136	560891.62	4801510.93	4.021	BORD
64	560905.257	4801486.29	3.999	BORD	137	560890.646	4801508.558	3.988	BORD
65	560965.84	4801479.18	5.49	MURO	138	560890.002	4801507.034	3.979	BORD
66	560896.442	4801490.124	3.985	BORD	139	560891.391	4801506.489	4.012	ARQ
67	560973.35	4801496.912	5.483	MURO	140	560890.721	4801508.43	3.99	ARQ
68	560888.075	4801493.609	4.013	BORD	141	560891.267	4801512.647	3.976	ARQ
69	560978.794	4801498.331	4.708	ESCOLL	142	560890.804	4801511.592	3.966	ARQ
70	560887.422	4801493.473	4.031	BORD	143	560889.938	4801513.23	3.983	ARQ
71	560958.711	4801507.262	4.857	ESCOLL	144	560886.581	4801514.964	4.026	ARQ
72	560887.124	4801493.17	4.052	BORD	145	560887.07	4801516.309	4.026	ARQ
73	560955.363	4801504.566	5.471	MURO	146	560885.258	4801517.012	4.042	ARQ

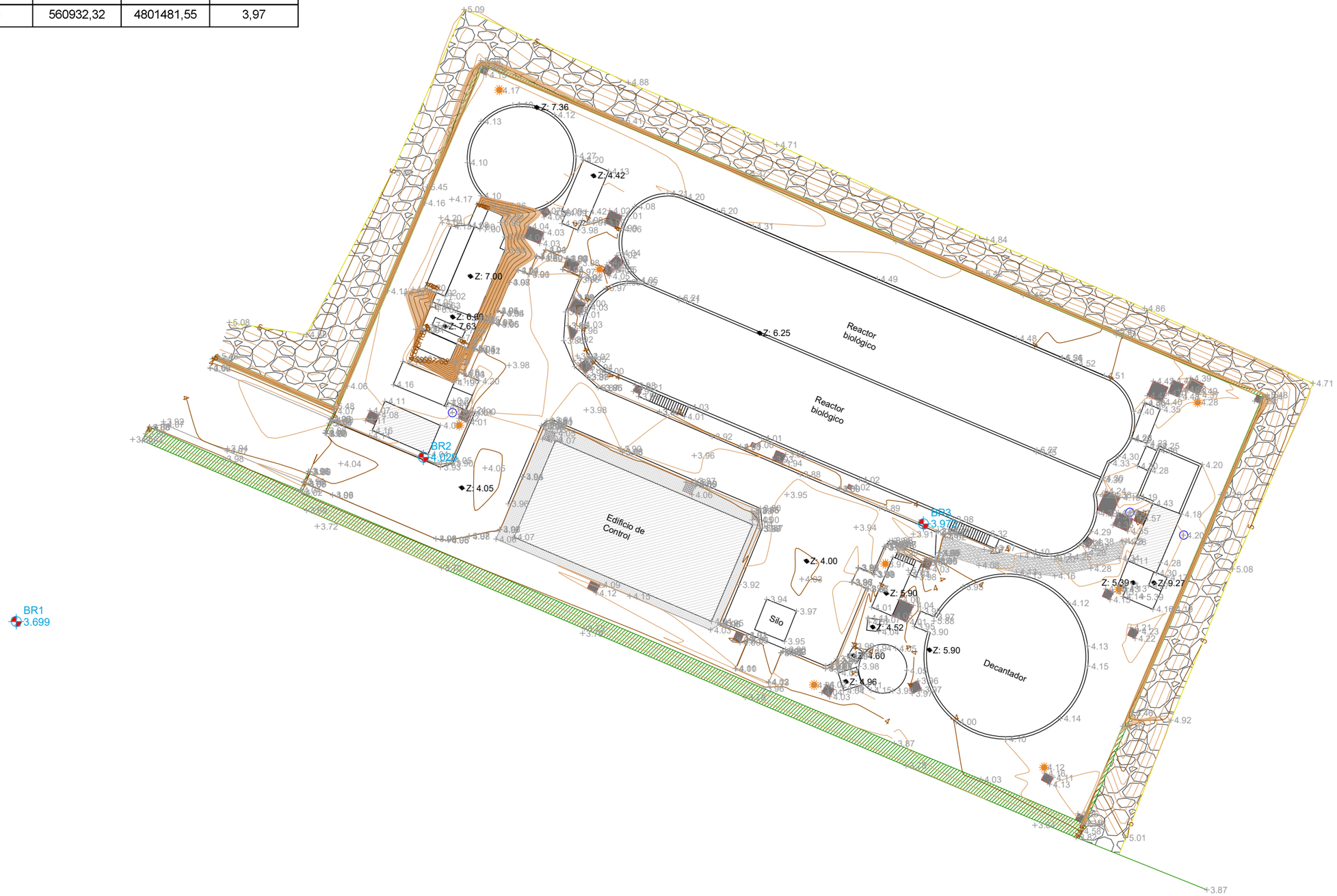
147	560884.724	4801515.692	4.043	ARQ	220	560954.056	4801485.481	4.243	ARQ
148	560886.674	4801518.883	4.066	ARQ	221	560954.706	4801485.03	4.382	Z-ESTRUC
149	560887.112	4801518.146	4.061	ARQ	222	560956.952	4801482.928	4.414	PZ
150	560887.868	4801518.595	4.078	ARQ	223	560958.21	4801482.251	4.568	PZ
151	560894.575	4801512.44	4.032	ARQ	224	560947.571	4801477.677	4.171	EDIF3
152	560895.407	4801511.905	4.046	ARQ	225	560944.903	4801478.119	4.102	EDIF3
153	560894.897	4801511.112	4.049	ARQ	226	560935.795	4801481.946	3.983	EDIF3
154	560894.88	4801512.716	4.034	ARQ	227	560924.634	4801486.69	4.022	EDIF3
155	560895.706	4801511.839	4.046	ARQ	228	560923.547	4801485.956	4.024	ARQ
156	560895.788	4801513.584	4.02	ARQ	229	560915.471	4801488.812	3.941	ARQ
157	560895.759	4801516.81	3.988	ARQ	230	560915.902	4801489.831	3.951	ARQ
158	560896.385	4801518.271	4.015	ARQ	231	560914.355	4801489.284	3.928	ARQ
159	560894.946	4801518.917	4.021	ARQ	232	560912.043	4801490.945	4.000	ARQ
160	560894.325	4801517.482	3.989	ARQ	233	560912.99	4801491.643	4.007	EDIF3
161	560891.683	4801517.751	3.981	EDIF1	234	560904.253	4801495.395	4.034	ESCAL
162	560892.233	4801517.528	4.012	EDIF1	235	560903.815	4801494.372	4.012	ESCAL
163	560894.803	4801523.596	4.135	EDIF1	236	560898.374	4801496.752	3.95	ESCAL
164	560891.788	4801524.953	4.204	EDIF1	237	560935.371	4801480.937	3.975	ESCAL
165	560889.201	4801518.86	4.087	EDIF1	238	560940.899	4801478.641	3.97	ESCAL
166	560889.719	4801518.615	4.092	EDIF1	239	560939.896	4801480.378	6.317	Z-ESTRUC
167	560889.212	4801517.378	4.048	EDIF1	240	560948.896	4801501.368	6.262	Z-ESTRUC
168	560891.13	4801516.59	3.984	EDIF1	241	560945.88	4801490.372	6.27	MURO
169	560892.112	4801518.783	4.42	Z-ESTRUC	242	560945.771	4801490.123	6.249	MURO
170	560890.884	4801525.428	4.266	EDIF2	243	560931.13	4801480.346	3.91	SOND-1
171	560888.359	4801530.334	4.124	EDIF2	244	560903.184	4801508.238	6.213	MURO
172	560883.381	4801531.51	4.099	EDIF2	245	560903.304	4801508.489	6.205	MURO
173	560879.595	4801529.549	4.125	EDIF2	246	560907.753	4801518.877	6.204	Z-ESTRUC
174	560877.943	4801524.616	4.1	EDIF2	247	560898.802	4801497.834	6.213	Z-ESTRUC
175	560879.569	4801520.666	4.1	EDIF2	248	560892.033	4801499.554	3.948	ARQ
176	560898.131	4801510.388	4.05	EDIF3	249	560892.851	4801500.252	3.941	ARQ
177	560896.173	4801513.875	4.041	EDIF3	250	560892.068	4801501.169	3.951	ARQ
178	560896.287	4801516.739	4.062	EDIF3	251	560895.168	4801499.245	4.004	EDIF3
179	560897.92	4801519.395	4.075	EDIF3	252	560892.525	4801501.506	4.017	EDIF3
180	560901.838	4801520.942	4.208	EDIF3	253	560891.634	4801505.33	4.028	EDIF3
181	560904.239	4801520.469	4.201	EDIF3	254	560892.314	4801507.405	4.031	EDIF3
182	560912.05	4801517.115	4.314	EDIF3	255	560889.989	4801505.181	3.957	ARQ
183	560926.873	4801510.856	4.49	EDIF3	256	560891.057	4801504.586	3.956	ARQ
184	560929.044	4801515.233	4.354	CIERRE	257	560890.518	4801503.542	3.921	ARQ
185	560944.232	4801508.823	4.445	CIERRE	258	560892.002	4801507.858	3.997	ARQ
186	560943.452	4801503.808	4.476	EDIF3	259	560894.477	4801509.663	3.969	EDIF3
187	560948.87	4801501.447	4.536	EDIF3	260	560896.214	4801510.384	4.034	EDIF3
188	560950.45	4801500.756	4.523	EDIF3	261	560891.247	4801510.695	3.858	VIAL
189	560953.945	4801499.298	4.512	EDIF3	262	560889.663	4801506.839	3.852	VIAL
190	560955.349	4801504.101	4.51	CIERRE	263	560889.436	4801503.397	3.85	VIAL
191	560957.41	4801494.97	4.401	EDIF3	264	560890.745	4801500.321	3.848	VIAL
192	560959.006	4801496.844	4.423	ARQ	265	560893.54	4801497.799	3.869	VIAL
193	560960.746	4801496.096	4.397	ARQ	266	560892.132	4801495.145	3.984	R
194	560959.75	4801498.576	4.425	ARQ	267	560905.013	4801489.703	3.962	R
195	560962.078	4801498.659	4.468	ARQ	268	560907.126	4801491.966	3.92	VIAL
196	560961.537	4801497.162	4.475	ARQ	269	560917.649	4801487.47	3.883	VIAL
197	560962.803	4801496.704	4.481	ARQ	270	560916.064	4801485.043	3.952	VIAL
198	560963.628	4801497.656	4.381	ARQ	271	560924.313	4801481.154	3.938	VIAL
199	560964.206	4801498.934	4.387	ARQ	272	560927.121	4801483.457	3.894	VIAL
200	560965.145	4801496.97	4.368	ARQ	273	560933.888	4801480.592	3.873	VIAL
201	560964.934	4801497.401	4.485	Z-ESTRUC	274	560933.722	4801477.511	3.831	VIAL
202	560962.812	4801497.499	4.485	Z-ESTRUC	275	560928.621	4801479.573	3.878	VIAL
203	560972.746	4801496.658	4.24	CIERRE	276	560928.306	4801479.522	3.839	VIAL
204	560971.8	4801496.211	4.23	ARQ	277	560927.678	4801478.889	3.875	VIAL
205	560957.083	4801491.629	4.286	EDIF3	278	560926.328	4801475.674	3.895	VIAL
206	560955.597	4801489.579	4.305	EDIF3	279	560924.605	4801476.368	3.926	VIAL
207	560954.49	4801488.799	4.329	EDIF3	280	560923.796	4801474.636	3.953	VIAL
208	560952.894	4801485.016	4.285	EDIF3	281	560925.487	4801473.892	3.915	VIAL
209	560953.013	4801482.841	4.288	EDIF3	282	560922.01	4801465.473	3.919	VIAL
210	560952.269	4801480.615	4.29	EDIF3	283	560921.389	4801464.862	3.954	VIAL
211	560950.911	4801478.99	4.261	EDIF3	284	560920.67	4801464.628	3.952	VIAL
212	560951.335	4801479.295	4.362	ARQ	285	560915.894	4801466.605	3.983	VIAL
213	560952.036	4801478.752	4.374	ARQ	286	560920.736	4801462.406	4.024	ARQ
214	560952.601	4801479.481	4.383	ARQ	287	560920.217	4801461.474	4.042	ARQ
215	560954.931	4801481.419	4.364	ARQ	288	560921.149	4801460.955	4.026	ARQ
216	560956.701	4801480.716	4.35	ARQ	289	560926.152	4801471.629	4.011	EDIF4
217	560955.573	4801482.896	4.352	ARQ	290	560928.614	4801470.583	4.053	EDIF4
218	560954.78	4801482.491	4.358	ARQ	291	560928.72	4801477.619	3.981	EDIF4
219	560955.765	4801484.729	4.192	ARQ	292	560933.367	4801477.127	4.017	ARQ

293	560932.999	4801476.161	4.025	ARQ	366	560893.745	4801474.285	4.09	ARQ
294	560932.498	4801477.458	4.044	ARQ	367	560893.301	4801473.347	4.123	ARQ
295	560931.139	4801471.832	4.042	ARQ	368	560880.053	4801488.228	4.05	R
296	560929.493	4801472.543	4.004	ARQ	369	560882.827	4801483.944	3.96	VIAL
297	560930.298	4801469.886	4.008	ARQ	370	560886.788	4801493.252	3.884	VIAL
298	560931.672	4801462.842	3.959	ARQ	371	560887.438	4801493.846	3.89	VIAL
299	560932.084	4801461.768	3.969	ARQ	372	560888.1	4801493.969	3.913	VIAL
300	560930.994	4801461.35	3.969	ARQ	373	560888.392	4801492.384	4.055	ARQ
301	560930.347	4801464.083	4.052	EDIF5	374	560887.292	4801492.771	4.027	ARQ
302	560928.698	4801461.654	3.992	EDIF5	375	560886.909	4801491.682	4.041	ARQ
303	560926.094	4801461.729	4.146	EDIF5	376	560896.281	4801490.5	3.899	VIAL
304	560924.62	4801464.582	3.981	EDIF5	377	560905.119	4801486.699	3.874	VIAL
305	560926.081	4801466.806	3.944	EDIF5	378	560912.896	4801483.404	3.802	VIAL
306	560929.04	4801466.739	4.05	EDIF5	379	560913.145	4801481.073	3.866	VIAL
307	560927.001	4801468.725	4.043	EDIF6	380	560911.963	4801481.478	4.036	EDIF
308	560927.175	4801470.163	4.068	EDIF6	381	560911.925	4801482.04	4.055	ARQ
309	560925.726	4801470.338	4.111	EDIF6	382	560912.687	4801482.087	3.996	ARQ
310	560925.877	4801469.857	4.517	Z-ESTRUC	383	560911.86	4801483.084	3.988	ARQ
311	560924.01	4801466.988	3.992	EDIF7	384	560917.835	4801474.963	4.028	R
312	560925.19	4801466.276	4.047	EDIF7	385	560910.366	4801474.324	3.916	VIAL
313	560923.272	4801465.765	3.991	EDIF7	386	560908.429	4801469.721	3.95	VIAL
314	560923.545	4801466.062	4.601	Z-ESTRUC	387	560909.61	4801467.705	3.993	ARQ
315	560922.18	4801463.796	4.033	EDIF8	388	560910.468	4801467.407	3.999	ARQ
316	560922.824	4801461.698	4.045	EDIF8	389	560917.205	4801471.158	3.973	SILO
317	560924.994	4801462.364	4.107	EDIF8	390	560913.655	4801472.584	3.937	SILO
318	560922.848	4801462.099	4.962	Z-ESTRUC	391	560915.753	4801467.542	3.949	SILO
319	560936.218	4801457.95	4.004	EDIF9	392	560932.787	4801476.95	3.991	SUM
320	560942.156	4801455.886	4.103	EDIF9	393	560956.703	4801477.142	4.109	EDIF10
321	560948.677	4801458.356	4.141	EDIF9	394	560955.554	4801474.27	4.127	EDIF10
322	560951.94	4801464.606	4.153	EDIF9	395	560956.527	4801473.872	4.125	EDIF10
323	560951.911	4801466.993	4.129	EDIF9	396	560956.112	4801472.892	4.144	EDIF10
324	560949.637	4801472.114	4.124	EDIF9	397	560959.703	4801471.377	4.159	EDIF10
325	560944.02	4801475.432	4.125	EDIF9	398	560961.382	4801475.175	4.174	EDIF10
326	560937.033	4801474.085	3.952	EDIF9	399	560959.68	4801483.998	4.428	EDIF10
327	560933.613	4801470.507	3.967	EDIF9	400	560957.787	4801484.79	4.186	EDIF10
328	560931.997	4801471.155	3.977	EDIF9	401	560959.13	4801487.913	4.282	EDIF10
329	560931.239	4801469.329	3.947	EDIF9	402	560957.856	4801488.448	4.298	EDIF10
330	560932.855	4801468.681	3.902	EDIF9	403	560958.903	4801490.831	4.223	EDIF10
331	560934.322	4801478.119	4.053	HORM	404	560960.185	4801490.308	4.259	EDIF10
332	560938.947	4801476.606	4.075	HORM	405	560960.42	4801490.852	4.254	EDIF10
333	560943.425	4801475.81	4.129	HORM	406	560965.583	4801488.63	4.2	EDIF10
334	560948.004	4801475.35	4.163	HORM	407	560963.087	4801482.728	4.177	EDIF10
335	560952.315	4801476.262	4.281	HORM	408	560960.607	4801476.921	4.284	EDIF10
336	560955.683	4801477.458	4.341	HORM	409	560958.981	4801491.177	4.23	EDIF11
337	560956.482	4801479.391	4.275	HORM	410	560957.153	4801491.811	4.277	EDIF11
338	560956.045	4801479.569	4.295	HORM	411	560960.558	4801495.231	4.347	EDIF11
339	560951.646	4801478.114	4.284	HORM	412	560958.713	4801495.994	4.356	EDIF11
340	560949.92	4801477.611	4.25	HORM	413	560958.785	4801495.79	4.991	Z-ESTRUC
341	560947.973	4801477.337	4.195	HORM	414	560965.025	4801496.044	4.278	FAROLA
342	560943.938	4801477.732	4.136	HORM	415	560955.631	4801473.776	4.133	FAROLA
343	560939.593	4801478.51	4.074	HORM	416	560958.502	4801472.876	5.394	Z-ESTRUC
344	560934.981	4801479.998	4.018	HORM	417	560946.729	4801452.533	4.12	FAROLA
345	560954.069	4801473.817	4.154	ARQ	418	560919.295	4801462.366	4.057	FAROLA
346	560954.972	4801473.422	4.152	ARQ	419	560927.798	4801476.793	3.967	FAROLA
347	560954.578	4801472.522	4.151	ARQ	420	560891.069	4801501.571	3.919	FAROLA
348	560957.071	4801469.193	4.207	ARQ	421	560893.73	4801511.887	3.959	FAROLA
349	560957.958	4801468.792	4.231	ARQ	422	560881.774	4801533.272	4.168	FAROLA
350	560957.559	4801467.909	4.217	ARQ	423	560880.195	4801535.087	4.153	ARQ
351	560967.817	4801485.05	4.204	CIERRE	424	560879.815	4801536.158	4.228	CIERRE
352	560963.361	4801480.214	4.197	PZ	425	560879.483	4801535.855	5.47	Z-ESTRUC
353	560962.016	4801471.425	4.192	CIERRE	426	560876.107	4801520.251	4.171	SOND-2
354	560956.084	4801457.445	4.155	CIERRE	427	560874.968	4801517.466	4.043	R
355	560951.199	4801445.968	4.193	CIERRE	428	560874.815	4801518.056	4.2	R
356	560950.769	4801447.03	4.05	ARQ	429	560872.883	4801519.781	4.156	CIERRE
357	560947.379	4801450.521	4.131	ARQ	430	560871.48	4801509.545	4.019	R
358	560947.809	4801451.326	4.107	ARQ	431	560870.489	4801509.021	4.136	R
359	560946.818	4801451.855	4.158	ARQ	432	560868.45	4801509.33	4.11	CIERRE
360	560939.187	4801451.105	4.034	CIERRE	433	560863.633	4801497.98	4.06	CIERRE
361	560928.867	4801455.409	3.874	CIERRE	434	560861.739	4801493.575	3.941	CIERRE
362	560913.268	4801461.96	3.961	CIERRE	435	560861.186	4801492.32	3.996	CIERRE
363	560906.963	4801468.911	4.033	BORD	436	560861.001	4801492.41	3.999	CIERRE
364	560907.059	4801469.925	4.043	EDIF	437	560859.048	4801487.844	3.975	CIERRE
365	560897.319	4801472.934	4.147	BORD	438	560859.238	4801487.78	4.005	CIERRE

439	560858.227	4801485.281	4.024	CIERRE	505	560881.816	4801480.914	3.955	ROT
440	560858.672	4801486.31	4.094	BORD	506	560884.536	4801487.178	3.943	ROT
441	560862.875	4801488.742	4.042	R	507	560887.082	4801493.198	3.942	ROT
442	560865.812	4801493.887	4.107	ARQ	508	560887.397	4801493.519	3.921	ROT
443	560866.341	4801495.059	4.068	ARQ	509	560888.08	4801493.661	3.903	ROT
444	560867.341	4801494.57	4.077	ARQ	510	560896.461	4801490.17	3.875	ROT
445	560869.139	4801498.161	4.16	EDIF12	511	560905.277	4801486.336	3.889	ROT
446	560871.316	4801501.246	4.462	R	512	560912.717	4801483.219	3.85	ROT
447	560871.796	4801504.751	4.134	R	513	560912.913	4801481.024	3.866	ROT
448	560876.017	4801517.009	4.135	EDIF12	514	560908.114	4801469.63	3.947	ROT
449	560878.091	4801517.186	4.076	ESCAL	515	560911.222	4801468.313	3.923	ROT
450	560879.154	4801519.668	4.12	ESCAL	516	560911.43	4801467.701	4.05	ROT
451	560876.165	4801494.814	4.087	PZ	517	560909.98	4801464.328	4.001	ROT
452	560929.24	4801478.172	3.992	ESCAL	518	560913.855	4801462.74	4.02	ROT
453	560932.161	4801476.941	3.988	ESCAL	519	560915.34	4801466.201	3.941	ROT
454	560931.444	4801475.227	3.98	ESCAL	520	560915.562	4801466.393	3.94	ROT
455	560930.525	4801476.027	5.938	Z-ESTRUC	521	560915.896	4801466.348	3.921	ROT
456	560933.578	4801469.99	5.885	Z-ESTRUC	522	560920.645	4801464.344	3.936	ROT
457	560930.687	4801475.522	5.939	Z-ESTRUC	523	560921.377	4801464.555	3.866	ROT
458	560905.162	4801486.093	4.02	ARQ	524	560922.12	4801465.236	3.856	ROT
459	560904.742	4801485.041	4.06	ARQ	525	560925.7	4801473.803	3.861	ROT
460	560904.005	4801486.555	4.028	ARQ	526	560923.792	4801474.587	3.861	ROT
461	560897.76	4801497.361	3.952	ARQ	527	560924.547	4801476.345	3.857	ROT
462	560897.975	4801498.093	3.977	ARQ	528	560926.452	4801475.573	3.881	ROT
463	560877.887	4801493.691	4.01	ARQ	529	560927.793	4801478.764	3.889	ROT
464	560876.902	4801494.144	4.023	ARQ	530	560928.133	4801479.13	3.874	ROT
465	560882.214	4801518.287	6.988	Z-ESTRUC	531	560928.637	4801479.288	3.881	ROT
466	560882.501	4801519.465	7.363	Z-ESTRUC	532	560929.055	4801479.149	3.874	ROT
467	560881.868	4801517.479	6.981	Z-ESTRUC	533	560933.903	4801477.16	3.883	ROT
468	560882.406	4801515.775	6.986	Z-ESTRUC	534	560934.152	4801478.107	3.883	ROT
469	560882.423	4801514.19	6.985	Z-ESTRUC	535	560934.64	4801480.238	3.871	ROT
470	560880.469	4801519.047	6.995	Z-ESTRUC	536	560934.082	4801480.687	3.862	ROT
471	560879.473	4801516.713	6.999	Z-ESTRUC	537	560922.31	4801485.744	3.888	ROT
472	560878.814	4801516.998	7	Z-ESTRUC	538	560910.514	4801490.749	3.899	ROT
473	560875.303	4801508.72	7.022	Z-ESTRUC	539	560900.845	4801494.877	3.879	ROT
474	560874.253	4801509.12	7.021	Z-ESTRUC	540	560893.971	4801497.772	3.846	ROT
475	560873.789	4801507.99	7.053	Z-ESTRUC	541	560892.332	4801499.045	3.867	ROT
476	560878.822	4801505.805	7.016	Z-ESTRUC	542	560890.59	4801501.027	3.878	ROT
477	560879.015	4801506.11	6.562	Z-ESTRUC	543	560889.939	4801505.177	3.847	ROT
478	560879.395	4801505.905	6.553	Z-ESTRUC	544	560889.952	4801507.044	3.869	ROT
479	560874.703	4801507.556	6.628	Z-ESTRUC	545	560890.6	4801508.577	3.878	ROT
480	560874.484	4801507.121	6.62	Z-ESTRUC	546	560891.555	4801510.904	3.911	ROT
481	560873.589	4801507.51	6.591	Z-ESTRUC	547	560889.305	4801511.887	3.932	ROT
482	560872.523	4801504.854	6.586	Z-ESTRUC	548	560889.776	4801513.144	3.885	ROT
483	560877.932	4801502.478	6.56	Z-ESTRUC	549	560887.307	4801514.169	3.898	ROT
484	560877.329	4801503.726	7.63	L	550	560886.878	4801513.192	3.891	ROT
485	560877.725	4801504.62	7.625	L	551	560886.241	4801513.426	3.907	ROT
486	560873.769	4801505.283	7.639	L	552	560885.323	4801511.275	3.898	ROT
487	560876.726	4801502.963	8.897	L	553	560884.012	4801511.767	3.927	ROT
488	560875.825	4801500.891	8.894	L	554	560883.011	4801510.347	3.966	ROT
489	560872.802	4801504.67	8.91	L	555	560881.615	4801506.999	3.943	ROT
490	560959.185	4801474.21	9.269	Z-ESTRUC	556	560882.288	4801506.68	3.94	ROT
491	560879.331	4801498.611	4.196	BOMB	557	560881.692	4801505.331	3.954	ROT
492	560876.969	4801499.64	4.191	BOMB	558	560880.915	4801505.548	3.955	ROT
493	560876.383	4801498.384	4.194	BOMB	559	560879.435	4801502.152	4.007	ROT
494	560870.286	4801500.92	4.177	BOMB	560	560878.865	4801502.383	3.937	ROT
495	560875.436	4801495.542	4.203	BOMB	561	560877.592	4801499.401	3.933	ROT
496	560875.65	4801496.004	4.196	BOMB	562	560872.912	4801509.689	4.2	R
497	560877.769	4801495.131	4.241	BOMB	563	560881.376	4801479.746	4.06	BORD
498	560876.301	4801496.237	0.207	BOMB	564	560960.093	4801475.717	4.3	EDIF10
499	560876.934	4801498.635	1.596	ALIVIO	565	560898.239	4801510.644	4.05	EDIF3
500	560858.691	4801486.356	3.984	ROT	566	560953.742	4801487.026	4.3	EDIF3
501	560861.908	4801485.027	3.976	ROT	567	560953.637	4801486.777	4.3	EDIF3
502	560874.216	4801479.816	3.954	ROT	BR1	560824.161	4801469.909	3.699	BASE
503	560875.684	4801479.642	3.946	ROT	BR2	560872.713	4801489.488	4.029	BASE
504	560878.172	4801480.128	3.97	ROT	BR3	560932.323	4801481.554	3.973	BASE

PLANOS TOPOGRÁFICOS

BASE	COORD. X	COORD. Y	COORD. Z
BR1	560824,16	4801469,91	3,7
BR2	560872,71	4801489,49	4,03
BR3	560932,32	4801481,55	3,97



augasdegalicia AUGAS DE GALICIA CONSELLERÍA DE INFRAESTRUTURAS E MOBILIDADE	CONSULTOR: Pondio Ingenieros	AUTOR DEL PROYECTO: Fdo: Eugenia Calvo López COLEGIADO I.C.C.P. Nº 13.632	DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: Jean-Pierre Blanco Menéndez COLEGIADO I.INDUSTRIAL. Nº 1.250	TITULO DEL PROYECTO: ANTEPROXECTO DE AMPLIACIÓN DA ESTACIÓN DEPURADORA DE AUGAS RESIDUAIS DE SADA. SADA (A CORUÑA)	CLAVE: OH.315.1189 PROVINCIA: A CORUÑA TERMINO MUNICIPAL: SADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	ESCALA:1:500 0 2,5 5 10 m SISTEMA DE REFERENCIA: ETRS89 H29	NOMBRE DEL PLANO: A2. TOPOGRAFÍA	Nº PLANO: 1 HOJA 1 DE 1

ANEJO Nº 3: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Para la obtención de los datos geológicos y geotécnicos necesarios para el diseño y dimensionamiento de las obras de ampliación de la EDAR de Sada, se realizó un estudio geológico y geotécnico en el mes de junio de 2020 que a continuación se adjunta.

SERVE INGENIEROS
FTConsultores
Geotecnia y Geología aplicada

PROYECTO DE MEJORA DE LA EDAR DE SADA. CONCELLO DE SADA (A CORUÑA).

ESTUDIO GEOTÉCNICO



29 DE JUNIO DE 2020

C/ Cesáreo González nº 15 1º A
36210 Vigo (Pontevedra)
Tel/Fax: 986 200 990
e-mail: vfontenla@gmail.com

PROYECTO:	**PROYECTO DE MEJORA DE LA EDAR DE SADA. CONCELLO DE SADA (A CORUÑA).**
ASUNTO:	**ESTUDIO GEOTÉCNICO.**
CÓDIGO:	**200515005**
CLIENTE:	**SERYE INGENIEROS**
FECHA:	**29/06/2020**

Indice

1. INTRODUCCIÓN.....5

1.1. Antecedentes.....5

1.2. Localización y definición del proyecto.....7

1.3. Antecedentes Geológicos.....8

1.3.1. Geomorfología.....8

1.3.2. Geología.....9

1.4. Objetivos y alcance del estudio.....10

1.5. Fases del estudio.....11

1.5.1. Primera fase: 11

1.5.2. Segunda fase:.....11

1.5.3. Tercera fase:.....12

2. SÍNTESIS DE DOCUMENTACIÓN GEOTÉCNICA PREVIA.....13

3. CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO DE CAMPO.....15

3.1. Descripción de la campaña de reconocimiento.....15

3.1.1. Sondeos a rotación con recuperación continua de testigo.....15

3.1.2. Levantamiento de Estaciones Geomecánicas.....17

4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....19

4.1. Caracterización geotécnica de los materiales detectados.....19

4.1.1. Nivel geotécnico I: “rellenos antrópicos portuarios”.....19

4.1.2. Nivel geotécnico II: “Escollera”.....20

4.1.3. Nivel geotécnico III: “substrato rocoso”.....20

4.2. Hidrogeología.....22

4.3. Acciones Sísmicas.....23

5. MÉTODOS DE CÁLCULO.....25

5.1. Métodos de cálculo empleados y criterios de admisibilidad de asientos para cimentaciones superficiales o semiprofundas.....25

6. CONCLUSIONES.....29

6.1. Condiciones de cimentación.....29

6.1.1. Cimentación de tipo superficial.....29

6.1.2. Cimentación de tipo profundo.....30

6.2. Excavabilidad y estabilidad de las paredes de excavación.....31

6.2.1. Excavabilidad.....31

6.2.2. Estabilidad de las paredes de la excavación.....31

6.3. Agresividad del terreno al hormigón.....31

6.4. Expansividad de los suelos que constituyen el subsuelo.....32

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El presente estudio geotécnico se realiza a petición de SERYE Ingenieros en relación con el Proyecto de Mejora de la EDAR de Fontán – Sada, promovido por Augas de Galicia, con el que se pretende ampliar la capacidad hidráulica y de tratamiento de la actual depuradora de aguas residuales en el marco del Plan Director de Saneamiento en Alta del Concello de Sada finalizado en marzo de 2020.

A grandes rasgos la EDAR actual, situada en el puerto de Sada, se caracteriza por:

- Población equivalente de diseño: 20.000 h-e.
- Caudal medio de diseño: 4.320 m^3/d (180 m^3/h / 50 L/s).
- Caudal punta de diseño: 270 m^3/h (75 l/s).

La línea de agua está compuesta por los siguientes procesos de depuración:

- Pretratamiento: mediante 2 rototamices de 2,5 mm de paso y 1 línea de desarenado-desengrasado aireado
- Tratamiento secundario: sistema biológico de fangos activos con nitrificación-desnitrificación (volumen total: 5.520 m^3), eliminación de fósforo por vía química y decantación secundaria convencional.
- Tratamiento terciario: Desinfección por radiación ultravioleta.

La línea de fangos está compuesta por:

- Espesador por gravedad.
- Deshidratación mediante centrífuga.
- Silo de almacenamiento.

En la siguiente figura se muestra el esquema actual de la EDAR:

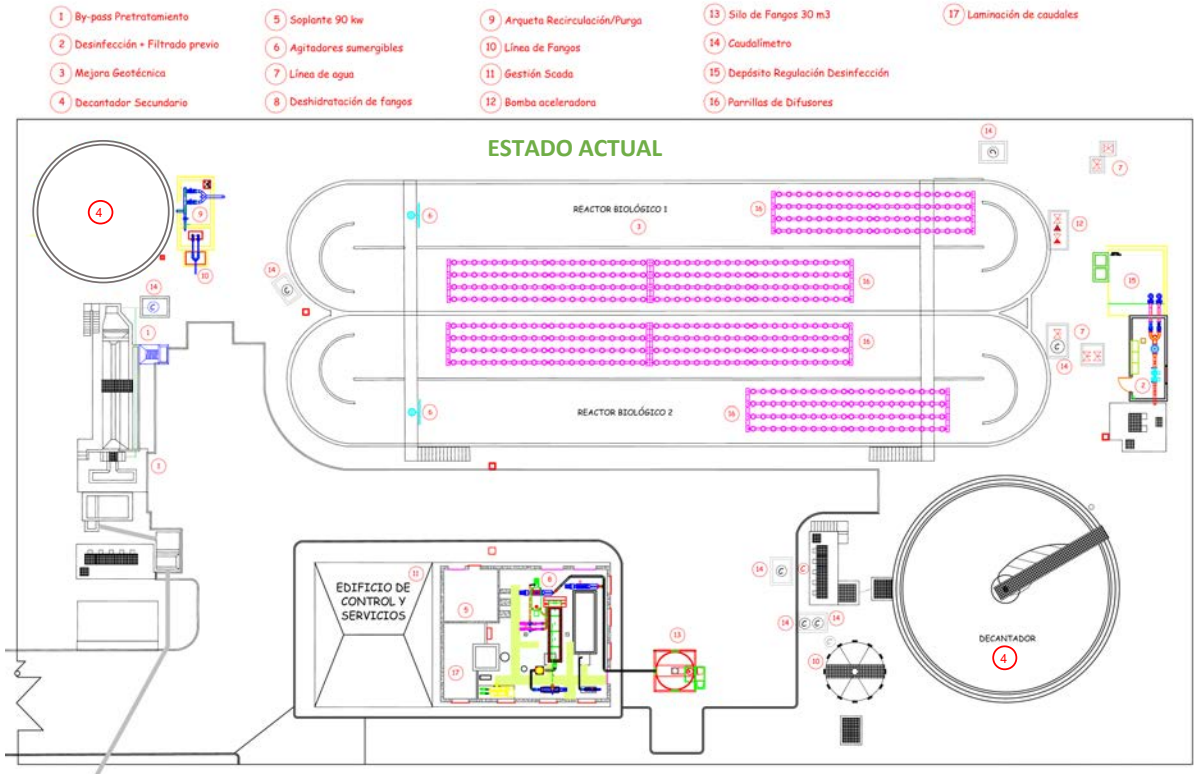


Fig. 1: Esquema e implantación actual de la EDAR de Sada

Para la realización de este estudio, se parte de la documentación relativa al Proyecto facilitada por el equipo encargado de la realización del mismo y de la información geológica-geotécnica general y particular disponible de la zona. Concretamente la documentación empleada fue:

- Hoja nº 021 del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (Coruña), Plan MAGNA. IGME.
- Hoja nº 02-01 del Mapa Geológico de España a escala 1:200.000 (La Coruña). IGME.
- Informe diagnóstico de los asientos de la EDAR de Sada (2004).
- Planos de actuaciones incluidos en el Proyecto de Melloras e Desinfección na EDAR de Sada (2009).
- Esquema e implantación de las nuevas instalaciones y reordenamiento de las existentes.
- Ortofotografía del PNOA de máxima actualidad (Servicio de Visualización WMS 1.3.0). IGN.
- MDT02-ETRS89-HU29-0021-4-COB2. IGN.

- PNOA-H_AMS_1956-57_OF_ETRS89_HU29_h50_0021. IGN.
- Tablas de mareas del Puerto de Sada. Armada Española. Ministerio de Defensa. Gobierno de España.

Todas las cotas que se recogen en este estudio se encuentran referidas al sistema de coordenadas del MDT02-ETRS89-HU29-0021-4-COB2.

1.2. Localización y definición del proyecto

La estación depuradora de aguas residuales de Sada se encuentra localiza en el Puerto de Fontán, Sada, en una plataforma artificial de geometría rectangular adosada en su margen septentrional al comienzo del espigón del Fontán.

En la siguiente figura se ilustra el emplazamiento de la EDAR respecto de la población de Sada y su puerto.



Fig. 2: Imagen elaborada a partir de la ortoimagen de máxima actualidad del PNOA en la que se localiza la EDAR respecto de Sada y su Puerto.

Constituye una superficie en planta rectangular de 5.746 m^2 a cuyos vértices le corresponden las siguientes coordenadas UTM (sistema ETRS 89 huso 29 N):

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	560858	4801485	3	560973	4801497
2	560879	4801537	4	560950	4801444

Tabla 1: Coordenadas de los vértices del emplzamiento de la EDAR (ETRS89 Huso 29N)

En lo que se refiere a las actuaciones contempladas por el proyecto, estas se sintetizan en la siguiente figura.

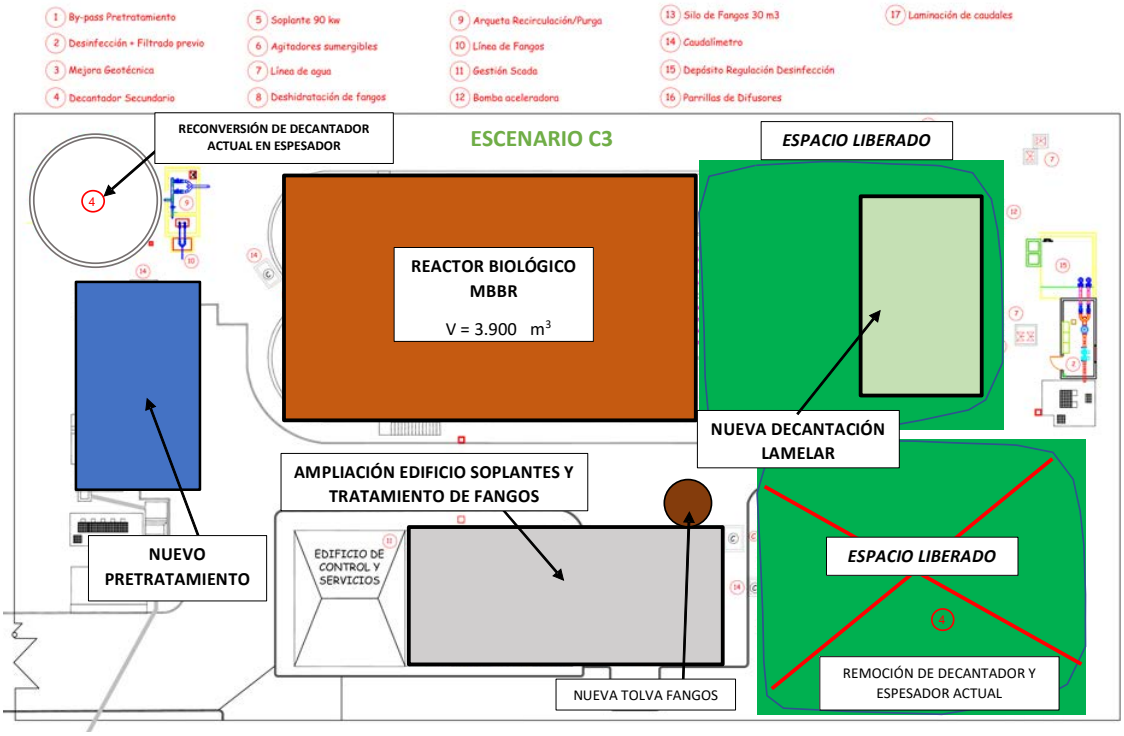


Fig. 3: Síntesis de las actuaciones contempladas por el proyecto

1.3. Antecedentes Geológicos

1.3.1. Geomorfología

Desde un punto de vista geomorfológico, la plataforma sobre la que se emplaza esta infraestructura forma parte del relleno portuario de Sada, concretamente constituye una ampliación de este hacia el N, cuya rasante de la plataforma se sitúa entorno a la cota +4,0 m.

1.3.2.Geología

Desde un punto de vista geológico a escala regional el área objeto de este estudio se encuentra incluida en la denominada Zona Centroibérica del Macizo Hercínico peninsular y dentro de esta en el Dominio de los Complejos Máficos y Ultramáficos de la Zona de Galicia Tras-os-Montes (Farias et al., 1987) (Fig.3).

A grandes rasgos la Zona de Galicia-Tras-os-Montes constituye una lámina alóctona cabalgada sobre la Zona Centro Ibérica que se encuentra constituida por terrenos de diferente procedencia y distinta evolución tectonometamórfica, así se pueden diferenciar dentro de la zona dos dominios, el Dominio Esquistoso de Galicia Tras-os-Montes y un conjunto superior constituido por una serie de complejos, alóctonos respecto del anterior.

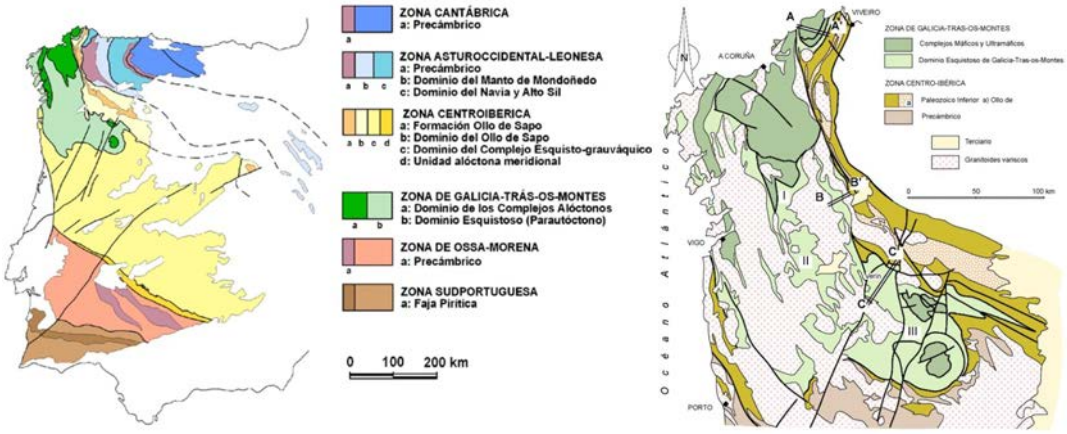


Ilustración 1: Esquema del Macizo Ibérico y detalle de la Zona Esquistosa de Galicia-Tras-os-montes (Geología de España, 2004)

Centrándonos en el área de actuación, el relleno portuario se encuentra emplazado sobre uno de estos complejos alóctonos, concretamente el denominado Complejo de Órdenes.

El substrato dentro del Complejo de Órdenes se encuentra representado por esquistos micáceos, esquistos negros carbonosos, esquistos neísicos con plagioclasa y albita y areniscas con cuarzo y albita generados a partir de una secuencia sedimentaria arenoso pelítica cuyo espesor llega a superar los 2000 m.

La estructura tectónica del Complejo en la zona se puede describir como una secuencia de pliegues acostados vergentes hacia el E replegados por otros de plano axial subvertical.

La presencia de este substrato se puede observar en los afloramientos del cantil que asoman bajo los rellenos portuarios, intercalados entre estos afloramientos se observan depósitos de

playa y de fondo marino constituidos por gravas y arenas, cuya presencia no se ha llegado a constatar en los reconocimientos realizados a lo largo de la EDAR.

En la siguiente figura extraída de mapas.igme.es/gis/services/Cartografia_Geologica/IGME_MAGNA_50/MapServer/WMSServer, se representan los materiales metasedimentarios que constituyen el substrato geológico en la zona con una tonalidad verde.

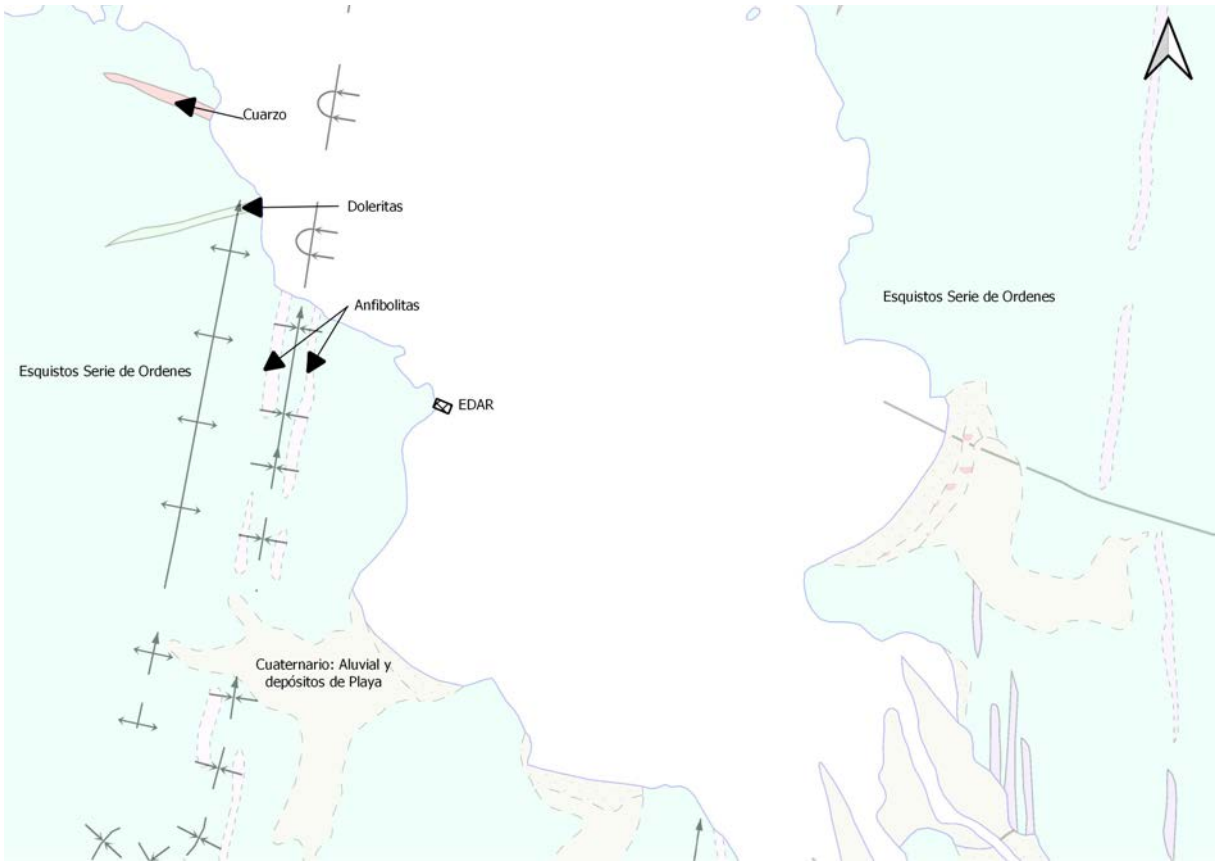


Fig. 4: Esquema geológico del área obtenido a partir del servidor mapas.igme.es/gis/services/Cartografia_Geologica/ IGME_MAGNA_50/MapServer/WMSServer. En él no se encuentran representados los rellenos portuarios.

1.4. Objetivos y alcance del estudio

El estudio está encaminado a obtener la siguiente información:

- Identificación de los niveles del terreno que constituyen el subsuelo en el área en la que se prevé llevar a cabo el proyecto.
- Determinación de sus características geotécnicas; identificación, propiedades de estado y parámetros resistentes.

- ✗ Determinación de la presencia del nivel freático a profundidades a las que pueda afectar a las obras con motivo de las cuales se desarrolla este estudio o bien de la posible incidencia de la carrera de mareas.
- ✗ A partir de los aspectos definidos en los apartados anteriores, fijar criterios a cerca de las condiciones de cimentación, excavabilidad, contenciones, ángulos de talud estable en excavaciones y precauciones a tomar frente a posibles fenómenos de inestabilidad.

1.5. Fases del estudio

Para garantizar estas informaciones, el estudio se ha llevado a cabo en las siguientes fases:

1.5.1. Primera fase:

Consulta de la información de proyecto y geológica-geotécnica disponible sobre la zona:

- ✗ Cartografía geológica del Plan MAGNA a escala 1: 50.000 y del Mapa Geológico de España a escala 1:200.000.
- ✗ Consulta de las características del proyecto a ejecutar, tipología de las estructura, rasantes, etc.
- ✗ Estudios geológicos y geotécnicos existentes del área.

A partir de estos antecedentes y teniendo en cuenta la distribución de las instalaciones que constituyen la estación depuradora se planificó la campaña de reconocimiento desarrollada para la realización de este estudio.

1.5.2. Segunda fase:

Consistente en la ejecución de la campaña de reconocimiento geotécnica propiamente dicha, la cual incluye por un lado una campaña de reconocimiento y ensayos de campo y por otro la campaña complementaria de ensayos de laboratorio.

La campaña de reconocimiento planificada contempló la realización de dos (2) sondeos a rotación con recuperación continua de testigo, a lo largo de los cuales se realizaron ensayos de penetración estándar, y el levantamiento de una estación geomecánica del macizo metasedimentario aflorante a lo largo de la línea de costa (a partir de 2 afloramientos).

Una vez finalizados estos sondeos, de la testificación de los mismos se seleccionaron dos muestras de los suelos que constituyen la fracción fina de los rellenos portuarios y una

muestra del substrato metasedimentario situado por debajo para su caracterización que una vez en el laboratorio fueron sometidas a los siguientes ensayos:

Fracción fina de los rellenos portuarios:

- ✗ Análisis granulométrico por tamizado (2 muestras).
- ✗ Determinación de la plasticidad a través de los límites de Atterberg (1 muestra).
- ✗ Determinación de la presencia de sulfatos (1 muestra).
- ✗ Determinación del grado de Acidez Bauman Gully (1 muestra).

Substrato rocoso

- ✗ Resistencia a compresión simple (1 muestra)
- ✗ Determinación de la densidad aparente (1 muestra).

1.5.3.Tercera fase:

Finalmente, a partir de la información suministrada por los reconocimientos geotécnicos realizados y la documentación consultada en las fases previas se procedió a la elaboración de un estudio que se plasma en esta memoria y sus anejos y en el que se caracterizan los distintos niveles del terreno presentes en el área de actuación y se definen los parámetros geotécnicos necesarios para el correcto desarrollo del Proyecto.

2. SÍNTESIS DE DOCUMENTACIÓN GEOTÉCNICA PREVIA

En el marco del contrato de la asistencia técnica para el apoyo técnico a la Subdirección General de Programas y Proyectos en la Provincia de a Coruña del organismo Aguas de Galicia, la empresa Proyectos y Obras de Galicia S.L. En 2004 realizó un informe diagnóstico relativo a los movimientos que se habían producido en algunos elementos de la EDAR de Sada.

Concretamente los elementos afectados se corresponden con los muros NNE de las balsas de aireación (reactores biológicos) de la estación depuradora y que se habían puesto de manifiesto en las tres juntas transversales de estas balsas.

Los desplazamientos relativos tuvieron lugar en las tres direcciones, vertical, horizontal en paralelo al muro y horizontal en perpendicular al muro, y se encuentran reflejados en el citado informe.

Además del censo y seguimiento de los movimientos se realizaron dos calicatas mecánicas a lo largo de la franja de terreno situada entre las balsas y el muro de cierre septentrional, cuya testificación se sintetiza en la siguiente tabla:

Calicata	*Suelo vegetal*	*Relleno tipo todo uno*	*Escollera*	*N. freático*	*Observaciones*
C-1	0,0-0,40 m Limos arcillosos con arenas y gravas.	0,40-1,30 m limos arenosos con arcillas y gravas y bolos en proporción creciente con la profundidad.	A partir de 1,30 m en tránsito progresivo.	No	
C-2	0,0-0,20 m Arenas limosas con gravas.	0,20-2,55 m arenas limosas con finos arcillosos gravas y bolos. Se toma una muestra alterada entre 0,60 y 2,00 m	A partir de 2,60 m.	No	Entre 0,20 y 0,60 aparecen restos de materiales de construcción y entre 1,60 y 2,55 m zapata del muro junto a escollera exterior.

Tabla 2: Síntesis de la testificación de las calicatas.

La testificación de estas calicatas y la planta de distribución de las mismas a lo largo de la EDAR se incluyen como anexo a esta memoria.

En cuanto a la muestra tomada en la calicata C-2, esta fue sometida en el laboratorio a los siguientes ensayos:

Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103 101)

- Determinación límites de Atterberg (UNE 103 103 – 103 104)

- Ensayo de apisonado Próctor normal (UNE 103 500)
- Ensayo C.B.R. (UNE 103502/95)
- Determinación de la materia orgánica (UNE 103 204)
- Determinación del contenido en yesos y sales solubles (NLT 115/99)

De estos ensayos se deduce que los rellenos tipo todo uno se corresponden con limos arenogravosos con finos plásticos de plasticidad baja (LL 32,6 % e IP 10,4 %).

En base al análisis de los movimientos y la campaña de reconocimiento realizada este estudio concluye:

- Los desplazamientos relativos del muro de las balsas, se producen por el movimiento del relleno al ocupar las zonas donde existen huecos. Estos son los espacios existentes en la escollera sin clasificar, formada por clastos de gran tamaño, y por tanto existe mayor espacio de terreno con huecos que se rellenan por el material que forma el "todo uno". Estos movimientos relativos son debidos a la falta de una capa de transición entre la escollera y el "todo uno".
- La zona donde se producen los movimientos es donde existe más espesor de escollera sin clasificar y se acentúan donde el relleno es mayor.

Como solución a estas incidencias el estudios establece un tratamiento en dos fases consistente en:

- Fase I: Recalce del muro mediante micropilotes.
- Fase II: Consolidación del relleno mediante inyecciones.

3. CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO DE CAMPO

3.1. Descripción de la campaña de reconocimiento

Tal como se recoge en apartados previos, la campaña de reconocimiento de campo desarrollada para la realización de este estudio se basó en una inspección visual del ámbito de proyecto por parte de un técnico con experiencia en geotecnia, el levantamiento de 1 estación geomecánica sobre dos afloramientos del substrato rocoso y en la realización de 2 sondeos a rotación con recuperación continua de testigo. A continuación se procede a la descripción de estos reconocimientos.

3.1.1. Sondeos a rotación con recuperación continua de testigo

Este tipo de reconocimiento consiste en una perforación de un diámetro por lo general inferior a 150 mm, realizada mediante una batería cilíndrica hueca en cuyo extremo se dispone un útil de corte denominado corona que se introduce en el terreno mediante un proceso combinado de presión y rotación.

La batería tiene una longitud de 3,00 m y en su interior se aloja el testigo del material perforado, que será extraído al finalizar cada maniobra.

En los sondeos realizados la perforación se realizó con una orientación vertical, y dada la naturaleza del substrato a perforar con frecuentes bloques pétreos intercalados en los depósitos granulares del relleno combinando la perforación en seco con batería simple, aporte de agua para refrigeración del útil de corte y coronas de widia o diamante.

En la siguiente tabla se recoge las coordenadas de los emplazamientos en los que se realizaron estos sondeos:

Identificador	*X*	*Y*	*Z*
S-1	560931,4	4801480,3	4,0
S-2	560876,0	4801521,3	4,3

Tabla 3: Coordenadas de los emplazamientos en los que se realizaron los sondeos (sistema de coordenadas UTM ETRS89_HU29).

La profundidad alcanzada en estos sondeos osciló entre 6,40 y 6,60 m, siendo las testificaciones de los mismos las que se sintetizan en la siguiente tabla.

Sondeo	*Cota inicio*[1] *(m)*	*Cota final (m)*	*Profundidad (m)*	*Cota de muro de relleno portuario (m)*	*Cota de muro substrato rocoso*	*Nivel marea*			
					Grado II (m)	***Pleamar (m)***	***Bajamar (m)***	***Pleamar (m)***	***Bajamar (m)***
S-1	4,0	-2,40	6,40	No se detectó	-------	3,83	0,38	3,92	0,33
S-2	4,3	-2,30	6,60	-1,40	< -2,30	3,74	0,45	3,80	0,44

Tabla 4: Síntesis de la testificación de los sondeos. Profundidad prospectada (rojo) y rango de mareas cotas de inicio, final y muro de las unidades identificadas en los mismos.

Durante la realización de estos sondeos se llevaron a cabo sendos ensayos de penetración estándar (SPT), 1 por sondeo a una profundidad de 1,5 m, en los que ha tenido lugar el rechazo por la presencia de gravas y fragmentos pétreos, por lo que no representan la compacidad del terreno.

En la siguiente tabla se recogen las profundidades a las que fueron realizados estos ensayos junto con el registro de golpeo aplicado a lo largo de los mismos.

Sondeo	*Muestra/ensayo*	*Profundidad (m)*	*Registro de golpeo*	*Nspt*
S-1	SPT-1.1	1,50 – 1,55	R	-------
S-2	SPT-2.1	1,50 – 1,57	R	-------

Tabla 5: Síntesis de los ensayos SPT realizados a lo largo de los sondeos. Profundidades, registros de golpeo y valores Nspt.

El ensayo SPT, consiste en la hinca mediante golpeo en cuatro tramos de 15 cm de un tomamuestras o cuchara normalizada, contabilizándose el golpeo necesario para la hinca de cada uno de los tramos. El valor N_{SPT} es el resultado de la suma de los golpeos aplicados para hincar los dos tramos centrales del tomamuestras.

Finalmente de la testificación de los sondeos se tomaron dos muestras representativas de los materiales que constituyen la matriz de los depósitos portuarios, una por sondeo, y en el sondeo S-2 además se tomó una muestra del substrato rocoso presente en el ámbito de estudio. La profundidad a la que se tomaron estas muestras y naturaleza de los materiales muestreados se recoge en la siguiente tabla:

Sondeo	*Muestra*	*Profundidad (m)*	*Naturaleza*
S-1	M.A.-1.1	3,7 – 4,2	Rellenos portuarios
S-2	M.A.-2.1	1,2 – 1,8	Rellenos portuarios
S-2	T.P.-2.1	6,38 – 6,50	Esquisto III/II

Tabla 6: Testigos de roca y muestras alteradas.

[1] Cotas aproximadas referidas al plano topográfico incluido en el estudio del Proyecto

El emplazamiento de estos sondeos se muestra junto con el de los afloramientos que constituyen la estación geomecánica y las calicatas del estudio de 2004 en el anexo I de este informe "Planta de Situación de Reconocimientos Geotécnicos".

3.1.2.Levantamiento de Estaciones Geomecánicas

Se define como estación geomecánica a un área concreta dentro del ámbito de estudio que por la calidad y representatividad de los materiales aflorantes y de las estructuras que los afectan, permiten a través de su estudio la caracterización del substrato así como la determinación de su comportamiento geomecánico.

En el caso que nos ocupa las estaciones geomecánicas se han centrado sobre el substrato rocoso y tienen por objeto la caracterización de este tanto a nivel de afloramiento como de macizo, esto último se logra a través del análisis conjunto de las diferentes estaciones geomecánicas y comprende aspectos referentes tanto a la matriz rocosa como a las discontinuidades del macizo.

Los parámetros geomecánicos evaluados en la estación geomecánica establecida con motivo de este estudio fueron:

- Orientación de las discontinuidades: dirección de buzamiento y buzamiento.
- Espaciado entre discontinuidades de cada familia.
- Continuidad, tanto en el sentido del rumbo como del buzamiento.
- Apertura.
- Presencia de rellenos y naturaleza de los mismos.
- Rugosidad.
- Circulación o presencia de agua.
- Resistencia de los labios de las discontinuidades.
- Grado de meteorización de la roca matriz y en los labios de las discontinuidades.

En la siguiente tabla se recogen las coordenadas de los afloramientos en los que se levantó esta estación geomecánica:

Identificador	*X*	*Y*	*Z*
EG-1	560962,2	4801521,1	0,0
EG-2	560827,7	4801528,1	0,0

Tabla 7: Coordenadas de los afloramientos donde se levantaron las estaciones geomecánicas (sistema de coordenadas UTM ETRS89_HU29).

4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

4.1. Caracterización geotécnica de los materiales detectados

Según se desprende de la documentación consultada y la campaña de reconocimiento realizada con motivo de este estudio el ámbito en el que se emplaza la EDAR se corresponde con un relleno portuario construido al abrigo de una escollera de bloques graníticos apoyada directamente sobre el substrato metasedimentario que constituye la punta del Fontán.

A continuación se procede a la caracterización detallada de las unidades puestas de manifiesto en los reconocimientos realizados con motivo de este estudio.

4.1.1. Nivel geotécnico I: "rellenos antrópicos portuarios"

Constituye la unidad geotécnica más superficial presente en el ámbito de la EDAR y se encuentra constituida por materiales granulares de compacidad baja media, parcialmente consolidados, entre los que se intercalan gravas, bloques e incluso restos procedentes de demolición.

Los ensayos a los que se han sometido las dos muestras tomadas con motivo de este estudio permite atribuir a la matriz de estos depósitos una naturaleza areno limosa con finos de plasticidad baja y un tamaño efectivo inferior a 0,08 mm. En la siguiente tabla se sintetizan los resultados de estos ensayos.

Muestra	*Prof (m)*	*Análisis Granulométrico*			*Límites Atterberg*		*Agrsividad*	
		Φ_{max} (mm)	% pase $\Phi_{2\ mm}$	% pase $\Phi_{0,08\ mm}$	L.L. (%)	I.P.	SO_4^{2-} (mg/kg)	Baumann-Gully (ml/kg)
S-1	3,7/4,2	40	60,2	23,5	-----	-----	-----	------
S-2	1,2/1,8	50	51	16,7	30,8	22,2	Negativo	2,7

Tabla 8: Síntesis de los ensayos de laboratorio

La distribución de los fragmentos pétreos en estos depósitos, al igual que su compacidad, es heterogénea y por lo general su proporción y el tamaño de los mismos incrementa con la profundidad.

En cuanto su agresividad al hormigón estos materiales se caracterizan por un contenido en sulfatos solubles negativo y un grado de acidez Baumann-Gully de 2,7 ml/kg, lo que permite clasificar estos suelos como no agresivos al hormigón.

A partir de su tamaño efectivo a estos materiales se les atribuye una permeabilidad del orden de $1{,}1x10^{-6}$ m/s.

Dada su naturaleza a estos materiales se les han atribuido los siguientes parámetros geotécnicos:

Densidad aparente (γ)	1,90 T/m^3	**Coeficiente de Poisson (ν)**	0,3
Densidad sumergida (γ_{sum})	1,05 T/m^3	**Módulo deformación (E)**	170 kg/cm^2
Ángulo rozamiento interno (ρ)	29º	**Coeficiente balasto vertical (k_{30})**	1,9 kg/cm^3
Cohesión (C)	0,0 T/m^2		

Tabla 9: Parámetros geotécnicos atribuidos a los rellenos portuarios tipo todo uno.

4.1.2. Nivel geotécnico II: "Escollera"

Esta estructura constituye el cantil del relleno portuario y del dique de abrigo y además su presencia se ha detectado en los sondeos realizados por debajo de los rellenos portuarios tipo todo uno. Se encuentra constituido por grandes bloques graníticos de dimensiones métricas.

A lo largo de los cantiles estos bloques se encuentran encajados entre sí constituyendo un muro de gravedad que garantiza la estabilidad del relleno portuario y lo protege del efecto erosivo del mar.

4.1.3. Nivel geotécnico III: "substrato rocoso"

Aflorando por debajo de la escollera del cantil y a lo largo de la costa al noroeste de la EDAR se presenta el substrato metasedimentario, representado por unos esquistos micáceos con diques intercalados de sílice y con estructura plegada y vergencia hacia el Este.

La presencia de este substrato tambien se puso de manifiesto en el sondeo S-2 inmediatamente por debajo de la escollera.

A partir de los dos afloramientos que constituyen la estación geomecánica se ha podido constatar que el macizo se encuentra afectado además de por la foliación (S_0) por al menos 4 familias de discontinuidades, las cuales a tenor de su continuidad y espaciado permiten calificarlo como compartimentado en bloques.

En el sondeo S-2 este substrato se caracteriza por presentar un RQD del 40 % y presentar la superficie de las juntas teñidas por óxidos.

En la siguiente figura se recogen los parámetros geomecánicos que se atribuyen a las juntas en afloramiento.

Familia	Tipo	Orientación		Continuidad (m)	Espaciado (m)	JRC	Apertura (mm)	Relleno		Presencia de agua	Grado meteorización
		Buz.	Dir. Buz.					Tipo	Espesor (mm)		
S0	Foliación	61	281	>10,0	<0,002	0-2	<0,1	-------	----	Secas	II
J1	Junta	79	188	>3,0	0,2-0,6	4-6	0,1-1,0	Óxidos	----	Secas	II
J2	Junta	28	238	>3,0	0,2-0,6	4-6	0,1-1,0	Óxidos	----	Secas	II
J3	Junta	70	222	>3,0	0,2-0,6	4-6	0,1-1,0	Óxidos	----	Secas	II
J4	Junta	80	315	>3,0	>2,0	4-6	0,1-1,0	Óxidos	----	Secas	II

Fig. 5: Parámetros geomecánicos atribuidos a las dicontinuidades del macizo rocoso.

De la testificación de este sondeo se tomó una muestra del subtrato rocoso que fue sometida en el laboratorio a ensayo de compresión simple siendo el valor de resistencia obtenido de 8,5 MPa, si bien la ruptura del testigo tuvo lugar a favor de la esquistosidad por lo que teniendo en cuenta su densidad de 2,58 g/cm^3 y el carácter superficial de la muestra debe considerarse como un valor anomalamente negativo y despreciarse.

De acuerdo con estos parámetros se puede atribuir un índice de calidad al macizo rocoso aflorante y detectado en los sondeos ($RMR_{básico}$) de 44 y un índice geológico de esfuerzo (GSI) de 54.

A partir de estos parámetros se procedió a la determinación del comportamiento tensodeformacional del macizo metasedimentario, para lo cual se empleó el programa Roclab (basado en el criterio de rotura de Hoek y Brown), siendo los resultados obtenidos los que se sintetizan en la siguiente figura:

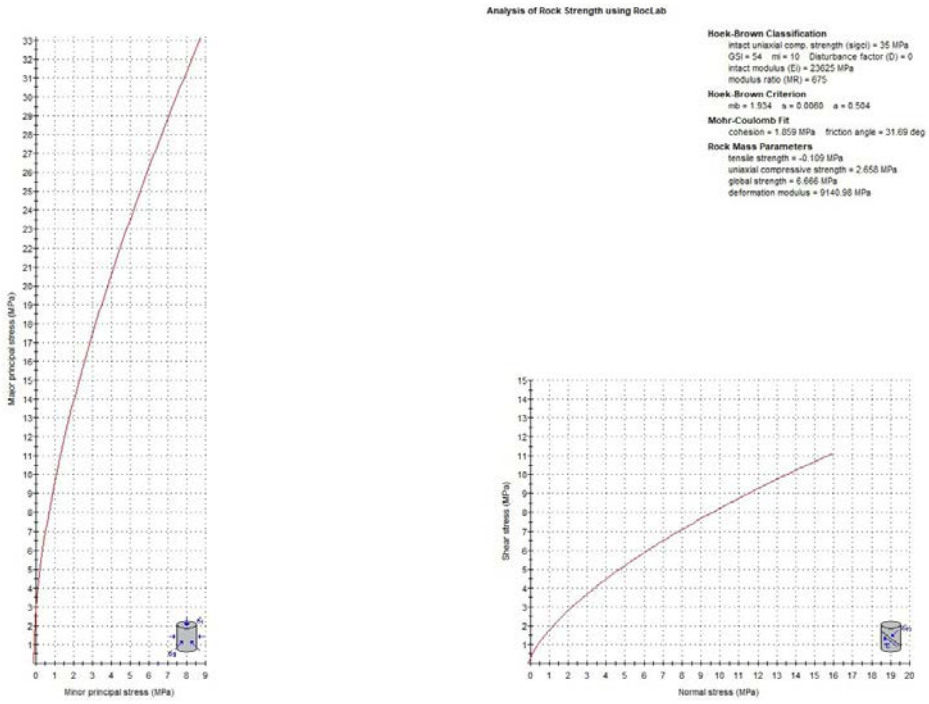


Fig. 6: Gráficos de estado de esfuerzos a nivel de macizo y resultados del análisis tensodeformacional obtenido a partir del programa Roclab

Los parámetros geotécnicos obtenidos a partir de la aplicación del criterio de rotura de Hoek & Brown para este macizo rocoso son:

- Módulo de deformación: 9141,0 Mpa.
- Coeficiente de Poisson (ν): 0,25.
- Ángulo de rozamiento interno: 31,7º.
- Cohesión: 1,86 Mpa.
- $'m_b$: 1,934
- 's: 0,006

4.2. Hidrogeología

En lo que se refiere a la hidrogeología del área indicar que el nivel freático que afecta a los rellenos portuarios en la zona se corresponde con el agua del mar y se encuentra sujeta a la carrera de mareas comprendida entre 0,00 y 4,20 m.

De acuerdo con esto coincidiendo con la máxima pleamar viva equinoccial el nivel de agua en el relleno de la EDAR prácticamente coincide con la rasante de su plataforma, lo que supone marcadas variaciones de las presiones hidrostáticas sobre las cimentaciones de las instalaciones de la EDAR.

En cuanto a la permeabilidad atribuida a los rellenos todo uno, esta presentará una importante variabilidad en función de la proporción que presenten las diferentes fracciones granulómetricas que lo constituyen. Así en las zonas que predomine la matriz areno-limosa la permeabilidad será del orden de 10^{-6} m/s y en las zonas con mayor proporción de gravas y arenas la permeabilidad pasa a ser del orden de 10^{-4} m/s.

4.3. Acciones Sísmicas

De acuerdo con la NCSR-02 la construcción proyectada puede clasificarse como de importancia normal. No obstante, dado que la zona donde se desarrolla este proyecto presenta una relación entre el valor de la aceleración sísmica básica y el de la gravedad inferior a 0,04, esta normativa no es de obligada aplicación.

En este sentido, la aceleración sísmica de cálculo viene dada por la siguiente expresión:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

dónde:

a_b: Aceleración sísmica básica

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo para el que se ha asumido un valor de 1,3.

S: Coeficiente de amplificación del terreno, que para valores de $\rho.a_b$ iguales o inferiores a 0,1g se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$S = \frac{C}{1{,}25}$$

Siendo C un coeficiente del terreno que depende de su compacidad y que toma un valor de:

Nivel geotécnico I, constituido por los depósitos portuarios tipo todo uno y muro de escollera. Se trata de suelos de compacidad entre floja y muy floja, terreno tipo IV, con un valor de C de 2,0.

Nivel geotécnico III, constituido por el substrato rocoso más o menos alterado: se trata de materiales de compacidad extremadamente alta, terreno tipo I, con un valor de C de 1,0.

A partir de estos valores de C_i y de la zonificación del subsuelo que se desprende de la campaña de reconocimiento llevada a cabo se obtiene un valor de cálculo para C que oscila en torno a 1,20.

Por lo que S tomará un valor del orden de 0,96 y la aceleración sísmica de cálculo será de 0,049g.

En cuanto a los periodos característicos del espectro de respuesta estos rondaran los 0,12 (T_A) y los 1,48 (T_B), donde T_A y T_B se obtienen a partir de las siguientes expresiones:

$$T_A = K\frac{C}{10} \qquad T_B = K\frac{C}{2,5}$$

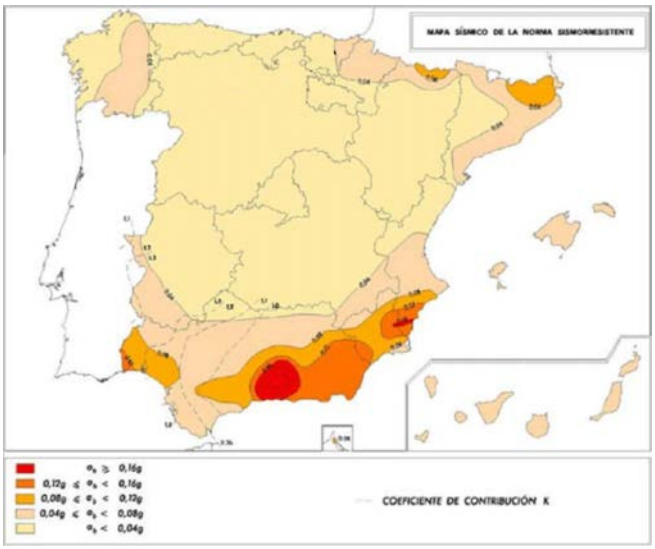


Ilustración 2: Mapa de peligrosidad sísmico extraído de la norma NCSR-02

5. MÉTODOS DE CÁLCULO

5.1. Métodos de cálculo empleados y criterios de admisibilidad de asientos para cimentaciones superficiales o semiprofundas

Para la determinación de la carga de hundimiento de las posibles cimentaciones superficiales o semiprofundas sobre materiales sueltos que se analizan en este estudio se empleó la expresión propuesta por Brinch Hansen a partir de la formula general de Terzaghi teniendo en cuenta la inclinación de la carga, la forma de la zapata y la profundidad de la cimentación (empotramiento).

$$q_h = N_C (q_0 \tan(\Phi) + C) S_C i_C + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma i_\gamma + q_0$$ Donde:

N_C y N_q toman los valores propuestos por Terzaghi y $N_\gamma = 1{,}5 (N_q - 1) \tan(\Phi)$

$S_C = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$ siendo B y L las dimensiones de la zapata

$$S_\gamma = \frac{1 + 0{,}2\, B/L}{1 + B/L}$$

Los parámetros i_c e i_γ se obtienen de las siguientes figuras:

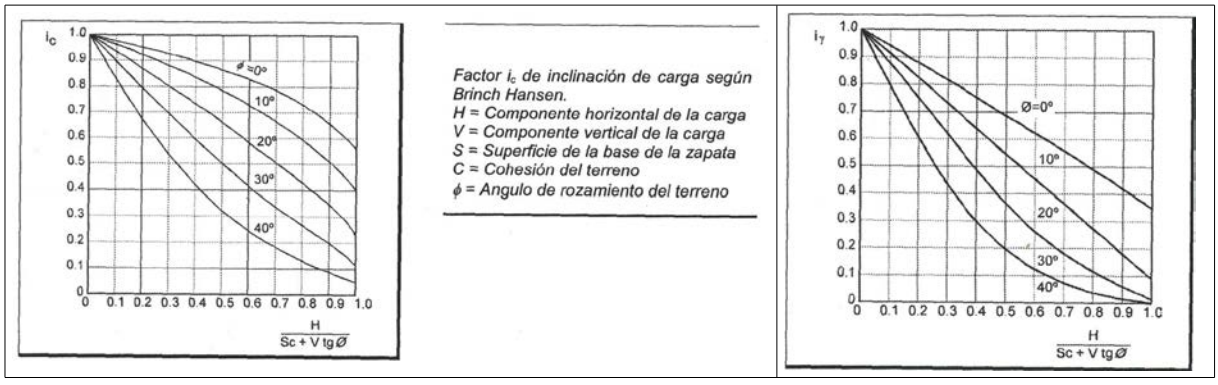


Ilustración 3: Ábacos para la obtención de los factores i_c e i_γ.

En el caso de cimentaciones profundas sobre roca sana o escasamente alterada se propone una cimentación mediante micropilotes para cuyo dimensionamiento deberá verificarse que la resistencia de cálculo frente al modo de fallo de hundimiento es mayor o igual que el esfuerzo axil de cálculo (compresión) obtenido a partir de acciones mayoradas.

Para determinar el esfuerzo axil de cálculo estructural y la resistencia de cálculo frente al modo de fallo de hundimiento se han seguido los criterios recogidos en la "Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera" del Ministerio de Fomento.

De acuerdo con esta guía la resistencia de cálculo para el empotramiento en roca viene dada por la expresión:

$$R_{e,d} = A_{L,e} \cdot f_{e,d} + A_{p,e} \cdot q_{pe,d}$$

Si bien en este estudio teniendo en cuenta los datos geotécnicos obtenidos para el substrato rocoso y la escasa sección de estos elementos de cimentación se ha optado por despreciar el aporte de la punta. En cuanto a la resistencia unitaria por fuste se ha adoptado un valor de ($f_{e,d}$)0,2 MPa.

Para los asientos y distorsiones angulares, el valor de asentamiento máximo admitido por la normativa española para obras de edificación lo establece a modo de recomendación la NTE-AE 88, norma técnica que limita estos asientos en función de la tipología de la edificación y la naturaleza granular o cohesiva del terreno. En la siguiente tabla se recogen estos valores límite.

Características de la edificación	*Asiento general máximo admisible*	
	Suelos granulares	Suelos cohesivos
Obras de carácter monumental	12 mm	25 mm
Edificios de hormigón armado de gran rigidez	35 mm	50 mm
Edificios de estructura de hormigón armado de pequeña rigidez. Estructuras metálicas hiperestáticas. Edificios de muros de fábrica	50 mm	75 mm
Estructuras metálicas isostáticas, estructuras de madera y estructuras provisionales	> 50 mm	> 75 mm

Tabla 10: Limitaciones a los asientos absolutos en función del tipo de suelo y de la estructura proyectada fijados por la Norma Básica de la Edificación NBE-AE 88.

Además de por la estructura, la admisibilidad de asientos se encuentra vinculada al tipo de cimentación tal como se pone de manifiesto en la siguiente tabla, en la que se recogen los valores de asiento absoluto y diferencial máximos habitualmente admitidos según el tipo de cimentación y la naturaleza del terreno.

Características de la cimentación y estructura	Asiento general máximo admisible	
	Suelos sin cohesión (mm)	Suelos cohesivos (mm)
CIMENTACIÓN MEDIANTE ZAPATAS		
Asiento máximo	25-40	65
Asiento diferencial máximo	20-25	40-50
CIMENTACIÓN MEDIANTE LOSAS		
Asiento máximo	40-65	65-100

Tabla 11: Limitaciones a los asientos absolutos y diferenciales en función del tipo de suelo y de la cimentación establecidos por Terzaghi y Peck.

Así mismo, los criterios habitualmente empleados, según los distintos tipos de estructuras, para valorar la admisibilidad de las distorsiones angulares generadas por deformaciones diferenciales a nivel de cimentación se resumen en la siguiente figura.

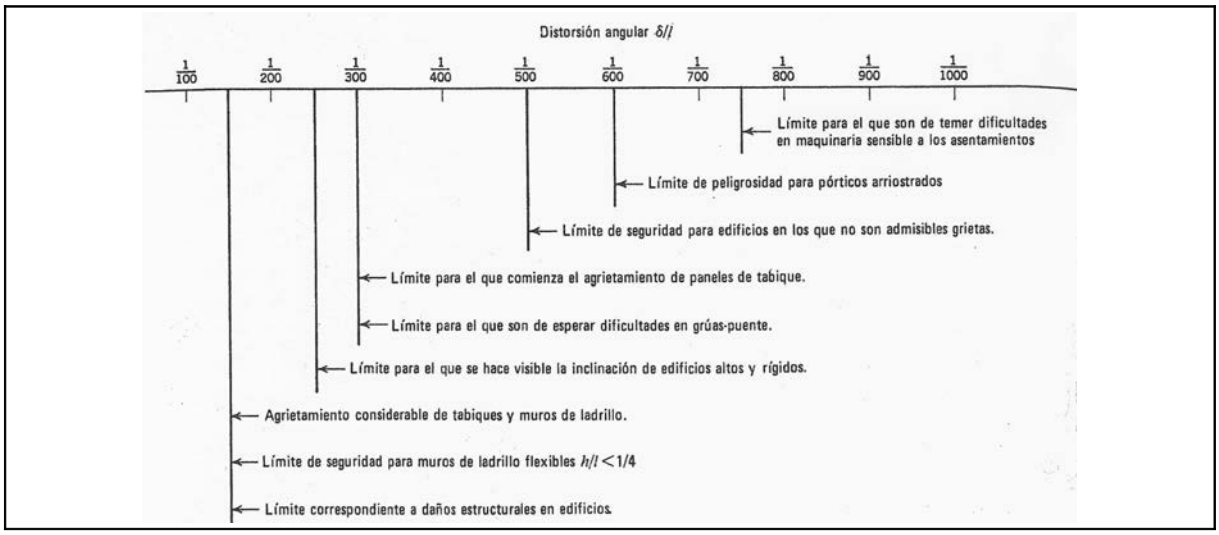


Ilustración 4: Limitaciones en lo que se refiere a las distorsiones angulares a nivel de cimentación (Bjerrum, 1963).

En el caso que nos ocupa se ha adoptado un valor de asiento absoluto máximo admisible de 2,5 cm para cimentaciones por zapatas.

Dado el carácter indeformable del substrato rocoso para la estimación de los asientos derivados de estas cimentaciones se empleará en función de que el bulbo de tensiones de la cimentación lo afecte o no las siguientes expresiones:

a) $s = 4.\zeta \frac{b.q}{2E}$ donde $\zeta = C_1.F_1 + C_2.F_2$

b) $s = \frac{B \times P}{E}(1 - \nu^2) K_0$ donde K_0 toma un valor de 0,88.

6. CONCLUSIONES

Una vez realizada la caracterización geológica, geotécnica, hidrogeológica y sismoresistente preliminar del ámbito de proyecto, se procede a continuación a establecer una serie de recomendaciones e indicaciones en cuanto a las condiciones de cimentación, excavabilidad, agresividad y expansividad de los materiales afectados por el proyecto, las cuales dependen en gran medida de las actuaciones contempladas por el mismo y en particular por la tipología estructural y usos a los que se van a destinar.

6.1. Condiciones de cimentación

Partiendo de la naturaleza del terreno a lo largo de la plataforma de la EDAR y teniendo en cuenta la posible conectividad estructural o funcional de las nuevas instalaciones con las ya existentes se han analizado dos posibles tipologías de cimentación condicionadas basicamente por la admisiblidad de distorsiones angulares. Una cimentación de tipo superficial mediante zapatas o losa para dos profundidades de implantación y una cimentación profunda mediante micropilotes.

6.1.1. Cimentación de tipo superficial.

Para esta solución el substrato de cimentación se corresponderá con los rellenos de tipo todo uno que constituyen el relleno portuario. Para estos materiales en función de la profundidad de apoyo de la cimentación se han obtenido las cargas de seguridad frente al hundimiento (F.S. 3) para anchos de cimentación de 1,0 m, 2,0 m y 5,0 m que se recogen en la siguiente tabla:

Empotramiento (m)	***Ancho (m)***		
	1 m	***2 m***	***5 m***
0,5 m	1,3 kg/cm^2	1,6 kg/cm^2	2,5 kg/cm^2
2,5 m	5,2 kg/cm^2	5,3 kg/cm^2	6,4 kg/cm^2

Tabla 12: Cargas de seguridad frente al hundimiento para cimentaciones superficiales de 1, 2 y 5 m de ancho empotradas 0,5 y 2,5 m en el terreno.

Una vez establecida la carga de seguridad frente al hundimiento se procedió a la estimación de la tensión admisible, para lo cual se limitaron los asientos máximos admisible a 2,5 cm (estados límites de servicio), siendo los valores obtenidos para las cimentaciones analizadas los que se recogen en la siguiente tabla:

Empotramiento (m)	***Ancho (m)***		
	1 m	***2 m***	***5 m***
0,5 m	1,3 kg/cm^2	1,6 kg/cm^2	1,9 kg/cm^2
2,5 m	5,2 kg/cm^2	2,6 kg/cm^2	2,2 kg/cm^2

Tabla 13: Cargas de seguridad frente al hundimiento para cimentaciones superficiales de 1, 2 y 5 m de ancho empotradas 0,5 y 2,5 m en el terreno.

En la siguiente gráfica se recoge la evolución de la tesión admisible en función del ancho de la cimentación para los empotramientos analizados.

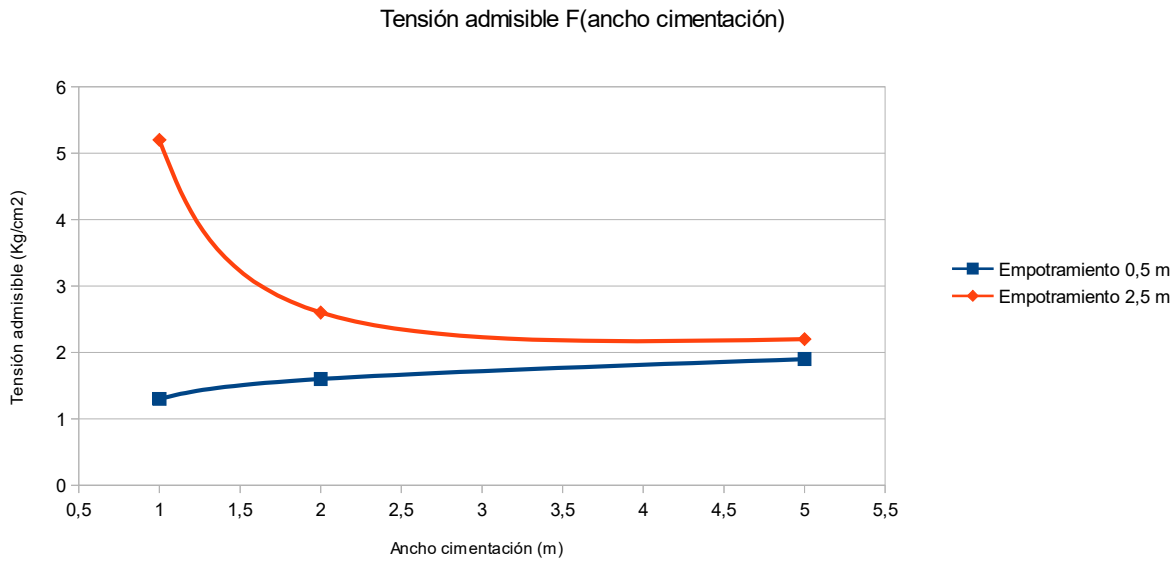


Fig. 7: Evolución de la tensión admisible con el ancho de la cimentación

6.1.2. Cimentación de tipo profundo.

Como alternativa a estas cimentaciones se analizó una cimentación profunda mediente micropilotes empotrados en el substrato rocoso diseñados en función de su carga axil mayorada y asumiendo las siguientes características para los micropilotes:

- Diámetro del micropilote: 220 mm.
- Diámetro exterior de la armadura tubular: 177,8 mm.
- Espesor de la armadura tubular: 12,5 mm.
- Módulo elástico del acero de la armadura 275 MPa.
- Resistencia característica del mortero/lechada: 30 MPa.

- Vida útil: 50 años.

A partir de estas características se obtiene un valor del esfuerzo axil de cálculo a compresión a partir de las acciones mayoradas de 1,46 MN.

De acuerdo con esto y aplicando los criterios indicados anteriormente el empotramiento mínimo el substrato esquistoso necesario para agotar el tope estructural de estos micropilotes es de 10,6 m, lo que teniendo en cuenta el espesor atribuido a los rellenos portuarios implica una longitud para estos micropilotes del orden de 17 m.

6.2. Excavabilidad y estabilidad de las paredes de excavación

6.2.1. Excavabilidad

Dado el carácter suelto de los materiales que constituyen el relleno portuario estos son susceptibles de ser excavados por medios mecánicos convencionales.

6.2.2. Estabilidad de las paredes de la excavación

En cuanto a la estabilidad de zanjas o excavaciones dado el carácter suelto de estos materiales y la posible influencia de las aguas "freáticas" sobre las misma se recomienda la realización de estas actuaciones al abrigo de contenciones provisionales, cuando la profundidad de vaciado supere el metro, para cuyo dimensionamiento se adoptaran los siguientes parámetros del terreno:

- Densidad aparente 1,9 T/m^3.
- Ángulo de rozamiento interno: 29º.
- Cohesión: 0,0 T/m^2.

Para excavaciones de profundidad inferior a 1,0 m se recomienda adoptar ángulos de talud máximos de 40º que podrán verticalizarse en función de la influencia de la carrera de mareas sobre la excavación, el tiempo que van a estar abiertas y la presencia de elementos susceptibles de verse deteriorados por inestabilidad de sus paredes.

6.3. Agresividad del terreno al hormigón

Según se desprende de los resultados obtenidos en los ensayos de determinación del contenido en sulfatos y del grado de acidez Baumann Gully de los materiales todo uno que constituyen el relleno portuario estos no son agresivos al hormigón, no obstante por su emplazamiento en el borde portuario y el carácter marino del agua substerránea que los

afecta deberá considerarse una clase de exposición marina aérea de tipo IIIc, por situarse los elementos de cimentación en la zona de carrera de mareas.

6.4. Expansividad de los suelos que constituyen el subsuelo

Dada la naturaleza granular con finos arcillo limosos de baja plasticidad de los materiales que constituyen el relleno portuario estos no presentarán un comportamiento expansivo.

Vigo, 29 de Junio de 2020.

FTConsultores
Geotecnia y Geología aplicada

Realizado por:

Víctor Isaac Fontenla García
Geólogo nº Colegiado 3794
Área de Geotecnia

ANEXO I: PLANTA DE SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS



SERYE INGENIEROS
FTConsultores
Geotecnia y Geología aplicada

OBRA
Proyecto de Mejora de la EDAR de SADA

PETICIONARIO
SERYE Ingenieros

FECHA
29 Junio 2020

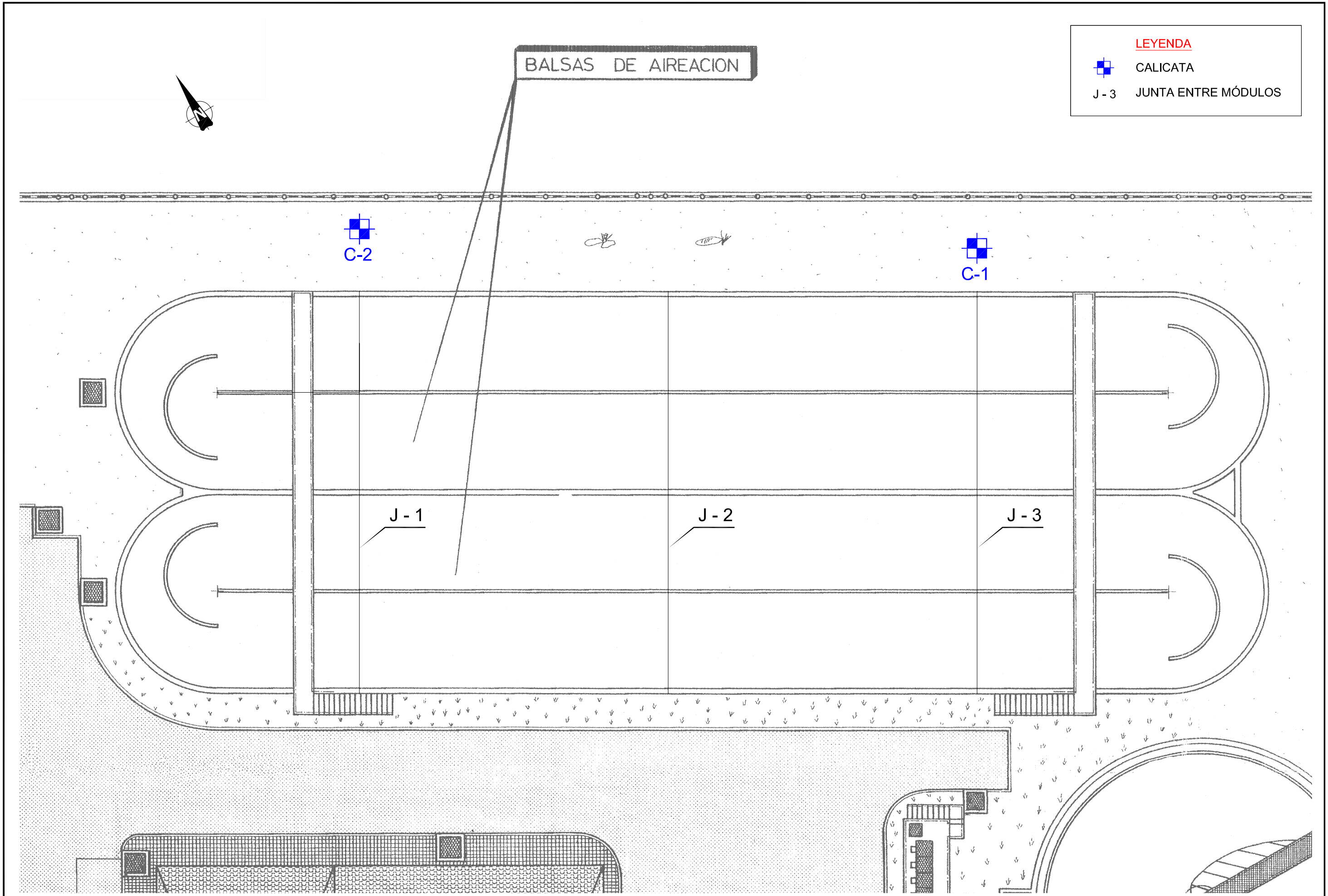
FIRMADO
Víctor Isaac Fontenla García
Nº DE COLEGIADO : 3794

PLANO
Planta de situación de los reconocimientos geotécnicos

ESCALAS
1:2000

PLANO Nº
1

HOJA
1 de 1



XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE ADMINISTRACIÓN HIDRÁULICA DE GALICIA	CONSULTOR: Proyectos y Obras de Galicia, S.L.	EL INGENIERO AUTOR DEL INFORME : D. JAVIER RAMBLA SEGURA	EL INGENIERO DIRECTOR DEL INFORME :	ESCALAS : 1:200	TITULO : INFORME-DIAGNÓSTICO DE LOS ASIENTOS DE LA E.D.A.R. DE SADA (A CORUÑA)	FECHA : DICIEMBRE 2004	DENOMINACION DEL PLANO : PLANTA DE SITUACIÓN DE CALICATAS	Nº PLANO : 1.2 HOJA 1 DE 1

ANEXO II: REGISTRO DE LOS RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS

OBRA: Proyecto de Mejora de la EDAR de Sada. Concello de Sada. A Coruña

TRAMO: General

ESTACIÓN: EG-1/2 **LOCALIZACIÓN:** Punta do Fontán **FECHA:** 04/06/20

COORDENADAS:

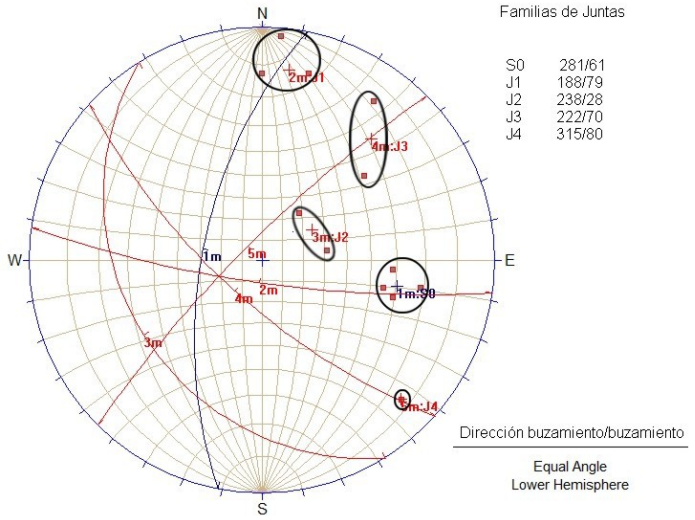
X 560962,2 / 560827,7 **Y** 4801521,1 / 4801528,1 **Z**

FTConsultores
Geotecnia y Geología aplicada





PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA



Familia	Tipo	Orientación		Continuidad (m)	Espaciado (m)	JRC	Apertura (mm)	Relleno		Presencia de agua	Grado meteorización
		Buz.	Dir. Buz.					Tipo	Espesor (mm)		
S0	Foliación	61	281	>10,0	<0,002	0-2	<0,1	-------	----	Secas	II
J1	Junta	79	188	>3,0	0,2-0,6	4-6	0,1-1,0	Óxidos	----	Secas	II
J2	Junta	28	238	>3,0	0,2-0,6	4-6	0,1-1,0	Óxidos	----	Secas	II
J3	Junta	70	222	>3,0	0,2-0,6	4-6	0,1-1,0	Óxidos	----	Secas	II
J4	Junta	80	315	>3,0	>2,0	4-6	0,1-1,0	Óxidos	----	Secas	II

Observaciones:

Crestones de esquisto micáceo sano alternando con depósitos de playa y recubiertos por el relleno portuario.

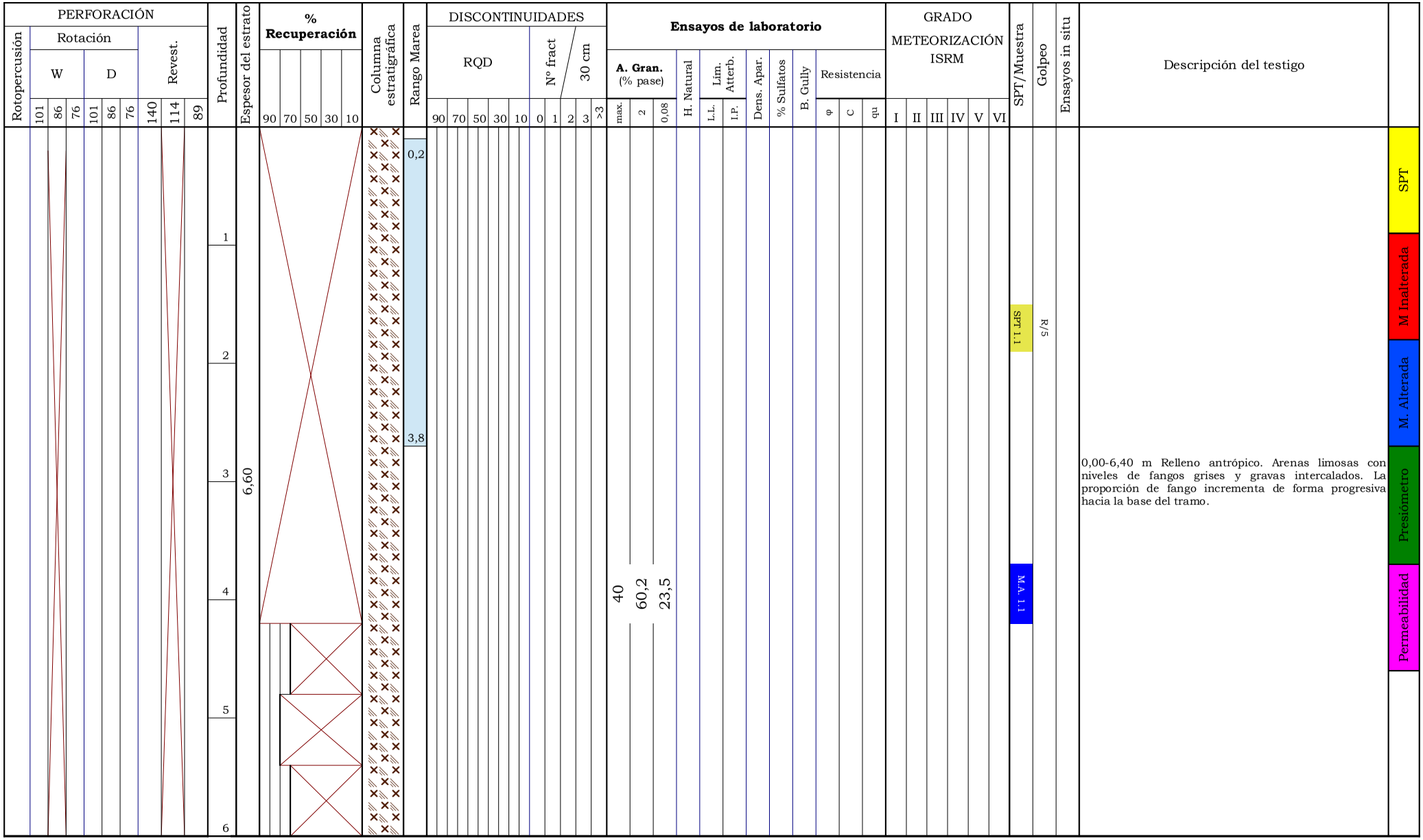
Obra: Proyecto de Mejora de la EDAR de SADA, SADA A Coruña.

Promotor: SERYE Ingenieros

Sondeo: S-1 **Sondista:** Pepe **Ayudante:** Miguel **Supervisor:** Víctor I. Fontenla

Coordenadas **X** 560931,4 **Y** 4801480,3 **Z** 4,0 **Fecha:** 4. jun. 2020

FTConsultores
Geotecnia y Geología aplicada



Obra: Proyecto de Mejora de la EDAR de SADA, SADA A Coruña.

Promotor: SERYE Ingenieros

Sondeo: S-1 **Sondista:** Pepe **Ayudante:** Miguel **Supervisor:** Víctor I. Fontenla

Coordenadas **X** 560931,4 **Y** 4801480,3 **Z** 4,0 **Fecha:** 4. jun. 2020

FTConsultores
Geotecnia y Geología aplicada

PERFORACIÓN										Profundidad	Espesor del estrato	% Recuperación					Columna estratigráfica	Rango Marea	DISCONTINUIDADES												Ensayos de laboratorio										GRADO METEORIZACIÓN ISRM						SPT/Muestra	Golpeo	Ensayos in situ	Descripción del testigo
Rotopercusión	Rotación						Revest.												RQD						Nº fract	30 cm				A. Gran. (% pase)			H. Natural	Lím. Atterb.		Dens. Apar.	% Sulfatos	B. Gully	Resistencia													
	W			D																																												
101	86	76	101	86	76	140	114	89			90	70	50	30	10			90	70	50	30	10	0	1	2	3	>3	max.	2	0,08		L.L.	I.P.				φ	C	qu	I	II	III	IV	V	VI				
	X									6,40	6,40		X																																			0,00-6,40 m Relleno antrópico. Arenas limosas con niveles de fangos grises y gravas intercalados. La proporción de fango incrementa de forma progresiva hacia la base del tramo.
										7																																						
										8																																						
										9																																						
										10																																						
										11																																						
										12																																						

SPT
M Inalterada
M. Alterada
Presiómetro
Permeabilidad

Obra:	Proyecto de Mejora de la EDAR de SADA, SADA A Coruña.								
Promotor:	SERYE Ingenieros								
Sondeo:	S-1	**Sondista:**	Pepe		**Ayudante:**	Miguel		**Supervisor:**	Víctor I. Fontenla
Coordenadas:	**X**	560931,4	**Y**	4801480,3	**Z**	4,0		**Fecha:**	4. jun. 2020

FTConsultores
Geotecnia y Geología aplicada



Emplazamiento S-1



Caja 1 de 0,00 a 2,40 m



Caja 2 de 2,40 a 4,80 m



Caja 3 de 4,80 a 6,40 m

Obra: Proyecto de Mejora de la EDAR de SADA, SADA A Coruña.

Promotor: SERYE Ingenieros

Sondeo: S-2 **Sondista:** Pepe **Ayudante:** Miguel **Supervisor:** Víctor I. Fontenla

Coordenadas **X** 560876 **Y** 4801521,3 **Z** 4,3 **Fecha:** 4. jun. 2020

FTConsultores
Geotecnia y Geología aplicada

PERFORACIÓN									Profundidad	Espesor del estrato	% Recuperación					Columna estratigráfica	Rango Marea	DISCONTINUIDADES											Ensayos de laboratorio									GRADO METEORIZACIÓN ISRM						SPT/Muestra	Golpeo	Ensayos in situ	Descripción del testigo
Rotopercusión	Rotación					Revest.												RQD					Nº fract	30 cm			A. Gran. (% pase)			H. Natural	Lím. Atterb.		Dens. Apar.	% Sulfatos	B. Gully	Resistencia														
	W			D																																										
101	86	76	101	86	76	140	114	89			90	70	50	30	10			90	70	50	30	10	0	1	2	3	>3	max.	2	0,08		L.L.	I.P.				φ	C	qu	I	II	III	IV	V	VI				
									1	6,60							0,3											50	51	16,7		30,8	22,2		Negativo	2,7 ml/kg										SPT 1.1	R/5		0,00-5,70 m Relleno antrópico. Arenas limosas con niveles de fangos grises y gravas intercalados. La proporción de fango incrementa de forma progresiva hacia la base del tramo.
									2								3,8																														
									3																																				
									4																																				
									5																																				
									6																																				

SPT
M Inalterada
M. Alterada
Presiómetro
Permeabilidad

5,70-6,60 m Substrato metasedimentario sano.

Obra: Proyecto de Mejora de la EDAR de SADA, SADA A Coruña.

Promotor: SERYE Ingenieros

Sondeo: S-2 **Sondista:** Pepe **Ayudante:** Miguel **Supervisor:** Víctor I. Fontenla

Coordenadas **X** 560876 **Y** 4801521,3 **Z** 4,3 **Fecha:** 4. jun. 2020

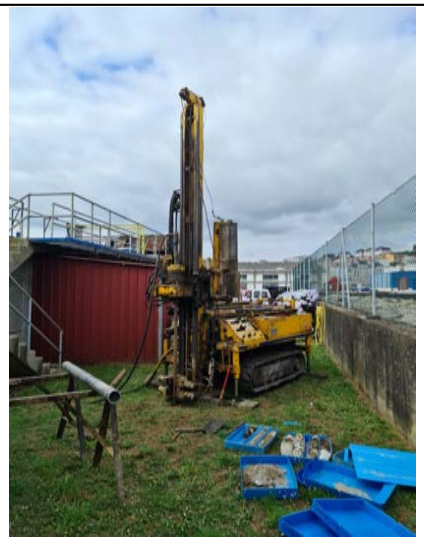
FTConsultores
Geotecnia y Geología aplicada

PERFORACIÓN										Profundidad	Espesor del estrato	% Recuperación					Columna estratigráfica	Rango Marea	DISCONTINUIDADES										Ensayos de laboratorio												GRADO METEORIZACIÓN ISRM						SPT/Muestra	Golpeo	Ensayos in situ	Descripción del testigo
Rotopercusión	Rotación						Revest.												RQD					Nº fract	30 cm			A. Gran. (% pase)			H. Natural	Lím. Atterb.		Dens. Apar.	% Sulfatos	B. Gully	Resistencia													
	W			D																																												
	101	86	76	101	86	76	140	114	89			90	70	50	30	10			90	70	50	30	10	0	1	2	3	>3	max.	2	0,08		L.L.	I.P.				φ	C	qu	I	II	III	IV	V	VI				
										7	6,60																												8,5 MPa										5,70-6,60 m Substrato metasedimentario sano.
										8																																					
										9																																					
										10																																					
										11																																					
										12																																					

SPT
M Inalterada
M. Alterada
Presiómetro
Permeabilidad

Obra:	Proyecto de Mejora de la EDAR de SADA, SADA A Coruña.								
Promotor:	SERYE Ingenieros								
Sondeo:	S-2	**Sondista:**	Pepe		**Ayudante:**	Miguel		**Supervisor:**	Víctor I. Fontenla
Coordenadas:	**X**	560876	**Y**	4801521,3	**Z**	4,3		**Fecha:**	4. jun. 2020

FTConsultores
Geotecnia y Geología aplicada



Emplazamiento S-2



Caja 1 de 0,00 a 2,40 m



Caja 2 de 2,40 a 5,50 m



Caja 3 de 5,50 a 6,60 m

PROYECTOS Y OBRAS DE GALICIA S.L.

FICHA TÉCNICA DE CALICATA

DENOMINACIÓN: EDAR DE SADA

CALICATA: C-1 FECHA: 21/10/2004

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

REPRES. GRAFICA	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
	0,40	Tierra Vegetal, limo arcilloso con algo de arena e indicios de gravas, es marrón oscuro. Los clastos son de naturaleza esquistosa, de angulosos a subangulosos.
	1,30	Todo uno constituido por,limo arenoso con algo de arcilla e indicios de gravas y bolos , de tono marrón beige, se observan restos de plásticos. Las gravas tienen un tamaño que oscila entre 7-10 cm y los bolos entre 10 y 25 cm, son subangulosos y angulosos, de naturaleza esquistosa, conforme se profundiza aparecen bolos de granito, grava y gravilla de la misma naturaleza.
2,00	1,90	Escollera sin clasificar formada por material de naturaleza granítica. El contacto con el nivel superior es un cambio transicional apareciendo ambos niveles mezclados. A lo largo de este contacto se observan huecos y pequeñas coqueras. Comienza con bloques de 30-40 cm para pasar a bloques de 1,15 m de diámetro. Paredes estables hasta llegar al contacto de entre la escollera y el todo uno donde se hacen ligeramente inestables.
4,00		
5,00		





PROYECTOS Y OBRAS DE GALICIA S.L.

FICHA TÉCNICA DE CALICATA

DENOMINACIÓN: EDAR DE SADA

CALICATA: C-2 FECHA: 22/10/2004

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

REPRES. GRAFICA	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
	0,20	Suelo vegetal, Limo arenoso con indicios de gravas marrón oscuro con inidicios de gavas de naturaleza esquistosa.
1,00		Todo uno, limo arenoso con algo de arcilla, gravas y bolos, las gravas formadas por esquistos, son subredondeadas con un diámetro de 2-4 cm, los bolos son angulosos y subangulosos con un tamaño comprendido entre 10-15 cm siendo de naturaleza granítica. Según se profundiza aumenta el tamaño de los bolos llegando a ser bloques de naturaleza granítica. De 0,20 hasta 0,60, el todo uno contiene restos de materiales de construcción y plásticos.
2,00		A 1,60 y hasta 2,55 m aparece la zapata de cimentación del muro existente junto a la escollera exterior.
	2,55	
	2,60	Nivel de transición entre todo uno y escollera
		Escollera constituida por bloques de granito con un diámetro entre 1,00 y 1,50 m
4,00		
5,00		



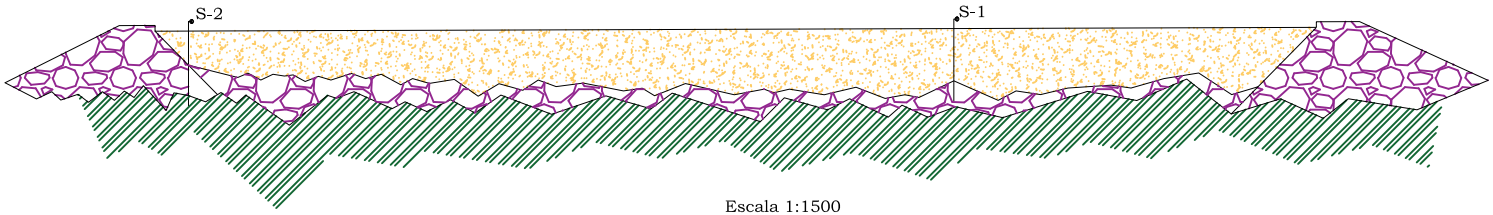


OBSERVACIONES:

Se toma muestra del todo uno entre 0,60 y 2,00 m

ANEXO III: PERFILES GEOTÉCNICOS

Perfil Geotécnico ONO - ESE



Escala 1:1500

Leyenda

- Relleno portuario tipo Todo Uno
- Escollera
- Esquistos Serie de Ordenes

ANEXO IV: ACTAS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Junio de 2020

Polígono Industrial Espíritu Santo. C./ Bell, 7. 15650-Cambre (A Coruña).
Tfno. / Fax: 981 649 233 / 981 649 234. info@geonor.es / www.geonor.es

Fecha de emisión: 19-Junio-2020

Nº de expediente: **20060301**
Obra: Estudio Geotécnico Depuradora en Sada (A Coruña)
Peticionario: FONTENLA TORRES CONSULTORES, S.L.

RESUMEN RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

SUELO

MUESTRA		20061603	20061604
TIPO DE MUESTRA		Alterada de suelo	Alterada de suelo
LOCALIZACIÓN		MA- S-1 (3,70-4,20 m)	MA- S-2 (1,20-1,80 m)
Análisis granulométrico UNE 103101:94	Tamaño máximo, mm	25	40
	% Pasa 0,080 mm	23,5	16,7
Límites de Atterberg UNE 103103/104	Límite Líquido	---	30,8
	Límite Plástico	---	22,2
	Índice de plasticidad	---	8,6
Agresividad EHE	Sulfatos, mg/kg	---	Negativo
	Acidez Baumann-Gully, ml/kg	---	2,7
	Grado de agresividad	---	No agresivo
CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE		---	Arena arcillosa con grava SC

ROCA

MUESTRA	20061605
TIPO DE MUESTRA	Testigo de roca
LOCALIZACIÓN	S-2 (6,38-6,50 m)
Diámetro, mm	83,0
Densidad, g/cm^3	2,58
Humedad, %	2,7
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa	8,5

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Bell, 7
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LEcce según Real Decreto 410/2010 con el nº GAL-L-011

Acta nº: 20061603 /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**20060301**
Obra:	Estudio Geotécnico Depuradora en Sada (A Coruña)
Peticionario:	FONTENLA TORRES CONSULTORES, S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**20061603**	Fecha de toma:	3-jun-2020
Descripción muestra:	Alterada de suelo	Fecha de entrada:	16-jun-2020
Localización:	MA- S-1 (3,70-4,20 m)	Toma de muestra:	Geonor
Procedencia:	Depuradora en Sada (A Coruña)	Albarán:	4867

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

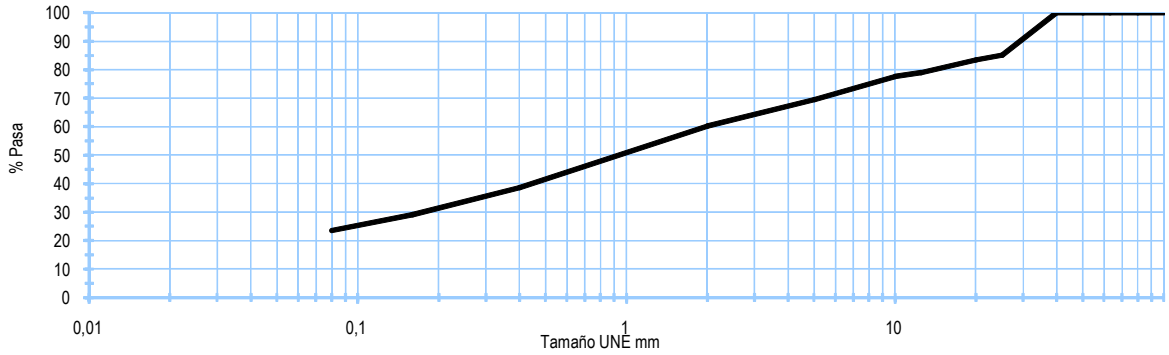
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 16/06/20 18/06/20

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	85,3	83,5	78,9	77,6	69,5	60,2	38,5	23,5



Límites Atterberg		**Determinaciones Físicas**		**Agresividad EHE**	
Límite Líquido W_L, %	---	Humedad, %	---	Sulfatos solubles, mg/Kg	---
Límite Plástico W_P, %	---	Densidad apar., g/cm^3	---	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	---
Índice Plasticidad I_P, %	---	Densidad seca, g/cm^3	---	Agresividad EHE	---

Clasificación del suelo

Casagrande	---

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 18 de junio de 2020

Fdo. Marcos Redondas López
JEFE DE ÁREA

GEONOR SERVICIOS TECNICOS, S.L. GEONOR Calle Bell, 7 Pol. Espíritu Santo 15650 Cambre A Coruña C.I.F. B-15797350

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

)R - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MI

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Bell, 7
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LEcce según Real Decreto 410/2010 con el nº GAL-L-011

Acta nº: 20061604 /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. SUELOS: IDENTIFICACIÓN

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**20060301**
Obra:	Estudio Geotécnico Depuradora en Sada (A Coruña)
Peticionario:	FONTENLA TORRES CONSULTORES, S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**20061604**	Fecha de toma:	3-jun-2020
Descripción muestra:	Alterada de suelo	Fecha de entrada:	16-jun-2020
Localización:	MA- S-2 (1,20-1,80 m)	Toma de muestra:	Geonor
Procedencia:	Depuradora en Sada (A Coruña)	Albarán:	4867

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

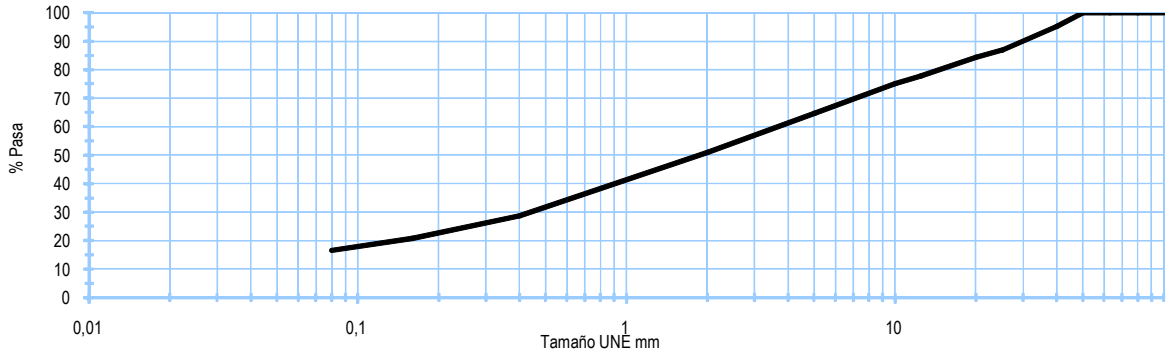
UNE 103100:95 Preparación de muestras para los ensayos de suelos.
UNE 103101:94 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103/4:94 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103202:95 Determinación cualitativa del contenido en sulfatos.
UNE 83962:08 Durabilidad del hormigón. Suelos agresivos. Determinación del grado de acidez Baumann-Gully.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 16/06/20 18/06/20

Granulométrico

Tamiz UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,40	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	95,3	87,0	84,5	77,8	75,2	64,6	51,0	28,7	16,7



Límites Atterberg		Determinaciones Físicas		Agresividad EHE	
Límite Líquido W_L, %	**30,8**	Humedad, %	**---**	Sulfatos solubles, mg/Kg	**Negativo**
Límite Plástico W_P, %	**22,2**	Densidad apar., g/cm^3	**---**	Acidez Baumann-Gully, ml/Kg	**2,7**
Índice Plasticidad I_P, %	**8,6**	Densidad seca, g/cm^3	**---**	Agresividad EHE	**No agresivo**

Clasificación del suelo

Casagrande	Arena arcillosa con grava SC

Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 18 de junio de 2020

Fdo. Marcos Redondas López
JEFE DE ÁREA

GEONOR SERVICIOS TECNICOS, S.L. GEONOR Calle Bell, 7 Pol. Espíritu Santo 15650 Cambre A Coruña CIF: B-15797550

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

)R - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MI

GEONOR

Geonor Servicios Técnicos, S.L.
www.geonor.es

Pl Espíritu Santo, Calle Bell, 7
15650 Cambre. A Coruña
T-981649233 F-981649234
info@geonor.es

Laboratorio inscrito en el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación-LEcce según Real Decreto 410/2010 con el nº GAL-L-011

Acta nº: 20061605 /01

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS. ROCAS: COMPRESIÓN UNIAXIAL

DATOS DE LA OBRA

Nº de expediente:	**20060301**
Obra:	Estudio Geotécnico Depuradora en Sada (A Coruña)
Peticionario:	FONTENLA TORRES CONSULTORES, S.L.

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra Nº:	**20061605**	Fecha de toma:	3-jun-2020
Descripción muestra:	Testigo de roca	Fecha de entrada:	16-jun-2020
Localización:	S-2 (6,38-6,50 m)	Toma de muestra:	Geonor
Procedencia:	Depuradora en Sada (A Coruña)	Ref. cliente:	4867

ENSAYOS REALIZADOS / NORMATIVA

UNE 22950-1:90 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.

RESULTADOS DE ENSAYOS

Fecha (Inicio/Fin): 16/06/20 17/06/20

DATOS PROBETA	
Diámetro, mm	83,0
Altura, mm	117,1
Esbelted, h/ϕ	1,4
Peso, g	1633,8
Humedad, %	2,7
Densidad, g/cm^3	2,58

Carga de rotura, N
48100
Resistencia a compresión uniaxial σ_c, MPa
8,5

FOTO ROTURA



Observaciones:

En Cambre (A Coruña) a 17 de junio de 2020

Fdo. Marcos Redondas López
JEFE DE ÁREA

GEONOR SERVICIOS TECNICOS, S.L. GEONOR Calle Bell, 7 Pol. Espíritu Santo 15650 Cambre A Coruña C.I.F.: B-15797553

Fdo. Javier Vizoso Guerra
DIRECTOR TÉCNICO

Los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras sometidas a ensayo.
El presente informe no deberá reproducirse parcialmente, sino en su totalidad, previa autorización por escrito de GEONOR.

)R - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MINEROS - GEONOR - LABORATORIO ACREDITADO - GEONOR - ESTUDIOS GEOTECNICOS - GEONOR - SONDEOS GEOTECNICOS Y MI

ANEXO V: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

	
Flanco ONO de la EDAR	Zona entre el decanatador secundario y los reactores biológicos
	
Vial entre reactores biológicos y edificio de control y servicios	Afloramientos rocosos al ONO de la EDAR
	
Espigón escollera frente ONO	Espigón escollera frente NNE

	
Vial entre reactores biológicos y edificio de control y servicios	Afloramiento rocoso al NNO de la EDAR
	
Flanco ESE de la EDAR	Espigón escollera frente ESE
	
Zona entre el decantador y los reactores biológicos	Espigón escollera frente ESE

ANEJO Nº 4: ESTADO ACTUAL Y ANEJO FOTOGRÁFICO

ÍNDICE

1. PROBLEMÁTICA Y ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO 3
1.1. Problemática general del sistema de saneamiento en alta de Sada 3
1.2. Descripción de la EDAR existente 4
1.2.1. Características principales 4
1.2.2. Pretratamiento 4
1.2.3. Reactor biológico 5
1.2.4. Decantación secundaria 6
1.2.5. Sistema de desinfección 6
1.2.6. Análisis de la capacidad de tratamiento del reactor biológico por carga orgánica 6
1.3. Problemática concreta en la EDAR 7
2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO 7

1. PROBLEMÁTICA Y ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO

1.1. Problemática general del sistema de saneamiento en alta de Sada

El Plan Director del sistema de saneamiento en alta del Concello de Sada, finalizado en Abril de 2020, determinó que los principales problemas que se extraen del diagnóstico del sistema de saneamiento y depuración actual son los siguientes:

- **En tiempo seco**, la red de colectores de Sada y su estación depuradora pueden recoger y tratar las aguas residuales urbanas que se generan actualmente en el municipio, presentando algunas deficiencias menores que serían fácilmente subsanables y que se detallan más abajo (disfuncionalidad en EBARES por falta de mantenimiento y deficiencias en la red de saneamiento que provocan vertidos al medio receptor).

  La EDAR de Sada tiene suficiente capacidad hidráulica y de tratamiento para la depuración de las aguas residuales de **tiempo seco** generadas en el momento actual, pero **no así para el escenario futuro**, en el que **el caudal punta de tiempo seco esperado supera la capacidad de la planta**.

- En cuanto al **tiempo de lluvia**, el sistema de saneamiento y depuración de Sada presenta un problema importante de capacidad de gestión de las aguas de escorrentía, ya que **del volumen total de escorrentía recogido y transportado por la red en un año medio se vierte al medio, sin depurar, más de la mitad.** Esto es debido, fundamentalmente, a dos factores:
  - Por una parte, el sistema de saneamiento ni está diseñado para gestionar los caudales que se generan en tiempo de lluvia en una red unitaria como es la de Sada, ni dispone de estructuras de regulación, por lo que, en tiempo de lluvia se producen numerosos alivios de aguas residuales en diferentes puntos del sistema hacia el medio receptor.
  - Por otra parte, la actual Estación depuradora de aguas residuales de Sada dispone de escasa capacidad hidráulica para tratar aguas residuales en tiempo de lluvia. En base al análisis del dimensionamiento de cada uno de los procesos que componen la línea de agua se concluye que **el caudal máximo actual que puede tratar toda la línea de agua es de unos 270 m³/h,** un valor equivalente a 1,3 veces el caudal punta de aguas residuales actual y prácticamente igual al caudal punta futuro, lo que no deja margen alguno para el tratamiento de las aguas de lluvia recogidas en la red.

  Una consecuencia derivada de esta problemática radica en la **escasa capacidad hidráulica de la red para drenar episodios de lluvia** con una pluviometría correspondiente a un período de retorno bajo (< 2 años). Los puntos más conflictivos son la Avda. Barrié de la Maza, aguas abajo de la Chaburra y en la rúa A Lagoa, en los que se producen frecuentes inundaciones.

  Es por tanto, imprescindible la implementación de estructuras de regulación en el sistema de saneamiento de Sada, pero al mismo tiempo, esto no tendría ningún sentido sin una ampliación en la capacidad hidráulica máxima de la EDAR para poder tratar las aguas almacenadas tras los episodios pluviométricos. La ampliación de la EDAR resulta, además, preceptiva, si se tiene en cuenta el caudal de aguas residuales estimado en el escenario futuro.

Otros problemas detectados en el sistema de más sencilla solución serían los siguientes:

- Existen **problemas de funcionamiento en las EBARES asociados al mantenimiento**. El sistema de saneamiento dispone de más de 40 EBARES, la ausencia de un mantenimiento adecuado de las mismas provoca que algunas de estas estaciones de bombeo no estén operativas durante períodos

prolongados en el tiempo. Esta circunstancia implica que parte de los caudales generados no lleguen a la EDAR, al ser aliviados en dichas EBARES o aguas arriba de ellas.

- Se ha detectado **entrada de agua de mar en el sistema,** principalmente durante el ciclo de pleamares vivas, con un aumento de volumen diario de agua en la EDAR que puede ascender a los 500 m^3, suponiendo esto hasta un 20% del volumen total de agua circulante en el sistema.
- Por último, se han detectado algunas **deficiencias menores en la red de saneamiento que provocan vertidos** al medio receptor: pozos sin solera o con la solera en mal estado, compuertas manuales instaladas en pozos para desviar los caudales directamente al medio receptor, etc. Estas incidencias se resumen en una tabla en el apartado 3.5. y también en las "Fichas de Incidencias" contenidas en el Anejo 7 de este documento.

1.2. Descripción de la EDAR existente

1.2.1. *Características principales*

La EDAR de Sada presenta las siguientes características técnicas:

- Población equivalente de diseño: 20.000 h-e
- Caudal medio de diseño: 4.320 m^3/d (180 m^3/h / 50 L/s)
- Caudal punta de diseño: 270 m^3/h (75 l/s)

La línea de agua está compuesta por los siguientes procesos de depuración:

- Pretratamiento: mediante 2 rototamices de 2,5 mm de paso y 1 línea de desarenado-desengrasado aireado.
- Tratamiento secundario: sistema biológico de fangos activos con nitrificación-desnitrificación, eliminación de fósforo por vía química y decantación secundaria convencional.
- Tratamiento terciario: Desinfección por radiación ultravioleta.

La línea de fangos está compuesta por:

- Espesador por gravedad.
- Deshidratación mediante centrífuga.
- Silo de almacenamiento.

A continuación, se presenta un análisis de las capacidades máximas y características principales de cada uno de los procesos que componen la línea de agua.

1.2.2. *Pretratamiento*

Tamizado

El tamizado se realiza mediante 2 rototamices de 2,5 mm de paso de malla con las siguientes características:

Tabla 1. Características técnicas del tamizado de la EDAR.

Caudal máximo	**270 m^3/h**
Caudal medio	180 m^3/h
Nº tamices instalados	2
Tipo de tamiz	rotativo
Caudal unitario	270 m^3/h
Paso de malla	2,5 mm
Diámetro del tambor	632 mm

Longitud del tambor	900 mm
Material de ejecución	AISI 316
Potencia del motorreductor	0,25 CV
Tipo reductor	Doble sinfín corona
Velocidad eje de salida	10 r.p.m.
Protección	IP-55
Clase de aislamiento	F
Diámetro embocadura entrada agua bruta	400 mm
Salida agua del tamiz	A canal abierto
Descarga de sólidos	A cinta transformadora y contenedor

Desarenador-desengrasador

Este proceso se realiza mediante una línea de desarenado-desengrasado con las siguientes características:

Tabla 2. Características técnicas del desarenador de la EDAR.

Caudal máximo	**270 m³/h**
Caudal medio	180 m³/h
Nº unidades	1
Tipo de desarenador	aireado
Caudal unitario	270 m³/h
Paso de malla	2,5 mm
Dimensiones:	
Longitud	10 m
Ancho zona desarenado	1,80 m
Ancho zona desengrasado	0,70 m
Altura recta	1,15 m
Altura trapezoidal	1,88 m
Superficie desarenado	18 m²
Superficie desengrasado	7 m²
Superficie transversal	5,50 m²
Volumen útil	37,5 m³
Carga superficial a Qmax	15 m³/m²/h
Carga superfical a Qmed	10 m³/m²/h
Velocidad de circulación a Qmax.	0,013 m/s
Velocidad de circulación a Qmed.	0,01 m/s
Tiempo retención a Qmax.	8,3 min
Tiempo retención a Qmed.	12,5 min

1.2.3. *Reactor biológico*

Las características geométricas del reactor biológico actual son las siguientes.

Tabla 3. Características del reactor biológico de la EDAR.

Nº unidades	2	uds.
Area:	690	m²
Altura:	4	m

Volumen unitario:	2.760	m^3
Volumen total:	5.520	m^3

1.2.4. *Decantación secundaria*

Las características geométricas de los decantadores secundarios circulares se indican en la siguiente tabla.

Tabla 4. Características de la decantación secundaria actual.

Nº unidades:	2
Decantador 1	
Superficie horizontal (m^2)	249,74
Altura de agua (m)	3
Decantador 2	
Superficie horizontal (m^2)	92,02
Altura de agua (m)	4
Sup. Disponible total (m^2)	341,76
Velocidad ascensional a Q max (m/h):	0,80
Caudal máximo por velocidad ascensional (m^3/h)	**273,4**

1.2.5. *Sistema de desinfección*

El sistema de desinfección por radiación ultravioleta instalado en la EDAR está diseñado para un caudal máximo de diseño de 312 m^3/h según el Proyecto "*Melloras e instalación dun sistema de desinfección mediante UV na EDAR de Sada (A Coruña)*".

1.2.6. *Análisis de la capacidad de tratamiento del reactor biológico por carga orgánica*

El reactor biológico fue diseñado para trabajar con baja carga másica para una carga orgánica de unos 20.000 habitantes equivalentes en las siguientes condiciones de operación:

- Carga másica de diseño: 0,073 kg DBO_5/kg SSLM · d
- Concentración SSLM en el reactor: 3.000 mg/L
- Carga de DBO_5 diaria: 1.210 kg

Las condiciones de operación en baja carga másica exigen un valor ≤ 0,1 kg DBO_5/kg SSLM diarios. Por lo tanto, se han analizado diferentes escenarios de condiciones de trabajo del reactor en función de la carga másica de trabajo y de la concentración de SSLM en el reactor que, generalmente, pueden oscilar entre 3.000 y 3.500 mg/L.

Por lo tanto, la carga diaria DBO_5 (kg/d) que puede tratar el proceso biológico actual en función de la carga másica de trabajo CM, siempre igual o inferior a 0,1 (baja carga), y la concentración de SSLM es la siguiente.

Tabla 5. Carga diaria de DBO_5 (kg/d) que puede tratar el reactor biológico.

Concentración SSLM (mg/L)	Carga másica diaria (kg DBO_5/ kg SSLM)		
	0,070	***0,085***	***0,100***
3000	1.159	1.408	1.656
3500	1.352	1.642	1.932

Según la normativa, para transformar la carga diaria de DBO_5 en habitantes equivalentes se puede aplicar una dotación de 60 g DBO_5/d por habitante equivalente, por lo que el número de habitantes equivalentes que puede tratar el reactor biológico en función de los parámetros de operación son los siguientes.

Tabla 6. Habitantes equivalentes que puede tratar el reactor biológico.

Concentración SSLM (mg/L)	Carga másica diaria (kg DBO5/ kg SSLM)		
	0,070	***0.085***	***0.100***
3000	19.320	23.460	27.600
3500	22.540	27.370	32.200

Por lo tanto, los **regímenes de operación que el reactor biológico actual podría admitir** en condiciones de trabajo de baja carga másica, sin profundizar en las capacidades del sistema de aireación actual, pueden oscilar entre los **19.000 y los 32.000 habitantes**.

1.3. Problemática concreta en la EDAR

Una vez analizados los caudales máximos que pueden tratar cada uno de los procesos que componen la línea de agua de la EDAR actual se puede concluir que **tanto el Pretratamiento como la Decantación secundaria no admiten caudales superiores a los 270-275 m³/h** (75 – 76 L/s), mientras que **el sistema de desinfección está diseñado para un caudal máximo de 312 m³/h.**

Por lo tanto, **los procesos que limitan el caudal máximo a tratar en toda la línea de agua son el Pretratamiento y la Decantación secundaria con unos valores máximos actuales de 270 m³/h (75 l/s), lo que representa apenas 1,3 veces el QDp,actual (58,7 l/s) y es inferior al QDp,futuro (76,6 l/s)**

Todo esto implica que **la EDAR actual de Sada no dispone de capacidad hidráulica para tratar caudales generados en tiempo de lluvia en el sistema de saneamiento, y en el escenario futuro no podría siquiera tratar todas las aguas generadas en tiempo seco**. 3·QDp,futuro = 830 m³/h

Como puede comprobarse, para poder implementar estructuras de regulación de aguas pluviales en el sistema es prioritario dotar a la EDAR de capacidad hidráulica que permita gestionar los volúmenes de agua almacenados en la red durante los episodios pluviométricos.

Otro factor importante es la carga másica de trabajo en el reactor biológico para conseguir una nitrificación completa del nitrógeno Kjeldhal, para ello el reactor actual de fangos activos debe operar a baja carga másica ≤ 0,07 kg DBO_5 / kg SSLM; para estas condiciones de operación el reactor biológico actual podría tratar una carga de contaminación entrante de hasta 22.540 habitantes equivalentes, siendo este un valor inferior a los habitantes equivalentes de diseño a futuro, casi 31.000 h-e. Por lo tanto, debe ampliarse también la capacidad de carga contaminante a tratar en el reactor biológico.

2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

A continuación, se realiza una descripción de la EDAR mediante un reportaje fotográfico de diferentes zonas de la EDAR actual.



Foto 1. Vista de Sada con la ubicación de la EDAR.



Foto 2. Vial de Avda. do Porto, acceso a la EDAR.

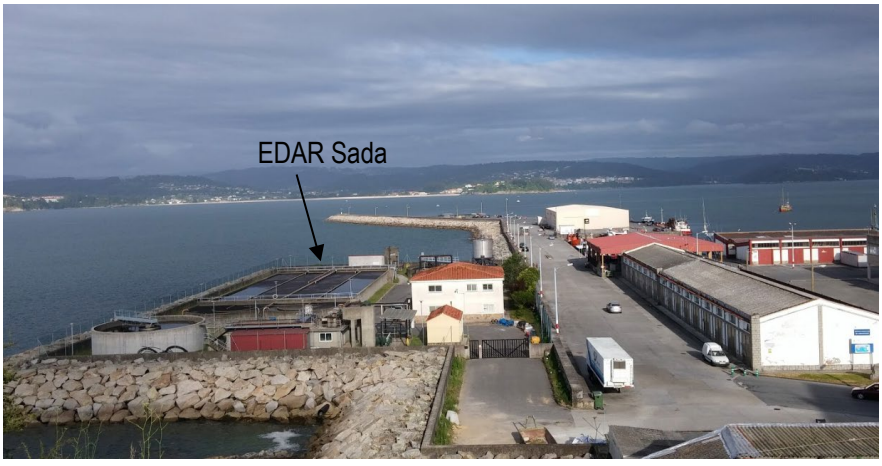


Foto 3. Vista de la EDAR y su entorno en el Puerto de Fontán.



Foto 4. Vial de acceso a la EDAR de Sada



Foto 5. Pozo de llegada de la red de saneamiento a la EDAR, previo a cámara de bombeo de cabecera a pretratamiento.



Foto 6. Bombeo de cabecera de la EDAR hacia Pretratamiento, con 5 bombas con sus conducciones individuales.



Foto 7. Conducciones individuales del bombeo de cabecera hacia la arqueta de rotura de carga (izq.), finalización de las tuberías individuales de impulsión en la arqueta de rotura (dcha.).



Foto 8. Finalización de las tuberías individuales de impulsión en la arqueta de rotura (dcha.).



Foto 9. Pretratamiento: 2 tamices rotarios y 1 línea de desarenador-desengrasador aireado.



Foto 10. Desarenador-desengrasador aireado.



Foto 11. Reactor biológico de carrusel, 2 líneas.



Foto 12. Reactor biológico de carrusel, 2 líneas.



Foto 13. Grietas en reactor biológico debido a problemas estructurales de la obra civil.



Foto 14. Reactor biológico.



Foto 15. Reactor biológico, entrada del agua residual procedente del pretratamiento.



Foto 16. Reactor biológico, zona aerobia.



Foto 17. Reactor biológico, conducción de recirculación de fangos.



Foto 18. Problemas de asentamiento de la obra civil.



Foto 19. Reactor biológico, problemas estructurales de la obra civil.



Foto 20. Reactor biológico, fisuras debido a problemas estructurales de la obra civil.



Foto 21. Decantador secundario de menor diámetro.



Foto 22. Decantador secundario de mayor diámetro y espesador por gravedad al fondo



Foto 23. Decantador secundario de mayor diámetro



augasdegalicia AUGAS DE GALICIA CONSELLERÍA DE INFRAESTRUTURAS E MOBILIDADE	CONSULTOR: Pondio Ingenieros	AUTOR DEL PROYECTO: Fdo: Eugenia Calvo López COLEGIADO I.C.C.P. Nº 13.632	DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: Jean-Pierre Blanco Menéndez COLEGIADO I.INDUSTRIAL Nº 1.250	TITULO DEL PROYECTO: ANTEPROXECTO DE AMPLIACIÓN DA ESTACIÓN DEPURADORA DE AUGAS RESIDUAIS DE SADA. SADA (A CORUÑA)	CLAVE: OH.315.1189 PROVINCIA: A CORUÑA TERMINO MUNICIPAL: SADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	ESCALA:1:500 0 2,5 5 10 m SISTEMA DE REFERENCIA: ETRS89 H29	NOMBRE DEL PLANO: A4. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	Nº PLANO: 1 HOJA 1 DE 1

ANEJO Nº 5: CÁLCULO DE POBLACIÓN, CAUDALES Y CARGAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN ACTUAL Y FUTURA 3
2.1. Población actual 3
2.1.1. Población fija 4
2.1.2. Población estacional 4
2.1.3. Población total actual 6
2.2. Población futura 6
2.2.1. Población fija futura 6
2.2.2. Población estacional futura 7
2.2.3. Población total futura 8
3. ACTIVIDAD INDUSTRIAL 8
4. DOTACIONES 9
4.1. Dotación de abastecimiento por habitante 9
4.2. Cargas contaminantes de tiempo seco 10
4.2.1. Cargas teóricas actuales de origen urbano 10
4.2.2. Cargas actuales de origen industrial 10
4.2.3. Cargas teóricas futuras 11
4.2.4. Cargas máximas horarias de diseño 12
5. CAUDALES DE TIEMPO SECO 12
5.1. Metodología de cálculo 12
5.2. Caudal medio 13
5.3. Caudal punta horario 14
5.4. Caudal mínimo 14
5.5. Caudal máximo a EDAR 14
5.6. Resumen de resultados 14

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se calcula la población actual vertiente al sistema de saneamiento que envía las aguas residuales a la EDAR de Sada. Se ha estimado su crecimiento en función de los criterios contenidos en las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia (ITOHG), serie Saneamiento y serie EDAR, esta última actualmente en elaboración por la Administración Hidráulica de Galicia. A partir del cálculo de la población, se obtienen los caudales teóricos de aguas residuales actuales y futuros generados en el sistema estudiado.

2. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN ACTUAL Y FUTURA

2.1. Población actual

El sistema de saneamiento que depura sus aguas residuales en la EDAR de Sada engloba todas las parroquias que componen el Concello de Sada a excepción de Veigue (que dispone de su propio sistema de saneamiento).

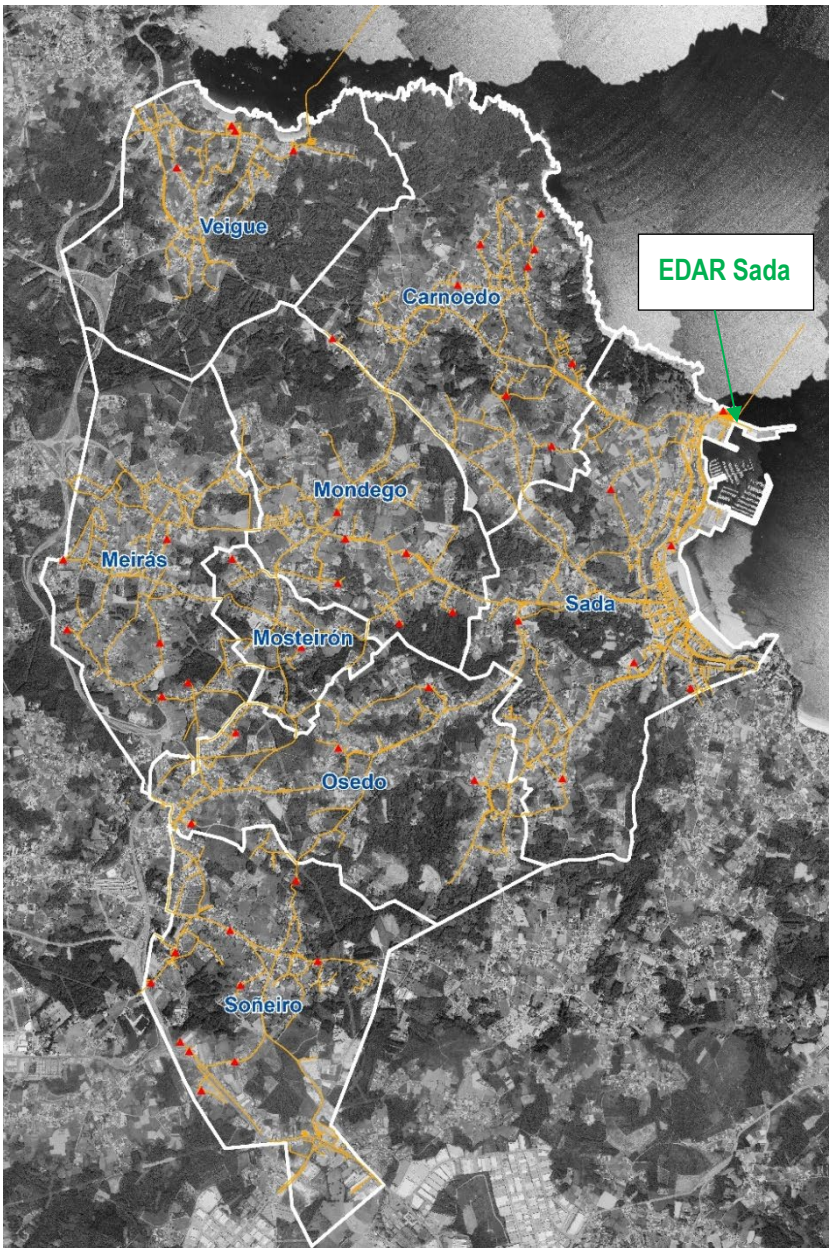


Figura 1. Discretización por parroquias de las redes de saneamiento de Sada.

2.1.1. *Población fija*

Para conocer la población fija actual en las parroquias que componen el sistema de saneamiento de Sada y su prognosis de crecimiento se han consultado los datos del padrón disponibles en el INE (Instituto Nacional de Estadística) en los últimos 10 años.

Población fija	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018
TOTAL	13630	14072	14307	14458	14516	14654	14709	14634	14705	14798	15052
010000 CARNOEDO	994	997	1000	970	1005	1005	1002	1020	1002	1016	1024
020000 MEIRÁS	998	1025	1076	1103	1100	1097	1085	1092	1092	1094	1099
030000 MONDEGO	859	862	862	865	860	880	863	840	853	842	869
040000 MOSTEIRON	278	270	256	272	267	259	251	244	236	238	241
050000 OSEDO	977	1009	999	992	991	1025	1030	1026	1010	998	1017
060000 SADA	8800	9132	9313	9450	9491	9563	9679	9631	9751	9872	10070
070000 SOÑEIRO	724	777	801	806	802	825	799	781	761	738	732

Los datos de población fija total se resumen en la siguiente tabla.

Sistema SADA	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018
TOTAL	13.630	14.072	14.307	14.458	14.516	14.654	14.709	14.634	14.705	14.798	15.052

2.1.2. *Población estacional*

Ésta se calcula a través del inventario de viviendas de segunda residencia y de las plazas hoteleras existentes en la zona de estudio.

Para las plazas hoteleras se considera una ocupación plena con dos habitantes por habitación. En el caso de segundas residencias, se considera una ocupación plena con cuatro habitantes en residencias costeras y de 2 en residencias en la zona rural.

De las viviendas secundarias se tienen datos desagregados por parroquia para los años 2001 y 2011, publicados en el "Censo de Población y Vivienda 2001", por el INE.

Para realizar una estimación del número de viviendas secundarias en la actualidad, (referidas al año 2018, último padrón publicado para la población fija) se ha empleado el crecimiento de las viviendas secundarias experimentado entre el año 2001 y 2011, con la hipótesis de que éstas crecen en la misma proporción, hasta la actualidad.

Entidades Población	Viviendas Secundarias 2001	Viviendas Secundarias 2011	Crecimiento 2001-2011	Tasa anual	Viviendas Secundarias 2018
CARNOEDO	179	152	-27	-3	133
MEIRÁS	211	179	-32	-3	157

Entidades Población	Viviendas Secundarias 2001	Viviendas Secundarias 2011	Crecimiento 2001-2011	Tasa anual	Viviendas Secundarias 2018
MONDEGO	112	95	-17	-2	83
MOSTEIRÓN	8	7	-1	0	3
OSEDO	121	103	-18	-2	90
SADA	752	639	-113	-11	559
SOÑEIRO	111	94	-17	-2	83
TOTAL	**1490**	**1265**	**-247**	**-25**	**1108**

El Inventario de Alojamientos Turísticos de la Xunta de Galicia a través del portal web Turgalicia recoge todos aquellos que han sido registrados, y se ha consultado para contar las plazas turísticas que deberían aportar al total de dotación. En el caso de los alojamientos turísticos, los datos son actuales.

Éstos han sido los datos obtenidos:

Entidad poblacional	Alojamientos 2.018	Tipo	Habitaciones	Plazas
CARNOEDO (SAN ANDRÉS)			**8**	**16**
Fonte Grande	J.A. Roade	Viviendas uso turístico	5	10
Campo da Cruz	Viviendas uso turístico	Viviendas uso turístico	3	6
MEIRÁS (SAN MARTÍN)			**4**	**8**
Cimás Meirás	Cimás	Viviendas uso turístico	4	8
MONDEGO (SAN JULIÁN)			**2**	**4**
Mª J. Dios	A Lagoa	Viviendas uso turístico	2	4
OSEDO (SAN JULIÁN)			**4**	**8**
O CASTRO	O Castro	Pensiones	4	8
SADA (SANTA MARÍA)			**190**	**380**
L. Villamisar	Sadadarriba	Viviendas uso turístico	2	4
Javier Góngora	Fontán	Viviendas uso turístico	2	4
R. Mª Aneiros		Viviendas uso turístico	3	6
Y.E. Maduro		Viviendas uso turístico	3	6
Mª López	Riobao	Viviendas uso turístico	2	4
R. Rodríguez	Pazos	Viviendas uso turístico	3	6
As Rodas	Sada	Hoteles	66	**132**
Hotel Alda Sada Marina		Hoteles	48	**192**
Miramar		Pensiones	20	40
O'Ortexo		Pensiones	14	28
Apartamento		Viviendas uso turístico	4	8
Ático Playa		Viviendas uso turístico	2	4
E. Martínez		Viviendas uso turístico	2	4
J. Díaz Pérez		Viviendas uso turístico	6	12

Entidad poblacional	Alojamientos 2.018	Tipo	Habitaciones	Plazas
Marina		Viviendas uso turístico	1	2
M.A.Sáenz		Viviendas uso turístico	2	4
Pseolar		Viviendas uso turístico	8	16
Costa Dulce		Viviendas uso turístico	2	4
SOÑEIRO (SAN JULIÁN)			**42**	**84**
Motel Venus	Espíritu Santo	Hotel	32	64
J. L. Freire	Costa	Viviendas uso turístico	7	14
J. Bande Porto	Coiro	Viviendas uso turístico	3	6
TOTAL			**250**	**500**

2.1.3. *Población total actual*

La población total actual en el año 2018 se resume en la siguiente tabla:

Parroquia	Población fija 2018	Pob. Alojamientos turísticos 2018	Pob. Viviendas secundarias 2018	Población TOTAL 2018
CARNOEDO	1.024	16	266	1.306
MEIRÁS	1.099	8	314	1.421
MONDEGO	869	4	166	1.039
MOSTEIRON	241	0	6	247
OSEDO	1.017	8	180	1.205
SADA	10.070	380	2.236	12.686
SOÑEIRO	732	84	166	982
TOTAL	**15.052**	**500**	**3.334**	**18.886**

2.2. Población futura

2.2.1. *Población fija futura*

Para el cálculo de la población futura se siguen las pautas establecidas en la "Instrucción Técnica para Obras Hidráulicas en Galicia", (ITOHG-ABA-1/1). En ella se recomienda, para la estimación de la población, la utilización del método aritmético, que se basa en la idea de que el crecimiento es constante, por lo que la población evoluciona según una tendencia lineal.

Para poder extrapolar el crecimiento de la población en el futuro, antes es necesario considerar un periodo histórico previo, que permita observar las tendencias en el crecimiento. Esta instrucción propone considerar las poblaciones de los censos históricos de cinco y diez años anteriores al último padrón publicado. En este caso se emplearía por lo tanto el padrón del año 2008, 2013 y 2018. Los criterios a seguir son los siguientes:

- Para los municipios en los que desde el primer padrón considerado la población ha disminuido, se considera que no van a crecer, y que la población actual, como mucho permanecerá constante.
- Para los municipios que crecen en los dos periodos, se aplicará el mayor porcentaje de crecimiento anual de cada uno de ellos.
- Para los municipios que únicamente crecen en uno de los periodos se comprobará si la población del primer padrón considerado es mayor que la del último. Si esto se cumple, se considera que la población no va aumentar y por lo tanto se considera el padrón más reciente. En caso contrario, se aplica el criterio de los municipios que crecen en las dos etapas.

Según los datos mostrados, la población del sistema de saneamiento de Sada crece en ambos intervalos quinquenales. Por ello se ha adoptado la tasa de crecimiento anual global resultante. Los resultados son los siguientes:

Unidad Poblacional	Población fija			Crecimiento		Tasa anual	
	Año 2008	Año 2013	Año 2018	*2008*	*2013*	*2008*	*2013*
				2013	*2018*	*2013*	*2018*
SISTEMA SADA	**13.630**	**14.654**	**15.052**	**1.024**	**398**	**204,8**	**79,6**

Por lo tanto, se ha adoptado la tasa anual de crecimiento para todo el sistema de 204,8 habitantes al año. De este modo, los resultados disgregados por parroquias son los siguientes:

Unidad Poblacional	Población fija			Población fija
	Año 2008	Año 2013	Año 2018	Año 2044
TOTAL	**13.630**	**14.654**	**15.052**	**20.380**
010000 CARNOEDO (SAN ANDRÉS)	994	1.005	1.024	**1.387**
020000 MEIRÁS (SAN MARTÍN)	998	1.097	1.099	**1.488**
030000 MONDEGO (SAN JULIÁN)	859	880	869	**1.177**
040000 MOSTEIRON (SAN NICOLÁS)	278	259	241	**327**
050000 OSEDO (SAN JULIÁN)	977	1.025	1.017	**1.377**
060000 SADA (SANTA MARÍA)	8.800	9.563	10.070	**13.633**
070000 SOÑEIRO (SAN JULIÁN)	724	825	732	**991**

2.2.2. *Población estacional futura*

Para el cálculo de la población estacional futura se ha considerado que el número de viviendas se mantiene constante puesto que la tasa 2001-2011 es decreciente, mientras que en el caso de los alojamientos turísticos se ha considerado un incremento proporcional al crecimiento de la población fija. Los valores por parroquias de la población estacional para 2044 se presentan en la siguiente tabla:

Parroquia	Pob. Alojamientos turísticos 2044	Pob. Viviendas secundarias 2044	Población estacional total 2044
CARNOEDO	22	266	288
MEIRÁS	11	314	325
MONDEGO	6	166	172
MOSTEIRÓN	0	6	6
OSEDO	11	180	191
SADA	515	2.236	2.751
SOÑEIRO	114	166	280
TOTAL	**679**	**3.334**	**4.013**

2.2.3. *Población total futura*

La población total futura en el año 2044 se resume en la siguiente tabla:

Parroquia	Población fija 2044	Población estacional 2044	Población TOTAL 2044
CARNOEDO	1.387	288	1.666
MEIRÁS	1.488	325	1.805
MONDEGO	1.177	172	1.343
MOSTEIRON	327	6	333
OSEDO	1.377	191	1.561
SADA	13.633	2.751	16.531
SOÑEIRO	991	280	1.249
TOTAL	**20.380**	**4.013**	**24.393**

3. ACTIVIDAD INDUSTRIAL

No existen polígonos industriales ni parques empresariales en el área de estudio, sino que las empresas están instaladas en medio de la trama urbana y suburbana, de manera dispersa. Es por ello que no se ha considerado un caudal industrial de forma independiente, y su consumo se estima englobado dentro del urbano.

En cuanto a las cargas de contaminación sí que ha instalado una sección de control para conocer las cargas de contaminación generadas por la Conservera IRIS CORUÑA S.L., dedicada al procesado de pescados, crustáceos y moluscos, que se ubica en el Puerto de Sada y vierte a la red de saneamiento municipal las aguas residuales industriales generadas en su actividad.

Se midieron los caudales generados y se tomaron muestras durante 2 días laborables.

La estrategia de muestreo de cada día consistió en la toma de una muestra cada 20 minutos, cada 3 muestras se llenaba una botella de 1L, es decir, cada hora. En total, para cada día, se tomaron 24 botellas de 1 L y se generaron 3 muestras compuestas alícuotas cada 8 botellas (8 horas) en los siguientes intervalos:

- De 0:00 a 8:00 horas
- De 8:00 a 16:00 horas
- De 16:00 a 24:00 horas

Los resultados obtenidos para cada uno de los días muestreados se resumen en la siguiente tabla:

MUESTREO	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 1	DÍA 2
PERÍODO	*0:00 h - 8:00 h*		*8:00 h - 16:00 h*		*16:00 h - 24:00 h*	
Caudal (L/s)	0,57	0,83	5,82	4,18	2,25	4,72
DQO (mg/L)	2170	2330	2260	2650	1930	2105
DBO5 (mg/L)	1150	1200	1250	1650	1150	1050
SS (mg/L)	608	420	568	543	330	385
N total (mg/L)	257	197	340	261	244	237
P total (mg/L)	27	30	30	35	26	32
pH	7,0	6,9	7,0	6,7	7,0	6,8
Conductividad (µS/cm)	1159	1781	1460	2000	1905	1801

4. DOTACIONES

4.1. Dotación de abastecimiento por habitante

Para establecer la dotación por habitante se han utilizado los valores fijados en la ITOHG-ABA-1/1, y que son los mismos valores empleados en el Plan de Abastecimiento de Galicia y en el Plan Hidrológico de Galicia-Costa. Estos valores son dotaciones máximas admisibles e integran distintos orígenes de consumo.

En la siguiente tabla se muestran los valores correspondientes de dotaciones según el tamaño de la población considerada. Se considera una actividad comercial baja.

Población abastecida por el sistema (municipio, área metropolitana, etc.)	Dotaciones máximas en L/(hab·día)		
	Actividad Industrial y comercial		
	Alta	Media	Baja
<2.000	210	195	180
De 2.000 a 10.000	270	240	210
De 10.000 a 50.000	300	270	240

Población abastecida por el sistema (municipio, área metropolitana, etc.)	Dotaciones máximas en L/(hab·día)		
	Actividad Industrial y comercial		
	Alta	Media	Baja
De 50.000 a 250.000	350	310	280
> 250.000	410	370	330

Para el año horizonte se empleará la misma dotación, ya que con el cálculo de población total efectuado para el año 2044 (que permanece constante), la tabla anterior proporciona el mismo valor de dotación futura, 240 l/hab/día.

4.2. Cargas contaminantes de tiempo seco

Para determinar la carga diaria de contaminantes a la estación depuradora, según la ITOHG-EDAR, se consideran las siguientes dotaciones de cargas de contaminación por habitante - equivalente, para aguas residuales urbanas o asimilables:

Parámetro	Dotación (g/h-e/d)
DBO_5	60
DQO	140
SS	75
NTK	13
P	3

4.2.1. *Cargas teóricas actuales de origen urbano*

Las cargas de contaminación teóricas medias y máximas diarias actuales de origen urbano afluentes a la EDAR de Sada son las siguientes:

Dotación diaria por h.e. (g/día)		Población fija actual	Población total actual	Cargas medias urbanas (kg/d)	Cargas máximas urbanas (kg/d)
DBO_5	60	15.052	18.886	903,1	1.133,2
DQO	140			2.107,3	2.644,0
SS	75			1.128,9	1.416,5
NTK	13			195,7	245,5
P	3			45,2	56,7

4.2.2. *Cargas actuales de origen industrial*

Se han adoptado las cargas actuales de origen industrial obtenidas en la campaña de caracterización de campo que se describe en el apartado 3.

Las cargas diarias industriales de cada contaminante aportadas hacia la EDAR mediante la red de saneamiento del Puerto en base a la campaña de caracterización fueron las siguientes.

Cargas de contaminación diarias de origen industrial	MUESTREO DÍA 1	MUESTREO DÍA 2
Volumen diario (m^3)	248,8	275,6
Kg DQO / d	539,5	650,0
Kg DBO_5 / d	302,9	364,2
Kg SS / d	126,6	125,7
Kg N total / d	77	67,3
Kg P total / d	7,2	9,1

Por lo tanto, se adoptan para cada contaminante las cargas más desfavorables de los días caracterizados en campo. Asumiéndose los siguientes valores redondeados ligeramente al alza.

Cargas de contaminación diarias de origen industrial	
Volumen diario (m^3)	280,1
Kg DQO / d	650,0
Kg DBO_5 / d	364,2
Kg SS / d	126,6
Kg N total / d	77
Kg P total / d	9,1

4.2.3. *Cargas teóricas futuras*

Las cargas de contaminación teóricas medias y máximas diarias futuras (año 2044) de origen urbano generadas en el sistema de saneamiento de Sada son las siguientes:

Dotación diaria por h.e. (g/día)		Población fija futura	Población total futura	Cargas medias urbanas futuras (kg/d)	Cargas máximas urbanas futuras (kg/d)
DBO_5	60	20.380	24.393	1.222,8	1.463,6
DQO	140			2.853,2	3.415,0
SS	75			1.528,5	1.829,5
NTK	13			264,9	317,1
P	3			61,1	73,2

Sumando a estas cargas de origen urbano futuras, las cargas actuales de origen industrial se obtienen los siguientes valores afluentes a la EDAR de Sada a futuro.

Población total futura	Habitantes equivalentes en aportación industrial	Parámetro de contaminación	Cargas medias diarias (kg/d)	Cargas máximas diarias (kg/d)	Habitantes equivalentes a futuro (año 2044)
24.393	6.070	DBO_5	1587,0	1827,8	**30.463**
		DQO	3503,2	4065,0	
		SS	1655,1	1956,1	
		NTK	341,9	394,1	
		P	70,2	82,3	

4.2.4. *Cargas máximas horarias de diseño*

Las cargas máximas horarias se calculan multiplicando el coeficiente punta de carga por el coeficiente punta de caudal y por la carga máxima diaria.

El coeficiente punta de caudal es de 2,4 (2,357) veces con respecto al QDp,total, mientras que los coeficientes punta de carga adoptados son los siguientes:

Parámetro de contaminación	Coeficiente punta
DBO_5	1,5
DQO	1,5
SS	2,0
NTK	1,5
P	1,5

Por lo tanto, las cargas máximas horarias previstas para el año horizonte 2044 son las siguientes:

Parámetro de contaminación	Carga máxima horaria (kg/h)
DBO_5	269,3
DQO	598,8
SS	384,2
NTK	58,1
P	12,1

5. CAUDALES DE TIEMPO SECO

5.1. Metodología de cálculo

El cálculo de los caudales de saneamiento se realiza usando la misma metodología que para el cálculo de los caudales de abastecimiento (que se explica más adelante), pero teniendo en cuenta las siguientes particularidades:

- Se considera un coeficiente de retorno de 0,8; es decir, que, de toda el agua suministrada para abastecimiento, el 80% se convertirá en residual.
- No se considerarán retornos de agua abastecida para la ganadería.
- Los caudales de infiltración se calculan a partir de los caudales medios actuales, teniendo en cuenta la edad de la red de saneamiento y la situación de la rasante de las tuberías respecto el nivel freático.
- Para obtener el coeficiente punta para los caudales urbanos se usará la siguiente ecuación:

$$Cp_{h,urb} = 1{,}6 \cdot \left(1 + \left(\frac{1}{QD_{m,urb}}\right)^{0,5}\right)$$

$Cp_{h,urb}$: coeficiente punta de variación horaria de demanda de agua urbana a lo largo del día.

La metodología seguida para el cálculo de los caudales de abastecimiento *(ITOHG-ABA-1/1)* se expone a continuación:

- Estimación de las demandas de agua (dotaciones)

- Estimación de la población en la fase de vida útil de la infraestructura y de la superficie de suelo industrial.
- Obtención de los caudales medios demandados a partir de las dotaciones, la población futura y la superficie de suelo industrial.
- Estimación de los coeficientes para el cálculo de caudales punta.

Estos pasos se desarrollan en los siguientes apartados, para finalmente obtener los caudales de cálculo de aguas residuales teniendo en cuenta el planteamiento inicial de diseño y las particularidades mencionadas anteriormente.

5.2. Caudal medio

El caudal medio es el resultante de aplicar a las dotaciones anteriores la población futura prevista durante la vida útil de la infraestructura. En él se tendrán en cuenta las aportaciones según los distintos orígenes posibles, agua residual urbana, doméstica o industrial y las aguas procedentes de la infiltración.

En este caso no se considera el agua producto de la actividad industrial debido a que no existe suelo de este tipo ni previsión de su creación. La fórmula empleada para el cálculo es la siguiente:

$$QD_{m,TOTAL} = 0{,}8 \cdot QD_{m,urb} + QD_{m,\inf}$$

$$QD_{m,urb} = P_h \cdot D_h$$

$$QD_{m,inf} = K \cdot QD_{m,urb}$$

$$QD_{p,urb} = QD_{m,urb} \cdot Cp_{est,urb}$$

$QD_{m,TOTAL}$ = caudal diario medio anual total.

$QD_{m,urb}$ = caudal diario medio anual de agua residual de origen urbano.

$QD_{m,inf}$ = caudal medio diario anual de agua residual por infiltración.

0,8 = Retorno del 80% considerado de las aguas abastecidas

P_h = Población en el año horizonte, 2044.

D_h = Dotación en el año horizonte, 240 l/hab*día.

$Cp_{est,urb}$ = coeficiente punta de variación estacional de la demanda urbana a lo largo del año; y que es igual a 1,2 para tener en cuenta el incremento de consumo en época estival. (ITOHG-ABA-1/1). Se emplea 1,2 en lugar del coeficiente 1,4 ya que se ha calculado previamente la población estacional de forma detallada.

K= Coeficiente para la infiltración obtenido de la siguiente tabla:

Población (h-e)	K
Menor o igual que 1.000	1,0
1.000 > P < 10.000	Se evalúa caso a caso
Mayor o igual que 10.000	**0,25**

Como la población de estudio es mayor de 10.000 habitantes, el coeficiente de infiltración considerado ha sido 0,25.

5.3. Caudal punta horario

Los caudales obtenidos con la metodología anterior no se mantienen constantes a lo largo del día, sino que experimentan variaciones que originan puntas y valles en las que el caudal puede ser muy diferente del medio anual.

Para el cálculo de la punta horaria se empleará la siguiente expresión:

$$Cp_{h,urb} = 1{,}6 \cdot \left(1 + \left(\frac{1}{QD_{m,urb}}\right)^{0{,}5}\right)$$

Los caudales punta urbanos se calculan entonces como:

$$QH_{p,urb} = QD_{p,urb} \cdot Cp_{h,urb}$$

Siendo:

$QD_{p,urb}$ = caudal diario punta urbano de agua residual.

$QH_{p,urb}$ = caudal horario punta urbano de agua residual.

$Cp_{h,urb}$ = coeficiente punta de variación horaria del caudal de agua urbana a lo largo del día.

5.4. Caudal mínimo

Para calcular el caudal mínimo, se emplea la siguiente expresión:

$$QH_{min} = 0{,}5 \cdot (QD_{m,urb} + QD_{m,ind})$$

Como en este caso no existe caudal industrial y también se ha tenido en cuenta el caudal de infiltración, que forma parte del caudal medio, se utilizará la siguiente expresión:

$$QH_{min,total} = 0{,}5 \cdot (QD_{m,urb}) + QD_{m,inf}$$

5.5. Caudal máximo a EDAR

Para la estimación de los caudales máximos que serán enviados a la EDAR se ha realizado un estudio de alternativas elaborado a partir del Plan Director de Saneamiento en el que se conjugan dos variables: el volumen a adoptar para el futuro tanque de tormentas de la EBAR Intermedia y el caudal máximo hacia EDAR.

El criterio general será, en base a las ITOHG, que todos los flujos hacia EDAR cumplirán con los objetivos de vertido establecidos.

La alternativa seleccionada **establece un caudal máximo hacia EDAR, $Q_{max,EDAR}$, de 650 m3/h (180,6 L/s), siendo este unas 2,4 veces aproximadamente (2,357) el caudal diario punta total (QDp,total).**

$$Q_{max,EDAR} = 2{,}36 \cdot QD_{p,total}$$

Donde:

$Q_{max,EDAR}$ = caudal máximo que será procesado en la EDAR.

$QD_{p,total}$ = caudal diario punta total de aguas residuales de la aglomeración de estudio.

5.6. Resumen de resultados

En las siguientes tablas se presentan los caudales resultantes de los apartados anteriores para el sistema de saneamiento de Sada-Fontán obtenidos por la metodología expuesta.

CAUDALES ACTUALES EDAR SADA: AÑO 2018

SISTEMA	Población FIJA núcleo 2018	Poblacion estacional 2018	Población TOTAL 2018	QDm,urb (L/s)	QDm,inf (L/s)	QDm,t (L/s)	QDp,urb QDp,ind (L/s)	QDp,t (L/s)	Cp,h,urb Cp,h,ind	QHp,urb (L/s)	QHp,inf (L/s)	QHp,t (L/s)	2,36·QDp,total (L/s)	Qmin,total (L/s)
SISTEMA SADA	15.052	3.834	18.886	33,4	8,4	**41,8**	50,4	**58,7**	1,875	94,5	8,4	102,9	**138,5**	35,1

CAUDALES FUTUROS EDAR SADA: AÑO HORIZONTE 2044

SISTEMA	Población FIJA núcleo 2044	Población estacional 2044	Población TOTAL 2044	QDm,urb (L/s)	QDm,inf (L/s)	QDm,t (L/s)	QDp,urb QDp,ind (L/s)	QDp,t (L/s)	Cp,h,urb Cp,h,ind	QHp,urb (L/s)	QHp,inf (L/s)	QHp,t (L/s)	2,36·QDp,total (L/s)	Qmin,total (L/s)
SISTEMA SADA	20.380	4.013	24.393	45,3	11,3	**56,6**	65,3	**76,6**	1,84	119,5	11,3	**131,4**	**180,6**	47,6

ANEJO Nº 6:
OBJETIVOS DE VERTIDO

ÍNDICE

1. OBJETIVOS DE VERTIDO. 3

APÉNDICE 1: CONSULTA INICIAL
APÉNDICE 2: CONTESTACIÓN DE LA SUBDIRECCIÓN DE DPH

1. OBJETIVOS DE VERTIDO.

Como parte de los trabajos realizados en el Servizo de redacción do Plan Director e do Anteproxecto denominados *"Operación de mellora dos sistemas de saneamento e depuración na ría de Ares-Betanzos: Sistema de saneamento en alta no Concello de Sada. Sada (A Coruña)." Clave OH.315.1138,* se realizó una consulta a la Subdirección de Dominio Público Hidráulico (DPH), del Área de Xestión do DPH de Augas de Galicia, para determinar cuáles serían los límites de vertido que se impondrán al futuro efluente de la EDAR de Sada-Fontán, y tenerlos en consideración durante la redacción del anteproyecto de ampliación de la EDAR.

Así, la consulta realizada se acompañó de un documento en el que se realizó una propuesta de objetivos de vertido, tras analizar varios condicionantes. Se propuso un tratamiento OV3 (tratamiento secundario convencional)+ Desinfección, con una línea de tratamiento compuesta por: tamizado, desarenado - desengrasado, tratamiento biológico, desinfección y línea de fangos.

La consulta realizada en este primer momento, noviembre 2019, se muestra en el *Apéndice 1, Consulta inicial,* y sus bases de partida principales se resumen a continuación:

- Coordenadas UTM (ETRS89, H29) de vertido (aproximadas):
  - Coordenada X: 560.979
  - Coordenada Y: 4.801.468
- Tamaño de la aglomeración: 25.000 habitantes.
- Caudal medio previsto para el vertido = 4.873 m^3/día.
- Caudal horario punta en tiempo seco = 481,3 m^3/h
- Caudal máximo previsto para el vertido = 20.192 m^3/día. (841,3 m^3/h).
- Medio receptor: aguas costeras, zona normal. Masa de agua ES01417 Ares.
- No se realiza el vertido ni a zonas sensible, ni a zona vulnerable, ni a zona de especial protección.
- Usos presentes en el medio receptor: zonas de baño próximas y cría de moluscos bivalvos (Zona GAL-12, clasificación B actualmente).
- Línea de tratamiento propuesta: tamizado, desarenado – desengrasado, tratamiento biológico, desinfección y línea de fangos.

Así, el objetivo de vertido es el siguiente:

	OV3: Tratamiento secundario convencional + Desinfección.	
Parámetro	**Valor objetivo**	**Rendimiento**
DBO_5	≤ 25 mg/l	> 70% - 90%
DQO	≤ 125 mg/l	> 75%
SS	≤ 35 mg/l	> 90%
N-Total	-	-
N-NH4+	-	-
P-Total	-	-
C.T.	-	> 99.99%
C.F.	-	> 99.99%

En cuanto a la contaminación bacteriológica, el objetivo a conseguir en el medio receptor es el siguiente:

	Parámetro	Valor	Unidad	Observaciones
1	Escherichia Coli	**100**	Ufc/100 ml.	90% muestras
2	Estreptococos fecales	**100**	Ufc/100 ml.	90% muestras
3	Coliformes totales	**500**	Ufc/100 ml.	90% muestras

Anexo II de la Lei 9/2010 de Augas de Galicia

	Parámetro	Calidad Excelente *	Unidad
1	Enterococos intestinales	**100**	UFC o NMP/100 ml.
2	Escherichia coli.	**250**	UFC o NMP/100 ml.

**Con arreglo al percentil 95 Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobe la gestión de la calidad de las aguas de baño*

De la contestación recibida por parte del Área de Calidade das Augas, incluida en el Apéndice 2, se establecen, como objetivo de vertido para la Ampliación de la EDAR de Sada, los valores que se corresponden con los establecidos en el cuadro 1 del Anexo I del R.D. 509/1996, equivalentes a OV6 + desinfección. Para alcanzar dicho objetivo de vertido es necesario un **tratamiento secundario con eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo) y desinfección del efluente final**.

Por lo tanto los objetivos de vertido que figuran para el OV6+ desinfección son los siguientes:

	OV6: Tratamiento secundario con eliminación de nutrientes + Desinfección.	
Parámetro	**Valor objetivo**	**Rendimiento**
DBO_5	≤ 25 mg/l	> 70% - 90%
DQO	≤ 125 mg/l	> 75%
SS	≤ 35 mg/l	> 90%
N-Total	≤ 15 mg/l	> 70 - 80%
N-NH4+	-	-
P-Total	≤ 2 mg/l	> 80%
C.T.	-	> 99.99%
C.F.	-	> 99.99%

En cuanto a la contaminación bacteriológica, el objetivo a conseguir en el medio receptor es el siguiente:

	Parámetro	Valor	Unidad	Observaciones
1	Escherichia Coli	**100**	Ufc/100 ml.	90% muestras
2	Enterococos intestinales	**100**	Ufc/100 ml.	90% muestras
3	Coliformes totales	**500**	Ufc/100 ml.	90% muestras

Modificación Anexo II de la Lei 9/2010 de Augas de Galicia

	Parámetro	Calidad Excelente *	Unidad
1	Enterococos intestinales	**100**	UFC o NMP/100 ml.
2	Escherichia coli.	**250**	UFC o NMP/100 ml.

**Con arreglo al percentil 95 Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobe la gestión de la calidad de las aguas de baño.*

APÉNDICE 1: CONSULTA INICIAL

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE SADA (A CORUÑA) PROPUESTA DE OBJETIVOS DE VERTIDO.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 3
2. LOCALIZACIÓN DEL VERTIDO Y CARACTERÍSTICAS 3
2.1. Situación 3
2.2. Caracterización del vertido 4
2.3. Línea de tratamiento propuesta 4
3. MARCO NORMATIVO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES DE VERTIDO. 4
3.1. Directiva 91/271/CEE 5
3.2. Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia 6
4. OBJETIVOS DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN EL MEDIO RECEPTOR. 7
4.1. Objetivos respecto a las zonas de baño 7
4.2. Objetivos respecto a las zonas marisqueras. 9
4.3. Masas de aguas acorde al Plan hidrológico Galicia - Costa 10
4.4. Zonas vulnerables 10
4.5. Zonas sensibles 10
4.6. Zonas de especial protección 11
5. OBJETIVOS DE VERTIDO PROPUESTOS 12

APÉNDICE 1. ESTÁNDARES DE CALIDAD ZONAS DE PRODUCCIÓN DE MOLUSCOS 14

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La finalidad del documento es la propuesta de unos objetivos de vertido para el diseño de la ampliación de la EDAR de Sada (A Coruña). Para determinar los límites de vertido (objetivos de vertido, OV), deben analizarse dos factores:

- Los límites de emisión exigidos al efluente en función de la actividad generadora del vertido.
- Los objetivos de calidad o normas de calidad ambiental del medio receptor.

En este documento se describe la calidad mínima exigible al medio receptor (Ría de Ares e Betanzos) y los límites de vertido exigibles al efluente de la aglomeración de Sada. Para ello se han empleado como referencia las *Instrucciones técnicas de obras hidráulicas en Galicia, ITOHG, serie EDAR,* actualmente en elaboración por parte de la Administración Hidráulica de Galicia, así como la legislación vigente relacionada.

Actualmente el efluente de la EDAR de Sada no dispone de autorización de vertido por parte del organismo competente por ello se redacta este documento para determinar el objetivo de vertido OV que sirva de partida para el diseño una futura ampliación de la capacidad de la planta actual.

2. LOCALIZACIÓN DEL VERTIDO Y CARACTERÍSTICAS

2.1. Situación

Actualmente el efluente de la EDAR de Sada se vierte a través de un emisario submarino que, según todas las investigaciones realizadas en los últimos años, no se ha localizado su trazado y probablemente no esté en correcto funcionamiento puesto que el efluente se incorpora al medio receptor en la zona inicial del trazado proyectado del mismo, ubicado en la zona exterior del dique de abrigo del puerto de Sada, a pocos metros del comienzo de esta infraestructura de vertido. Por ello, las coordenadas UTM aproximadas del vertido actual (sistema de referencia ETRS89, H29) son las siguientes:

- Coordenada X: 560.979
- Coordenada Y: 4.801.468

Las coordenadas del punto de vertido pueden variar ligeramente puesto que no se conoce el punto exacto donde se descarga el efluente a través del emisario. En todo caso, de una variación no significativa a efectos del medio receptor.

La localización aproximada del punto de vertido de la EDAR se indica en la siguiente figura.



Ubicación del punto de vertido del efluente de la EDAR de Sada.

2.2. Caracterización del vertido

Se indican a continuación las características de caudal y carga, en términos de habitantes-equivalentes, previstas para el vertido a futuro, en el escenario horizonte año 2044:

- Tamaño de la aglomeración: 25.000 habitantes-equivalentes.
- Caudal medio previsto para el vertido = 4.873 m^3/día.
- Caudal horario punta en tiempo seco = 481,3 m^3/h
- Caudal máximo previsto para el vertido = 20.192 m^3/día. (841,3 m^3/h).

2.3. Línea de tratamiento propuesta

La ampliación de la EDAR todavía no está definida por el momento, pero la línea de agua contará, al menos, con los siguientes procesos:

- Tamizado
- Desarenado - desengrasado
- Tratamiento biológico
- Desinfección

3. MARCO NORMATIVO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES DE VERTIDO.

En la siguiente tabla se resume la legislación vigente y de aplicación a los vertidos directos o indirectos de aguas residuales y al medio receptor del vertido, en este caso, el Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT).

DESTINO	VERTIDO	MEDIO RECEPTOR
DPMT	• Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, y Real Decreto 509/1996: Normas aplicables al tratamiento de Aguas Residuales Urbanas. • Real Decreto 1290/2012 que modifica RDPH y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. • Ley 22/1988, de Costas. • Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la ley 22/1988, de costas • Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de costas. • Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia.	• Orden del 13/07/93: Instrucción para el proyecto de conducciones de vertido. • Real Decreto 345/1993: Calidad de las aguas y de la producción de moluscos. • Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño (anexo I). • Real decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas: normas de calidad ambiental para sustancias prioritarias y para otros contaminantes; y normas de calidad ambiental para sustancias preferentes (anexos I y II). • Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del patrimonio natural y de la biodiversidad, sobre sustancias peligrosas y objetivos de calidad. • Ley 41/2010 de 29 de diciembre de protección del medio marino. • Anexo II de la Ley 9/2010, sobre os objetivos de calidad das aguas de las rías de Galicia.

DPMT: Vertidos efectuados desde tierra al mar o a las rías

3.1. Directiva 91/271/CEE

La Directiva 91/271/CEE, de 21 de mayo, sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas fue transpuesta al ordenamiento jurídico español por el R.D.-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas y el R.D. 509/1996, de 15 de marzo, que desarrolla lo dispuesto en el anterior R.D.-Ley.

Posteriormente fue realizada una modificación a la Directiva 91/271, por la que se revisaron algunos requisitos establecidos en el anexo I de ésta. Estas modificaciones fueron recogidas en España mediante el Real Decreto 2116/1998.

El grado de tratamiento exigido por la Directiva a los vertidos de aguas residuales urbanas depende del tipo de medio acuático al que se vierte, de la zona en la que está emplazada la depuradora de aguas residuales y del tamaño de la aglomeración urbana que genera el vertido. Así, el tratamiento exigido a los vertidos en aguas costeras es, en general, menos riguroso que el requerido a los vertidos de aguas dulces y estuarios. A su vez, el tratamiento exigido en zonas sensibles es más riguroso que el demandado en zona normal, y éste, a su vez, de mayor nivel que el requerido para el caso de las zonas menos sensibles. Se indican a continuación los grados de depuración exigidos según el tipo de medio receptor y tamaño de la aglomeración estudiada:

TAMAÑO DE AGLOMERACIÓN	ZONA MENOS SENSIBLE	ZONA NORMAL	ZONA SENSIBLE
0-10.000 h-e.	T.A.	T.A.	T.A.
10.000-150.000 h-e.	T.1º	**T.2º**	T.M.R.
> 150.000 h-e.	T.2º (ó T.1º)	T.2º	T.M.R.

Vertido a aguas costeras. Tratamiento mínimo exigido.

TIPO DE TRATAMIENTO	DBO_5	DQO	SS
T.1º	> 20 %	-	> 50 %
T.2º	> 70-90 % (1) < 25 mg/l	> 75 % *(1)* < 125 mg/l	> 90 % *(1)(2)* < 35 mg/l *(2)*
NOTAS: *(1) Reducción relacionada con la carga del caudal de entrada* *(2) Este requisito es optativo.*			

Requisitos de los vertidos de aguas residuales urbanas Real Decreto 509/1996.

TIPO DE TRATAMIENTO	N (total) (b)	P (total)
T.M.R.	> 70-80 % (a) <15 mg/l (10.000-100.000 h-e)	> 80 %(a) < 2 mg/Ll(10.000-100.000 h-e)
	> 70-80 % < 10 mg/l (> 100.000 h-e)	> 80 % < 1 mg/l (> 100.000 h-e)
NOTAS: *(a) Reducción relacionada con la carga del caudal de entrada.* *(b) Nitrógeno total equivalente a la suma de nitrógeno Kjeldahl total (N orgánico y amoniacal), nitrógeno en forma de nitrato y nitrógeno en forma de nitrito.*		

Requisitos de los vertidos de aguas residuales urbanas realizados en zonas sensibles cuyas aguas sean eutróficas o tengan tendencia a serlo en un futuro próximo.

A los efectos de la directiva 91/271 el vertido procedente de la EDAR de Sada, (aglomeración mayor de 10.000 habitantes equivalentes) se realiza a **aguas costeras, zona normal, por lo que el tratamiento mínimo indicado sería un tratamiento secundario.**

3.2. Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia

En esta ley, *artículo 82, Objetivos de calidad de las aguas, s*e establecen como objetivos de calidad de las aguas de las rías de Galicia los indicados en su Anexo II. Estos objetivos de calidad tienen el carácter de mínimos, y se indican en las siguientes tablas sus valores para los principales contaminantes:

(i) Bacteriológicos

Parámetros	Unidad	Valor	Observaciones
Coliformes fecales	ufc/100 ml	100	90% muestras
Estreptococos fecales	ufc/100 ml	100	90% muestras
Coliformes totales	ufc/100 ml	500	90% muestras

(ii) Físicos

Parámetros	Unidad	Valor
Temperatura	ºC	MN + 1
Transparencia	M	MN – 1
Color	mg Pt – C0 / l	MN + 10

MN: Media normal del parámetro considerado, en condiciones espaciales y temporales equivalentes, efectuando la medición en el medio no afectado.

(iii) Químicos

Parámetros	Unidad	Valor
Oxígeno disuelto	mg/l	0,9 MN – 1,1 MN
PH	u pH	7-9
Sólidos en suspensión	mg/l	1,3 MN
Salinidad	µS/cm	0,9 MN – 1,1 MN

4. OBJETIVOS DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN EL MEDIO RECEPTOR.

Los objetivos de calidad se relacionan habitualmente con los usos a los que el agua se destina. En el presente estudio se establecen como objetivos deseables la preservación de la calidad actual y su mejora.

En los siguientes apartados se indican las presiones y usos ya establecidos en el ámbito de estudio, que pertenece a la ría de Ares y Betanzos.

4.1. Objetivos respecto a las zonas de baño

Para proteger la salud de los bañistas y que el uso recreativo de las aguas de zonas de baño naturales no entrañe riesgo para la salud humana, se establecen criterios sanitarios de la calidad del agua y de las zonas en que se encuentran, según el *Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño*.

Las aguas se clasificarán anualmente por un periodo no inferior a una temporada completa, como de calidad:

- Suficiente
- Insuficiente
- Buena
- Excelente

Los criterios para la clasificación de las aguas de baño en estas categorías se muestran a continuación:

		Calidad			Unidad
		Suficiente **	**Buena ***	**Excelente ***	
1	Enterococos intestinales	185	200	100	UFC o NMP/100 ml.
2	Escherichia coli.	500	500	250	UFC o NMP/100 ml.

Parámetros obligatorios y valores para la evaluación anual. Aguas costeras y de transición.

**Con arreglo a la evaluación del percentil 95.*

***Con arreglo a la evaluación del percentil 90.*

Así mismo, para facilitar el cumplimiento de las obligaciones de este Real Decreto, el Ministerio de Sanidad y Consumo establece y coordina un sistema de información de aguas de baño, denominado Náyade, desarrollado mediante una aplicación informática a través de Internet que le da soporte. La unidad de información de dicho sistema es la zona de aguas de baño y su uso será obligatorio para toda persona o entidad pública o privada que realice el control de la calidad de las aguas de baño o gestione las aguas de baño. Esta aplicación Náyade, ofrece la siguiente información pública, entre otros datos, a los usuarios:

- Censo de las zonas de aguas de baño y descripción general de las aguas de baño y su playa, con indicación de las características y dotaciones de infraestructuras.
- Clasificación vigente de las aguas de baño, así como cualquier prohibición de baño o recomendación de abstenerse del mismo.
- Calidad de las aguas de baño durante la temporada, basada en los resultados de la inspección visual de la playa y del agua y en los resultados analíticos de los parámetros obligatorios.
- Cuando exista una prohibición permanente de baño o una recomendación de abstenerse del mismo, información de que las aguas de la zona afectada han dejado de considerarse aguas de baño, indicando los motivos.

En la siguiente imagen aérea se indican las zonas de baño próximas a la actual EDAR de Sada.



Zonas de baño en el entorno del punto de vertido de la EDAR de Sada.

Como puede verse en la imagen anterior las playas próximas al punto de vertido de la EDAR son las siguientes:

- Playa Arnela
- Playa Morazón
- Playa Sada Nova
- Playa Sada Delicias

Como se ha establecido el objetivo de preservación y mejora de la calidad de las aguas existentes para los usos considerados, en relación a las aguas de baño, se considera que el efluente vertido por la EDAR de Sada, debe ser compatible con la consecución de una calidad excelente para las aguas de baño.

		Calidad			Unidad
		Suficiente **	Buena *	Excelente *	
1	Enterococos intestinales	185	200	**100**	UFC o NMP/100 ml.
2	Escherichia coli.	500	500	**250**	UFC o NMP/100 ml.

Parámetros obligatorios y valores para la evaluación anual. Aguas costeras y de transición.

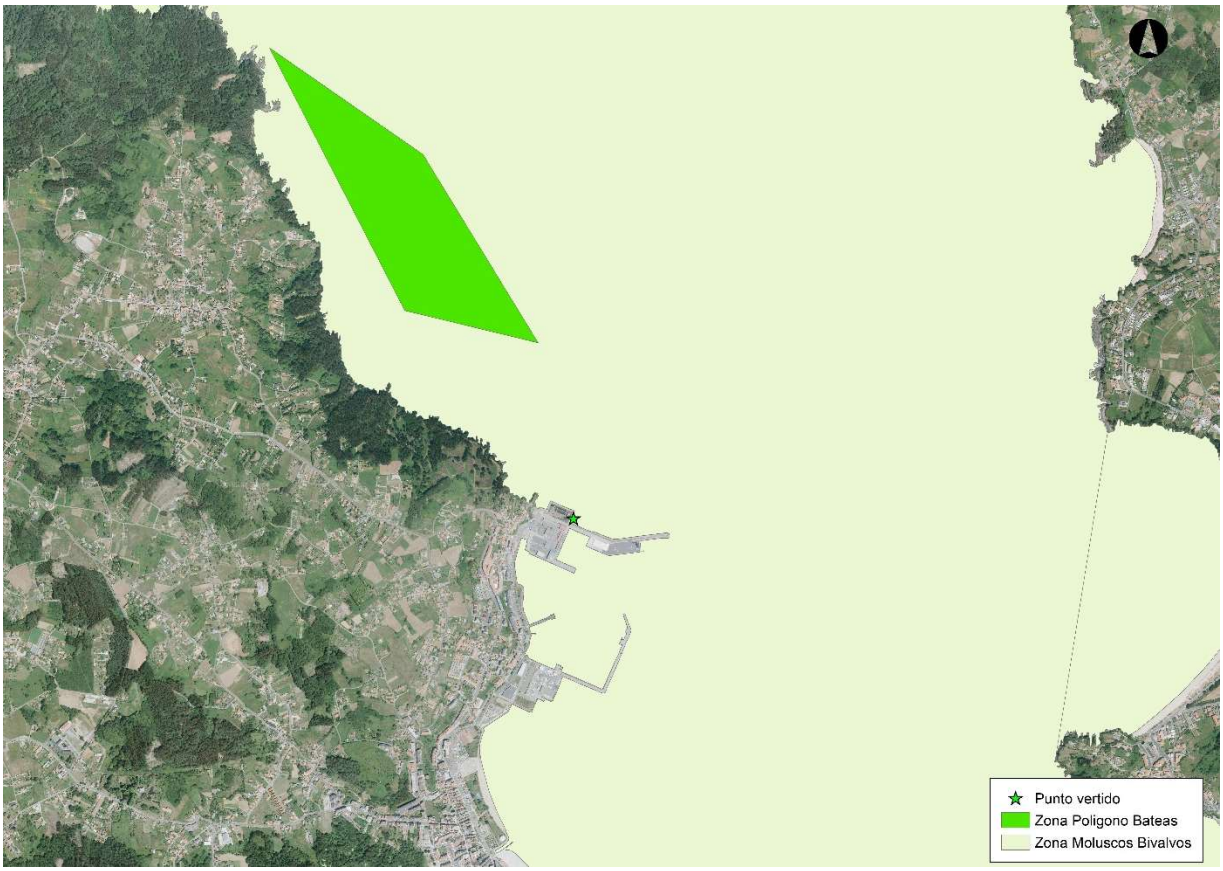
**Con arreglo a la evaluación del percentil 95.*

***Con arreglo a la evaluación del percentil 90.*

4.2. Objetivos respecto a las zonas marisqueras.

El INTECMAR, Instituto Tecnolóxico para o Control do Medio Mariño de Galicia, dependiente de la Consellería do Mar, clasifica las zonas de producción marisqueras (zonas GAL) y realiza controles periódicos sobre las mismas.

En la siguiente imagen, se indica la situación de las zonas marisqueras (zonas GAL) y polígonos de bateas en el ámbito de estudio.



Zonas de marisqueo y polígonos de bateas en el entorno del punto de vertido de la EDAR de Sada.

Se puede observar que toda la ría está considerada como zona de marisqueo de moluscos bivalvos. En cuanto a los polígonos de bateas, el más cercano es el polígono 2 de la zona GAL-12 (ría Ares y Betanzos).

El Intecmar realiza una clasificación de las zonas de producción. Para controlar la calidad de las zonas de producción y, por lo tanto, de los moluscos que en ellas se cultivan, estas zonas de producción se clasifican en tres categorías (A, B y C) en función de la concentración de E. coli/100g.

- Zona A: <230 E. coli (ó 300 Coliformes fecales) por 100 g de carne y líquido intravalvar y ausencia de Salmonella. Los productos procedentes de estas zonas se pueden poner a la venta directa en el mercado.
- Zona B: <4.600 E. coli (ó 6.000 Coliformes fecales) por 100 g de carne y líquido intravalvar. Los productos de estas zonas, antes de su puesta en el mercado para la venta, deben ser sometidos a un proceso de depuración o de reinstalación.
- Zona C: <46.000 E. coli (ó 60.000 Coliformes fecales) por 100 g de carne y líquido intravalvar. Los productos de estas zonas, antes de su puesta en el mercado, deben ser sometidos a un proceso de reinstalación durante un período prolongado de tiempo.

La costa del municipio de Sada pertenece al polígono GAL-04/01 (zona de producción de moluscos, bivalvos y gasterópodos). El polígono de bateas más próximo a la EDAR de Sada es el polígono 2 de Ares-Betanzos (GAL-12). **Todas estas zonas están clasificadas con la categoría B, por lo tanto, los moluscos extraídos de ellas no podrán ser puestos a la venta sin un proceso de depuración previo.**

El Real Decreto 345/1993 establece las normas de calidad de las aguas y de la producción de moluscos y otros invertebrados marinos vivos. En su anexo IV, se recogen los estándares de calidad exigidos a estas aguas tomando como referencia un listado de 12 parámetros (físicos, químicos y microbiológicos). Para algunos de ellos se definen valores limites guía (de carácter indicativo) y/o de obligado cumplimiento (imperativos), según el caso. Se muestran en el *Apéndice 1. Estándares de calidad zonas de producción de moluscos*.

4.3. Masas de aguas acorde al Plan hidrológico Galicia - Costa

Al diseñar una EDAR se debe consultar, en un primer momento, el Plan Hidrológico que le corresponda, para conocer la masa de agua a la cual se va a verter y cuáles son los objetivos ambientales a cumplir. La masa de agua donde se ubica el vertido del efluente de la EDAR es la siguiente según establece el Plan Hidrológico Galicia-Costa (también es posible su consulta en el visor SIG de la Demarcación (http://www.cmati.xunta.es/ide-dhgc/):

- Masa ES01417. Aguas costeras. Ares (aguas costeras atlánticas semi-expuestas o protegidas).

4.4. Zonas vulnerables

Las zonas vulnerables se definen en aplicación de la Directiva 91/676/CEE, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura. Esta normativa europea fue traspuesta a la normativa española por el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

Su objetivo fundamental es establecer las medidas necesarias para prevenir y corregir la contaminación de las aguas continentales y litorales causada por los nitratos de origen agrario y actuar de forma preventiva contra nuevas contaminaciones del mismo tipo.

En la Demarcación Hidrográfica de Galicia-Costa, por el momento, **no hay declaradas zonas vulnerables ante contaminación por nitratos procedente de fuentes agrarias**, conforme los criterios establecidos en la citada Directiva 91/676/CEE.

4.5. Zonas sensibles

La Directiva 91/271/CEE, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas (modificada por la Directiva 98/15/CE), constituye la base normativa para la designación das zonas sensibles. En esta normativa comunitaria se definen las medidas que los estados miembros han de adoptar para garantizar que las aguas residuales urbanas reciban un tratamiento adecuado antes de su vertido.

En la determinación de los tratamientos a los que deberán someterse las aguas residuales antes de su vertido, se tienen en cuenta las características del emplazamiento donde se producen. Así, los tratamientos serán más o menos rigurosos según se efectúen en zonas calificadas como “sensibles”, “menos sensibles” o “normales”.

De acuerdo a la Directiva 91/271/CEE los requisitos para los vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas realizados en zonas sensibles propensas a eutrofización son los que se muestran en la siguiente tabla.

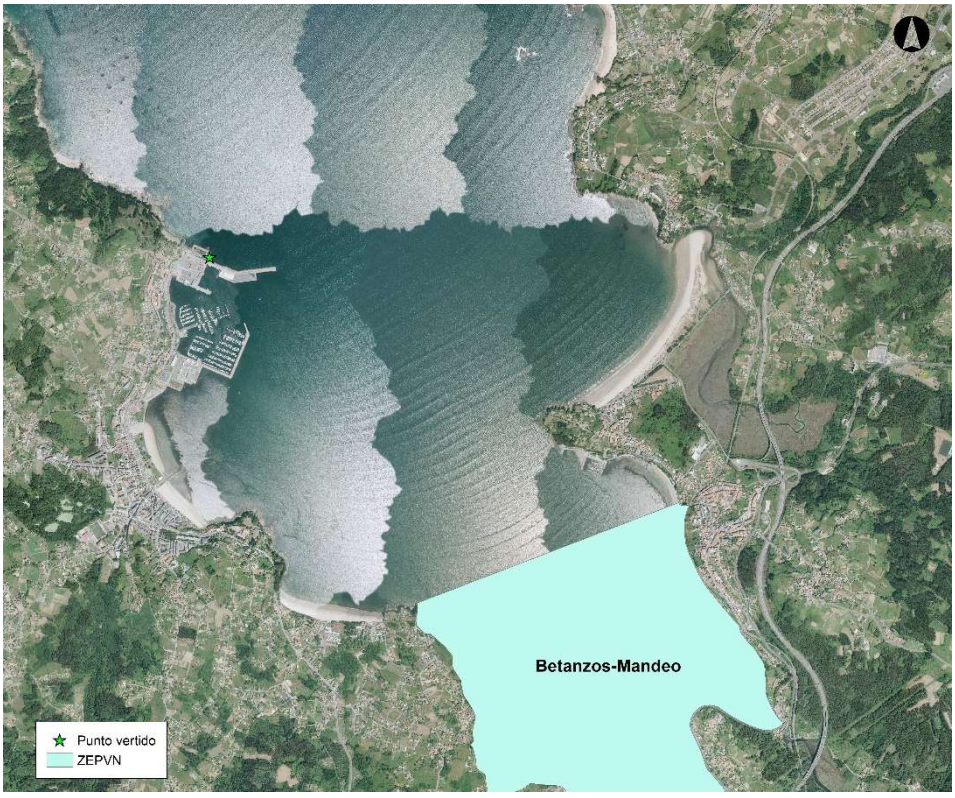
Parámetros	Concentración	% mínima de reducción respecto a la carga del caudal de entrada.
Fósforo total	2 mg/l (de 10.000 a 100.000 h-e) 1 mg/l (más de 100.000 h-e)	80%
Nitrógeno total	15 mg/l (de 10.000 a 100.000 h-e) 10 mg/l (más de 100.000 h-e)	70-80%

Según la resolución de 28 de enero de 2013 por la que se revisa la declaración de zonas sensibles en el ámbito territorial de las cuencas hidrográficas de Galicia-Costa, se establecen como **zonas sensibles** las siguientes, **entre las que no se encuentra la ría de Ares y Betanzos.**

RÍA DE FERROL
RÍA DE PONTEVEDRA
LAGUNA FROUXEIRA
LAGUNA BALDAIO
LAGUNA CARNOTA-CALDEBARCOS
LAGUNA CORRUBEDO (ARTES-CARREGAL)
LAGUNA DE BODEIRO
LAGOA DE VIXÁN
LAGUNA DE SAN PEDRO DE MURO
LAGUNA DE DONIÑOS
LAGUNA DE SOBRADO DOS MONXES
EMBALSE DE PONTE OLVEIRA
EMBALSE DE SANTA UXÍA
EMBALSE DE AS FORCADAS
EMBALSE DE CECEBRE
EMBALSE DE PONTILLÓN DE CASTRO
EMBALSE DE EIRAS
EMBALSE DE ZAMÁNS
EMBALSE DE CALDAS DE REIS
EMBALSE DE BECHE
EMBALSE DE VILASENÍN O SAN COSMADE
EMBALSE DE ROSADORIO
EMBALSE DE O CON
EMBALSE DE BAIONA

4.6. Zonas de especial protección

La EDAR de Sada no vierte directamente a ninguna zona de especial protección. Aún así, a continuación puede verse la situación de la zona protegida más cercana, la zona especial de protección de los valores naturales (ZEPVN) Betanzos-Mandeo.



Ubicación de la ZEPVN Betanzos-Mandeo con respecto al punto de vertido de la EDAR de Sada.

5. OBJETIVOS DE VERTIDO PROPUESTOS

Para las aglomeraciones con un número de habitantes equivalentes superior a 10.000 (como es el caso) que viertan a aguas costeras, los objetivos de vertido se configurarán de acuerdo con los valores límite de emisión establecidos en el R.D. 509/1996 y el R.D. 2116/1998, que desarrollan la Directiva 91/271/CEE, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

a) Adicionalmente, en el caso de aguas continentales fluyentes se deberán comprobar los límites de emisión en nitrógeno total y fósforo total, aunque no se vierta en zona sensible o "zona vulnerable".

b) En el caso de vertidos a zonas marinas el objetivo de vertido será siempre igual o mejor OV3 (tratamiento secundario convencional).

Así, una vez expuestos los límites de emisión exigidos en la legislación vigente, y los usos presentes en el medio receptor, se determina el objetivo de vertido atendiendo a los condicionantes resumidos a continuación:

- Coordenadas UTM (ETRS89, H29) de vertido (aproximadas):
  - Coordenada X: 560.979
  - Coordenada Y: 4.801.468
- Tamaño de la aglomeración: 25.000 habitantes-equivalentes.
- Caudal medio previsto para el vertido = 4.873 m^3/día.
- Caudal horario punta en tiempo seco = 481,3 m^3/h
- Caudal máximo previsto para el vertido = 20.192 m^3/día. (841,3 m^3/h).
- Medio receptor: aguas costeras, zona normal. Masa de agua ES01417 Ares.
- No se realiza el vertido ni a zonas sensible, ni a zona vulnerable, ni a zona de especial protección.
- Usos presentes en el medio receptor: zonas de baño y cría de moluscos (Zonas GAL-12, clasificación B actualmente).
- Línea de tratamiento propuesta: tamizado, desarenado – desengrasado, tratamiento biológico, desinfección y línea de fangos.

Así, el objetivo de vertido es el siguiente:

	OV3: Tratamiento secundario convencional + Desinfección.	
Parámetro	**Valor objetivo**	**Rendimiento**
DBO_5	≤ 25 mg/l	> 70% - 90%
DQO	≤ 125 mg/l	> 75%
SS	≤ 35 mg/l	> 90%
N-Total	-	-
N-NH4+	-	-
P-Total	-	-
C.T.	-	> 99.9%
C.F.	-	> 99.9%

En cuanto a la contaminación bacteriológica, el objetivo a conseguir en el medio receptor es el siguiente:

	Parámetro	Valor	Unidad	Observaciones
1	Coliformes fecales	**100**	Ufc/100 ml.	90% muestras
2	Estreptococos fecales	**100**	Ufc/100 ml.	90% muestras
3	Coliformes totales	**500**	Ufc/100 ml.	90% muestras

Ley 9/2010 de Aguas de Galicia

	Parámetro	Calidad Excelente *	Unidad
1	Enterococos intestinales	**100**	UFC o NMP/100 ml.
2	Escherichia coli.	**250**	UFC o NMP/100 ml.

**Con arreglo al percentil 95.*

Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño

APÉNDICE 1. ESTÁNDARES DE CALIDAD ZONAS DE PRODUCCIÓN DE MOLUSCOS

PARÁMETRO	GUÍA	INDICATIVO (OBLIGATORIO).	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE REFERENCIA	FRECUENCIA MÍNIMA DE MUESTREO Y DE MEDICIÓN
1. pH. Unidad pH.	7-9		Electrometría. La medición se realizará in situ al mismo tiempo que el muestreo.	Trimestral.
2. Temperatura ºC.	La diferencia de temperatura provocada por un vertido no deberá, en las aguas para cría de moluscos afectadas por dicho vertido, superar en más de 20º C a la temperatura medida		Termometría. La medición se realizará in situ al mismo tiempo que el muestreo.	Trimestral.
3. Coloración (después de filtración) mg Pt/l.		Después de filtración, el color del agua provocado por un vertido no deberá, en las aguas afectadas por dicho vertido, acusar una diferencia de más de 100 mg Pt/l con el color medido en las aguas no afectadas.	Filtración por membrana filtrante de 0,45 micras de porosidad. Método fotométrico, con los patrones de la escala platinocobalto.	Trimestral.
4. Materias en suspensión (mg/l).		El aumento del contenido de materias en suspensión provocado por un vertido no deberá, en las aguas para cría de moluscos afectadas por dicho vertido, ser superior en más de un 30 por 100 al que se haya medido en las aguas no afectadas.	Filtración por membrana filtrante de 0,45 micras de porosidad, secado a 105 ºC y pesada. Centrifugación (tiempo mínimo, 5 minutos; aceleración media de 2.800 a 3.200 g.) secado a 105 ºC y pesada.	Trimestral.
5. Salinidad.	12-38 (tanto por 1000).	< ó igual 40 por 1000. La variación de la salinidad provocada por un vertido, en las aguas para cría de moluscos afectadas por dicho vertido, no deberá ser superior en más de un 10 por 100 a la salinidad medida en las aguas no afectadas.	Conductimetría.	Trimestral.
6. Oxígeno disuelto (porcentaje de saturación).	≥ 80 %.	> ó igual 70 por 100 (valor medido). Si una medición individual un valor inferior al 70 por 100, las mediciones se repetirán. Una medición individual no podrá indicar un valor inferior al 60 por 100, salvo cuando no haya consecuencias perjudiciales para el desarrollo de las poblaciones de moluscos.	Método Winkler. Método electroquímico.	Mensual al menos con una muestra representativa, del bajo contenido en oxígeno presente el día del muestreo. No obstante, si hubiere presunción de variaciones diurnas significativas, se realizarán, como mínimo, dos muestreos diarios.

PARÁMETRO	GUÍA	INDICATIVO (OBLIGATORIO).	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE REFERENCIA	FRECUENCIA MÍNIMA DE MUESTREO Y DE MEDICIÓN
7. Hidrocarburos de origen petrolero.		Los hidrocarburos no deberán hallarse en el agua para cría de moluscos en cantidades tales que: – Produzcan en la superficie del agua una película visible y/o un depósito sobre los moluscos. – Provoquen efectos nocivos para moluscos.	Examen visual.	Trimestral.
8. Sustancias órgano-halogenadas	La limitación de la concentración de cada sustancia en la carne de molusco deberá ser tal que contribuya con arreglo al artículo 1.º, a una buena calidad de los moluscos.	La concentración de cada sustancia en el agua para cría de moluscos o en la carne de los moluscos no deberá rebasar un nivel que provoque efectos nocivos en dichos moluscos y sus larvas.	Cromatografía en fase gaseosa después de extracción con disolventes adecuados y purificados.	Semestral.
9. Metales: Plata, Ag; Arsénico, As; Cadmio, Cd; Cromo, Cr; Cobre, Cu; Mercurio, Hg; Níquel, Ni; Plomo, Pb; Zinc, Zn; mg/l.	La limitación de la concentración de cada sustancia en la carne de los moluscos deberá ser tal que contribuya a una buena calidad de los moluscos con arreglo al artículo 1.	La concentración de cada sustancia en el agua para cría de moluscos o en la carne no deberá rebasar un nivel que provoque efectos nocivos en dichos moluscos y en sus larvas. Los efectos de sinergia de estos metales deberán ser tomados en consideración.	Espectrometría de absorción atómica precedida, eventualmente, por una concentración y/o una extracción.	Semestral.
10. Coliformes fecales/100 g. E. coli/100 g.		Según se dispone en anexo I.	Método de dilución con fermentación en sustratos líquidos con al menos cinco tubos con tres diluciones. Resiembra de los tubos positivos en medio de confirmación. Recuento según NMP (número más probable). Temperatura de incubación: 44 +/–, 0,5º C.	Trimestral.
11. Sustancias que influyen en el sabor de los moluscos.		Concentración inferior a la que pueda deteriorar el sabor de los moluscos.	Examen gustativo de los moluscos cuando se presuma la presencia de una sustancia de esta índole.	
112. Saxitoxina.				

APÉNDICE 2: CONTESTACIÓN DE LA SUBDIRECCIÓN DE DPH

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE
INFRAESTRUTURAS E MOBILIDADE
Augas de Galicia

SUBDIRECCIÓN XERAL DE XESTIÓN DO
DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
Praza de Camilo Díaz Baliño, 7-9
15781 Santiago de Compostela
Teléfono 981 544 141. Fax 981 541 943
augasdegalicia@xunta.gal
https://augasdegalicia.xunta.gal

NOTA INTERIOR

DE: AREA DE CALIDADE DAS AUGAS
A: AREA DE VERTIDOS

Proxecto: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE SADA (A CORUÑA). Clave: OH.315.1138
Situación: puerto de Sada
Clave vertedura: DH.V15.19333

ASUNTO: OBXECTIVO DE VERTIDO DA MELLORA EDAR SADA

ANTECEDENTES:

Primeiro. Mediante mail do 10 de decembro de 2019 dáse traslado a Área de Calidade da proposta de obxectivos de vertido para o proxecto ""PROPUESTA DE OBJETIVOS DE VERTIDO PARA LA AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE SADA (A CORUÑA)" Clave: OH.315.1138" a solicitude, remitida por Jean Pierre Blanco Menéndez, do Departamento de Obras

As características principais da EDAR, recollida en dita documentación, en síntese, serían as seguintes:

– Indícanse a continuación as características de caudal e carga, en termos de habitantes-equivalentes, previstas para a vertedura a futuro, no escenario horizonte ano 2044:
  • Tamaño da aglomeración: 25.000 habitantes-equivalentes.
  • Caudal medio previsto para a vertedura = 4.873 m3/día.
  • Caudal horario punta en tempo seco = 481,3 m3/ h
  • Caudal máximo previsto para a vertedura = 20.192 m3/día. (841,3 m3/ h).

– Liña de tratamento proposta:
  A ampliación da EDAR aínda non está definida polo momento, pero a liña de auga contará, polo menos, cos seguintes procesos:
  - Tamizado
  - Desareado - desengrasado
  - Tratamento biolóxico
  - Desinfección

– A vertedura desta EDAR prevese realizar na ría Ares-Betanzos, concretamente, no punto de coordenadas:
  UTM Datum ETRS 89 Fuso 29 N
  Coordenada X: 560.979
  Coordenada Y: 4.801.468

  As coordenadas do punto de vertedura poden variar lixeiramente debido a que non se coñece o punto exacto onde se descarga o efluente a través do emisario.

– Liña de tratamento proposta: tamizado, desarenado – desengrasado, tratamento biolóxico, desinfección e liña de lodos.

– O obxectivo de vertido é o seguinte:
  OV3: Tratamento secundario convencional + Desinfección.

Parámetro	Valor obxectivo	Rendemento
DBO_5	≤ 25 mg/l	> 70% - 90%
DQO	≤ 125 mg/l	> 75%
SS	≤ 35 mg/l	> 90%
N-Total	-	-
N-NH4+	-	-
P-Total	-	-
C.T.	-	> 99.9%
C.F.	-	> 99.9%

En canto á contaminación bacteriolóxica, o obxectivo a conseguir no medio receptor é o seguinte:

Parámetro	Valor	Unidade	Observacións
Coliformes fecais	100	Ufc/100 ml.	90% mostras
Estreptococos fecais	100	Ufc/100 ml.	90% mostras
Coliformes totais	500	Ufc/100 ml.	90% mostras

Lei 9/2010 de Augas de Galicia

Parámetro	Calidad Excelente *	Unidade
Enterococos intestinais	100	UFC o NMP/100 ml.
Escherichia coli.	250	UFC o NMP/100 ml

*Con arreglo o percentil 95.

CVE: kHKp1kaN71
Verificación: https://sede.xunta.gal/cve

SUBDIRECCIÓN XERAL DE XESTIÓN DO DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
Praza de Camilo Díaz Baliño, 7-9
15781 Santiago de Compostela
Teléfono 981 544 141. Fax 981 541 943
augasdegalicia@xunta.gal
https://augasdegalicia.xunta.gal

Real Decreto 1341/2007, de 11 de outubro, sobre a xestión da calidade das augas de baño

CONSIDERACIÓNS LEGAIS E TÉCNICAS:

Con independencia dos límites establecidos na vertedura, deberase evitar a afección incompatible co mantemento das condicións e usos do medio de receptor, polo que se deberán cumprir os obxectivos medioambientais e normas de calidade ambiental en materia de calidade das augas establecidos na seguinte lexislación, ou na que se dite nun futuro, tal como:

- Lei 9/2010, de 4 de novembro, de augas de Galicia.(DOG nº 222 do 18/11/2010)
- Plan Hidrolóxico de Galicia Costa aprobado polo Real Decreto 11/2016, de 8 de xaneiro (en adiante PHGC), o cal derroga o aprobado polo Real Decreto 1332/2012. (BOE Núm. 19 do 22 de xaneiro de 2016). Orde do 29 de xaneiro de 2016 pola que se dispón a publicación da normativa do Plan hidrolóxico da demarcación hidrográfica de Galicia-Costa, aprobado polo Real decreto 11/2016 (DOG Núm. 33 do 18 de febreiro de 2016)
- Real Decreto 817/2015, de 11 de setembro, polo que se establecen os criterios de seguimento e avaliación do estado das augas superficiais e as normas de calidade ambiental (BOE nº 219 do 19 de setembro de 2015).
- Orde de 13 de xullo de 1993 pola que se aproba a instrución para o proxecto de condución de verteduras desde terra ao mar.

Así como, aqueles que se deriven das normas de aplicación como consecuencia da existencia de determinadas figuras de protección na zona de vertido, se fora o caso, polo organismo competente correspondente, tales como:

- Real Decreto 1341/2007, de 11 de outubro, sobre a xestión da calidade das augas de baño.
- Anexo IV (Calidade esixida ás augas das zonas de protección ou mellora) do Real Decreto 345/1993, de 5 de marzo, polo que se establecen as normas de calidade das augas e da produción de moluscos e outros invertebrados mariños vivos.
- Lei 41/2010, de 29 de decembro, de protección do medio mariño.
- Lexislación en materia de espazos protexidos.

INFORME:

Unha vez vista a documentación presentada respecto a ampliación da EDAR de Sada, informáselle o seguinte:

PRIMEIRO. En relación con medio receptor do vertido:

Segundo se pode consultar no visor da demarcación hidrográfica Galicia- Costa no seguinte link: http://mapas.xunta.gal/visores/dhgc/ o vertido situaríase nunha zona dentro da masa costeira denominada "Areas" (Código: ES01417), a cal avaliouse o seu estado no PHGC acadando o **estado total de bo ou mellor**.

Se ben, dita masa de auga ten unha **prorroga do cumprimento dos obxectivos medioambientais a 2021** por incumprimento dos requirimentos adicionais das zonas protexidas, en concreto contaminación microbiolóxica en zonas de baño.

Código	Nome	Categoría	Cumprimento de obxectivos medioambientais da Directiva Marco da Auga				Prazo cumprimento OMAs PHGC 2015-2021
					Requirimentos adicionais das zonas protexidas		
			Estado	Principio de non deterioración	Rías	Zonas de baño	
ES01417	Ares	CW	Cumpre	Cumpre	Cumpre	Contaminación microbiolóxica	Prorroga do cumprimento dos obxectivos medioambientais a 2021

No apéndice 8 do capítulo 8 do PHGC , onde se recolle a ficha de dita masa de auga, aparece como impacto a **contaminación microbiolóxica** con orixe nos requirimentos adicionais das zonas protexidas de baño e como presión significativa asociada puntual a auga residual urbana e difusa o uso urbano. Así mesmo, recolle como medida prevista no período 2016-2021 asociadas a masa de auga "Mellora dos sistemas de saneamento e depuración na ría de Ares-Betanzos. Sada". (ES014.02.0209.01).

Dentro de dito apéndice recollese as **zonas protexidas asociadas á masa de auga,** sendo as que se atopan mais próximas e/ou no punto de vertido s seguintes:

- **Reserva de la biosfera:** As Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo
- **Zona de produción de moluscos** denominada "RIA DE ARES-BETANZOS" (Código GAL 04/01). Sendo a súa clasificación a consultar o Instituto Tecnolóxico para o Control do Medio Mariño de Galicia (INTECMAR). (http://www.intecmar.org/informacion/microbio/Clasificacion.aspx). Así como, nas proximidades o Polígono de bateas (GAL-12) Polígonos Sada A.
- As **zona de baño mais próximas** o punto de vertido proposto son as seguintes:
  - Zona de baño costeira 198 Praia Morazón
  - Zona de baño costeira 200 Praia Arnela
  - Zona de baño costeira 1754 Praia Marín
  - Zona de baño costeira 1755 Praia Lagos
  - Zona de baño costeira 1782 Praia Sada Delicias
  - Zona de baño costeira 1783 Praia Sada Nova
  - Zona de baño costeira 95 Praia Miño Grande

CVE: kHKp1kaN71
Verificación: https://sede.xunta.gal/cve

SUBDIRECCIÓN XERAL DE XESTIÓN DO
DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
Praza de Camilo Díaz Baliño, 7-9
15781 Santiago de Compostela
Teléfono 981 544 141. Fax 981 541 943
augasdegalicia@xunta.gal
https://augasdegalicia.xunta.gal

- Zona de baño costeira 96 Praia Perbes - Andahío - Miño
- Zona de baño costeira 97 Praia A Ribeira - Miño Pequena
- Zona de baño costeira 155 Praia Perbes - Andahío – Pontedeume

Sobre as cales podéndose consultar a clasificación sanitaria anual de tódalas praias no seguinte link: https://www.sergas.gal/Saude-publica/Clasificación-sanitaria-anual-praias

- Así mesmo, o punto de vertido quedaría Ría de Ares-Betanzos (Código: 000000011)
- Nas proximidades a **ZEC costeira** (ES110019) Betanzos Mandeo, e a ZEPVN (110019) da mesma denominación.

En canto as **estacións de control dos Programas de control das masas de auga** existentes (recollidas no capítulo 6 do PHGC) próximos o punto de vertido estarían:

- Programa de Control de Vixilancia nas masas de auga costeiras, a mais próximo o punto de vertido é a seguinte:

CODIGO	CW_17_10
X (Datum ETRS 89)	561.313
Y (Datum ETRS 89)	4.805.560
CODIGO MASA DE AUGA	ES01417
NOME DA MASA DE AUGA	ARES

- Programa de Control de Vixilancia nas masas de auga costeiras, Subprograma de Control Operativo Específico de Z.P. Baño nas masas de auga, a mais próximo o punto de vertido é o seguinte: PRAIA SADA DELICIAS PM1 X:560955 Y:4800058. Os controis son realizados pola Autoridade sanitaria competente nesta materia.

Así mesmo, sinalar que con posterioridade o vixente PHGC (2015- 2021) mediante anuncio DOG Núm. 200 Venres, 19 de outubro de 2018 abriuse o período de consulta pública dos documentos iniciais do terceiro ciclo de planificación hidrolóxica (período 2021-2027) da demarcación hidrográfica de Galicia-Costa, nos cales dentro do apartado destinado o estudo xeral sobre a demarcación recolleuse as repercusións da actividade humana no estado das augas facendo unha análise do risco na demarcación ao 2017, no cal relacionase respecto a masa de auga citada que non cumpre os obxectivos ambientais cos resultados analizados a 2017, indicando o elemento/s de calidade afectados así como os impactos relacionados, citándose para a citada masa de auga o seguinte:

Código	Nome	Elementos de calidade afectados	Impactos responsables
ES01417	Ares	amonio	Enriquecemento en nutrientes; Contaminación microbiolóxica

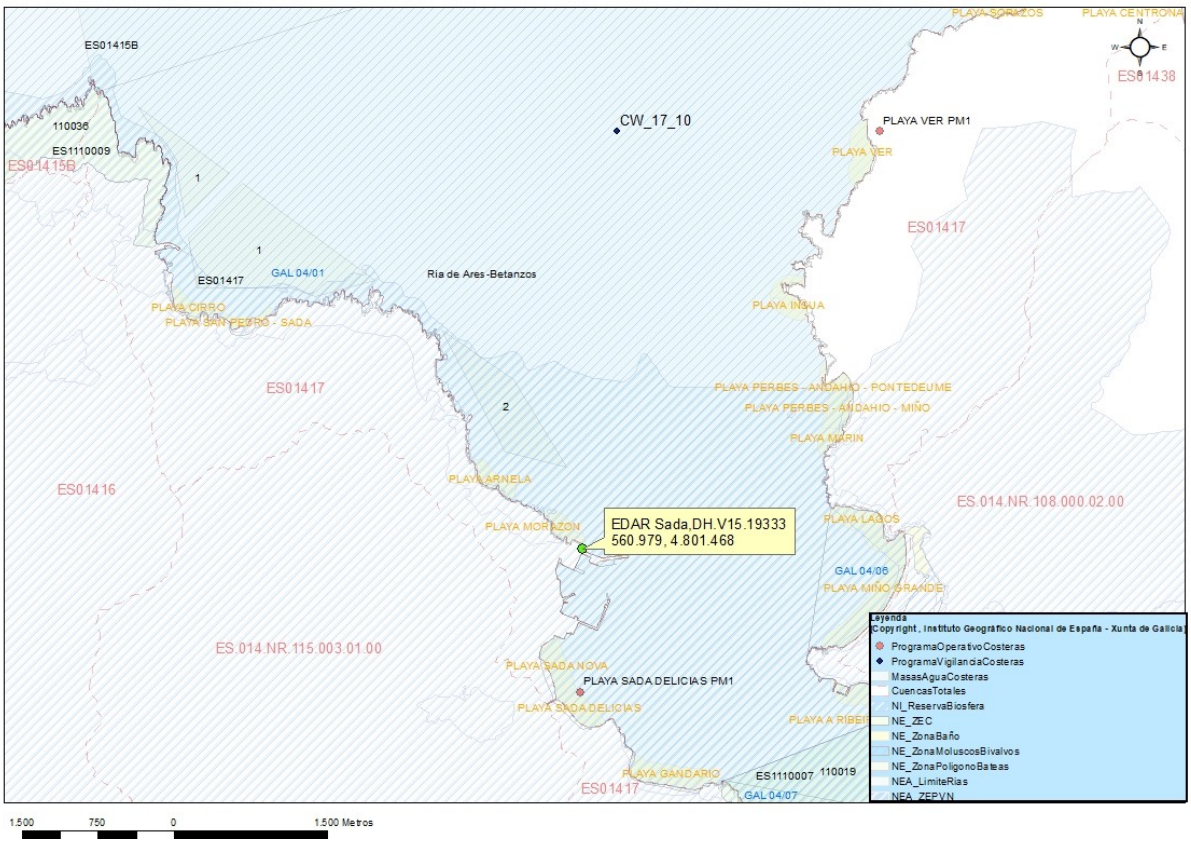
Por outra parte, en ditos documentos dentro da avaliación de impactos sobre as citadas masas de auga superficiais recolleuse nun anexo a valoración dos OMAS (obxectivos medioambientais) nas masas de auga ao ano 2017, resultando para a citado masa de auga o seguinte:

Código	Nome	Categoría	Cumprimento de obxectivos medioambientais da Directiva Marco da Auga			
			VALORACION INTERMEDIA 2014-2016		Requirimentos adicionais das zonas protexidas 2014-2016	
			Estado	Principio de non deterioración	Rías	Zonas de baño
ES01417	Ares	CW	Enriquecemento en nutrientes	Cumpre	Cumpre	Contaminación microbiolóxica

No seguinte plano (ETRS89) pódense observar as citadas zonas de protección e estacións de control.

CVE: kHKp1kaN71
Verificación: https://sede.xunta.gal/cve

SUBDIRECCIÓN XERAL DE XESTIÓN DO
DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
Praza de Camilo Díaz Baliño, 7-9
15781 Santiago de Compostela
Teléfono 981 544 141. Fax 981 541 943
augasdegalicia@xunta.gal
https://augasdegalicia.xunta.gal



SEGUNDO. En relación cos obxectivos de vertido:

Na documentación achegada citase que as coordenadas do punto de vertedura poden variar lixeiramente debido a que non se coñece o punto exacto onde se descarga o efluente a través do emisario. En todo caso, o punto de vertido final de vertido con coordenadas UTM, así como as características da condución (emisario ou condución de desaugue) serían necesarios na solicitude de autorización de vertido, co fin de poder establecer un plan de vixilancia e control do medio receptor. Se ben, as coordenadas datas correspondentes as condicións de lonxitude dunha condución de desaugadoiro.

Neste senso, segundo recolle o artigo 6 (Proxectos de verteduras a través de conducións de desaugadoiro) da citada Orde de 13 de xullo de 1993, pola que se aproba a instrución para o proxecto de conducións de verteduras desde terra ao mar , no seu punto 6.1 Requisitos especiais: *As verteduras que se proxecten realizar a través de conducións de desaugadoiro só serán autorizados se sé compren as seguintes condicións:*

a) *Que as concentracións das substancias contaminantes presentes no efluente resulten inferiores aos valores establecidos como* ***obxectivos de calidade para a zona receptora****.*
b) *Que se xustifique que devanditos valores dos obxectivos de calidade non se excederán pola acumulación de substancias contaminantes debida á escaseza de renovación.*
c) *Que se definan no proxecto e adóptense medidas que minimicen o impacto visual do dispositivo de vertedura.*

Para conducións de desaugadoiro asociadas a aliviadoiros non serán de aplicación as condicións a) e b) anteriores, pero deberán avaliarse os efectos sobre o medio ambiente das verteduras realizadas a través destas con caudais correspondentes a períodos de retorno de dez e cincuenta anos.

En relación co anterior, sinalar que o vertido atoparíase dentro dos limites da ría de Ares-Betanzos, polo que estaría afectado polos **obxectivos de calidade das augas das rías de Galicia** (Bacteriolóxicos, Físicos, Químicos, Microcontaminantes inorgánicos de tipo tóxico, (v) Microcontaminantes orgánicos de tipo tóxico) recollidos no anexo II da lei 9/2010.

Segundo se recolle no anexo III (Límites de emisión de verteduras de augas residuais ás rías de Galicia) da Lei 9/2010, para os parámetros Fósforo total, **Nitróxeno total**, Materias en suspensión, Demanda química de oxíxeno, Demanda biolóxica de oxíxeno a cinco días e outros parámetros, tales como poderían ser os bacteriolóxicos, **os límites de emisión de verteduras de augas residuais ás rías de Galicia serán fixados especificamente na autorización de vertedura correspondente**. Citando que o nitróxeno total equivale á suma de nitróxeno Kjeldahl total (N orgánico + NH_3), nitróxeno en forma de nitrato (NO_3) e nitróxeno en forma de nitrito (NO_2). Neste senso, sinalar que o artigo 245 do Regulamento de Dominio Público Hidráulico recolle que nas autorizacións de verteduras **poderán impoñer requisitos máis rigorosos cando sexa necesario para garantir que as augas receptoras cumpran coas normas de calidade ambiental fixadas na normativa vixente e cos obxectivos ambientais que se establezan nos plans hidrolóxicos**. Así mesmo, citar que o Real Decreto Lexislativo 1/2001, do 20 de xullo, polo que se aproba o texto refundido da Lei de Augas, no apartado 2 do artigo 100 recolle: "A autorización de vertedura terá como obxecto a consecución dos obxectivos ambientais establecidos. Ditas autorizacións outorgaranse tendo en conta as mellores técnicas dispoñibles e de

CVE: kHKp1kaN71
Verificación: https://sede.xunta.gal/cve

SUBDIRECCIÓN XERAL DE XESTIÓN DO
DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
Praza de Camilo Díaz Baliño, 7-9
15781 Santiago de Compostela
Teléfono 981 544 141. Fax 981 541 943
augasdegalicia@xunta.gal
https://augasdegalicia.xunta.gal

acordo coas normas de calidade ambiental e os límites de emisión fixados regulamentariamente. **Estableceranse condicións de vertedura máis rigorosas cando o cumprimento dos obxectivos ambientais así o requira**."

Por outra parte, sinalar que, se ben o punto de vertido da condución de desaugadoiro non se atopa nunha zona declarada sensible na actualidade, pola Resolución do 5 de xullo de 2018 pola que se revisa a declaración de zonas sensibles no ámbito territorial das bacías hidrográficas de Galicia-Costa. DOG Núm. 140 Luns, 23 de xullo de 2018, o vertido localizase na masa costeira denominada "Ares" (Código: ES01417), a cal segundo a valoración de estado recollida na valoración intermedia 2016-2017 incumpriría en estado, por enriquecemento en nutrientes, por amonio.

Tendo en conta o anterior, **proponse revisar os valores dos nutrientes Nitróxeno total (N-Total), e en particular o do Amonio (N-NH4+) a obter no vertido recollidos na solicitude**, co fin de garantir ter un bo estado na masa de auga (vexase táboa 22 Condicións de referencia e límites entre estados segundo a presenza dos diferentes nutrientes nas masas costeiras recollida no capítulo 7 do PHGC), ademais do cumprimento dos obxectivos de calidade das augas na ría de Ares-Betanzos, normas de calidade ambiental fixadas na normativa vixente e dos obxectivos ambientais que se establezan no plan hidrolóxico.

Por outra parte, a masa de auga onde se proxecta verter ten unha prorroga do cumprimento dos obxectivos medioambientais a 2021 por incumprimento dos requirimentos adicionais das zonas protexidas, en concreto por contaminación microbiolóxica en zonas de baño, o cal mantense na citada valoración intermedia do PHGC, o cal xunto coa presencia dunha zona de produción de moluscos no punto de vertido, así como polígonos de bateas nas proximidades, tendo en conta a modificación lexislativa en relación cos obxectivos bacteriolóxicos de calidade das augas das rías desde a solicitude, **fai que se recomende revisar os limites en parámetros de microbioloxía propostos.**

Así, desde a solicitude de informe produciuse unha modificación de dito anexo polo artigo 38 da Lei 7/2019, do 23 de decembro, de medidas fiscais e administrativas (publicada no DOG núm 246, 27 de decembro de 2019), **modificándose a táboa (i) Bacteriolóxicos do anexo II da Lei 9/2010**, do 4 de novembro, de augas de Galicia, polo cal os obxectivos de calidade das augas das rías de Galicia para os parámetros bacteriolóxicos deixan de ser para os Coliformes fecais, Estreptococos fecais e Coliformes totais pasando a ser para a Escherichia coli e os Enterococos intestinais. Neste senso, se ben na documentación recollese un valor de desinfección para o efluente de vertedura, non esta actualizado, polo cal proponse que se teña en conta para establecer os limites de vertido dos parámetros microbiolóxicos os citados anteriormente. Por outra parte, sinalar que o Artigo 7 (Programa de vixilancia e control) da Orde de 13 de xullo de 1993 pola que se aproba a instrución para o proxecto de conducións de verteduras desde terra ao mar recolle o control doutros parámetros microbiolóxicos , tales como Coliformes fecais, Estreptococos fecais e Coliformes totais, pódense considerar dito control do medio receptor como complementario ao anterior.

En calquera caso debera evitarse a afección incompatible co mantemento das condicións e usos do medio receptor, polo que se deberán cumprir os obxectivos medioambientais e normas de calidade ambiental establecidos na citada lexislación. Así como aqueles que se deriven das normas de aplicación como consecuencia da existencia de determinadas figuras de protección na zona de vertido.

Estas consideracións emítense estritamente desde o punto de vista das competencias da area de calidade das augas, sen prexuízo do que informe ao respecto outras áreas ou organismos con competencia na materia.

Isto todo o que se informa, salvo mellor criterio, para o seu coñecemento e ós efectos oportunos.

Santiago de Compostela,
Area de Calidade das Augas
(sinatura dixital)
Fernando Manuel Sánchez López

CVE: kHKp1kaN71
Verificación: https://sede.xunta.gal/cve

ANEJO Nº7 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 3
2. DESCRIPCIÓN DE LA EDAR ACTUAL DE SADA 4
3. CAUDALES, CARGAS DE CONTAMINACIÓN Y OBJETIVOS DE VERTIDO 5
3.1. Caudales de diseño a futuro 5
3.2. Cargas de contaminación a futuro 6
3.3. Objetivos de vertido para el efluente de la EDAR 6
4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS: LÍNEA DE AGUA 7
4.1. Fase 1 7
4.1.1. Escenario A 7
4.1.2. Escenario B 7
4.1.3. Escenario C 7
4.2. Fase 2 8
4.2.1. Escenario A 8
4.2.2. Escenario B 8
4.2.3. Escenario C1 9
4.2.4. Escenario C2 10
4.2.5. Escenario C3 10
4.2.6. Escenario C4 11
5. MATRIZ MULTICRITERIO: SOLUCIÓN ADOPTADA PARA LA LÍNEA DE AGUA 12
6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA LÍNEA DE FANGOS 14
6.1. COSTES DE INVERSIÓN 15
6.1.1. Coste de inversión de la estabilización con química 15
6.1.2. Coste de inversión de la digestión anaerobia 16
6.1.3. Coste de inversión de la digestión aerobia 16
6.2. COSTES DE EXPLOTACIÓN. SITUACIÓN FUTURA 16
6.2.1. Balance gestión de fangos 16
6.2.2. Costes del tratamiento de fangos 17
6.3. SITUACIÓN ACTUAL 23
6.3.1. Balance gestión de fangos 23
6.3.2. Coste del tratamiento de fangos 24
6.4. BALANCE DE COSTES DE EXPLOTACIÓN 29
6.4.1. SITUACIÓN FUTURA 29
6.4.2. SITUACIÓN ACTUAL 30
6.5. COSTES TOTALES ESTIMADOS EN EL PERÍODO DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA30
6.6. LÍNEA DE FANGOS: CONCLUSIONES 31

1. ANTECEDENTES

El Plan Director del Sistema de Saneamiento en Alta del Concello de Sada (A Coruña) finalizado recientemente, en marzo de 2020, ha puesto de manifiesto la problemática existente en la red municipal que depura sus aguas en la actual EDAR de Fontán-Sada, ubicada en el Puerto.

Los principales problemas que se extraen del diagnóstico del sistema de saneamiento y depuración del Plan. Son los siguientes:

- **En tiempo seco**, la red de colectores de Sada y su estación depuradora pueden recoger y tratar las aguas residuales urbanas que se generan actualmente en el municipio, presentando algunas deficiencias menores que serían fácilmente subsanables (disfuncionalidad en EBARES por falta de mantenimiento y deficiencias en la red de saneamiento que provocan vertidos al medio receptor).

  La EDAR de Sada tiene suficiente capacidad hidráulica y de tratamiento para la depuración de las aguas residuales de **tiempo seco** generadas en el momento actual, pero **no así para el escenario futuro**, en el que **el caudal punta de tiempo seco esperado supera la capacidad de la planta**.

- En cuanto al **tiempo de lluvia**, el sistema de saneamiento y depuración de Sada presenta un problema importante de capacidad de gestión de las aguas de escorrentía, ya que **del volumen total de escorrentía recogido y transportado por la red en un año medio se vierte al medio, sin depurar, más de la mitad.** Esto es debido, fundamentalmente, a dos factores:

  - Por una parte, el sistema de saneamiento ni está diseñado para gestionar los caudales que se generan en tiempo de lluvia en una red unitaria como es la de Sada, ni dispone de estructuras de regulación, por lo que, en tiempo de lluvia se producen numerosos alivios de aguas residuales en diferentes puntos del sistema hacia el medio receptor.

  - Por otra parte, la actual Estación depuradora de aguas residuales de Sada dispone de escasa capacidad hidráulica para tratar aguas residuales en tiempo de lluvia. En base al análisis del dimensionamiento de cada uno de los procesos que componen la línea de agua se concluye que **el caudal máximo actual que puede tratar toda la línea de agua es de unos 270 m^3/h,** un valor equivalente a 1,3 veces el caudal punta de aguas residuales actual y prácticamente igual al caudal punta futuro, lo que no deja margen alguno para el tratamiento de las aguas de lluvia recogidas en la red.

  Una consecuencia derivada de esta problemática radica en la **escasa capacidad hidráulica de la red para drenar episodios de lluvia** con una pluviometría correspondiente a un período de retorno bajo (< 2 años). Los puntos más conflictivos son la Avda. Barrié de la Maza, aguas abajo de la Chaburra y en la rúa A Lagoa, en los que se producen frecuentes inundaciones.

  Es por tanto, imprescindible la implementación de estructuras de regulación en el sistema de saneamiento de Sada, pero al mismo tiempo, esto no tendría ningún sentido sin una ampliación en la capacidad hidráulica máxima de la EDAR para poder tratar las aguas almacenadas tras los episodios pluviométricos. La ampliación de la EDAR resulta, además, preceptiva, si se tiene en cuenta el caudal de aguas residuales estimado en el escenario futuro.

Por lo tanto, la capacidad hidráulica máxima de tratamiento de la ampliación de la EDAR de Sada tendrá una repercusión muy directa en la determinación de los volúmenes de regulación necesarios en el tanque de tormentas Intermedio para el cumplimiento de los estándares de emisión en tiempo de lluvia reflejados en las ITOHG, es decir, el dimensionamiento de ambas actuaciones debe conjugarse desde una planificación a futuro del sistema de saneamiento en alta de Sada y esta casuística ha sido tenida muy en cuenta en el planteamiento del presente estudio de alternativas.

Antes del desarrollo del propio estudio de alternativas se presenta, en primer lugar, una descripción de la EDAR actual de Sada, así como un resumen de los caudales y cargas contaminantes consideradas a futuro para la ampliación de la EDAR de Sada y los objetivos de vertido propuestos para el efluente final.

En el apartado 4 se presentan los escenarios planteados para la línea de agua en el estudio de alternativas que se ha realizado en dos fases:

- Una 1ª fase en la que se estudian aquellos escenarios para el reactor biológico que permiten el tratamiento de la carga de contaminación máxima a futuro.
- Una 2ª fase en la que se estudian diferentes escenarios de capacidad hidráulica máxima de la EDAR focalizados en distintas actuaciones en la decantación secundaria de la planta.

Los escenarios que se valorarán finalmente en la matriz multicriterio de toma de decisión son aquellos que disponen de la capacidad suficiente para el tratamiento de las cargas máximas de contaminación a futuro, que se corresponden con unos 30.600 habitantes-equivalentes.

Todos los escenarios planteados han de cumplir la premisa fundamental de que se permita el mantenimiento de la planta en servicio durante las obras, ya que no es admisible el vertido directo al medio de las aguas residuales generadas en el municipio sin depurar, por tanto este no será un criterio a evaluar, sino una condición común a todas las alternativas.

Por último, en el apartado 6 se realiza un análisis de alternativas para la línea de fangos.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EDAR ACTUAL DE SADA

La EDAR actual de Sada, ubicada en terrenos portuarios, presenta las siguientes características técnicas:

- Población equivalente de diseño: 20.000 h-e
- Caudal medio de diseño: 4.320 m^3/d (180 m^3/h / 50 L/s)
- Caudal punta de diseño: 270 m^3/h (75 l/s)

La línea de agua está compuesta por los siguientes procesos de depuración:

- Pretratamiento: mediante 2 rototamices de 2,5 mm de paso y 1 línea de desarenado-desengrasado aireado
- Tratamiento secundario: sistema biológico de fangos activos con nitrificación-desnitrificación (volumen total: 5.520 m^3), eliminación de fósforo por vía química y decantación secundaria convencional.
- Tratamiento terciario: Desinfección por radiación ultravioleta.

La línea de fangos está compuesta por:

- Espesador por gravedad.
- Deshidratación mediante centrífuga.
- Silo de almacenamiento.

En la siguiente figura se presenta la implantación actual de la planta en la parcela portuaria.

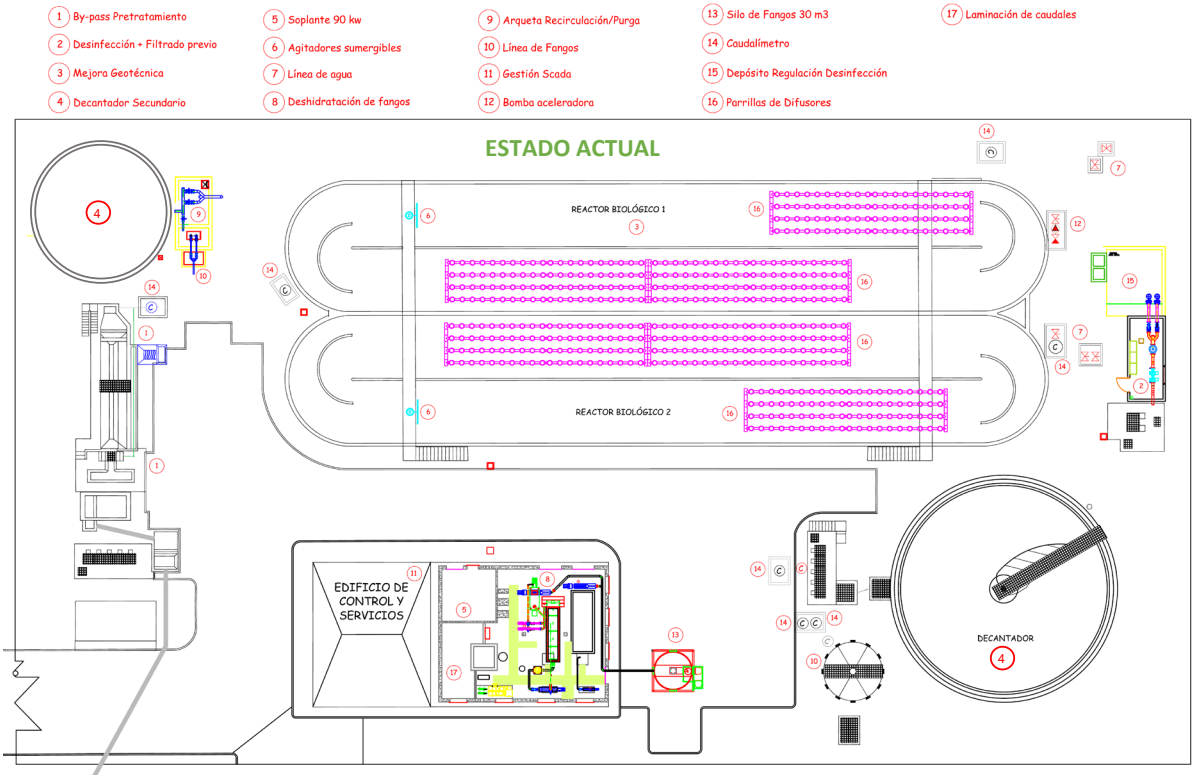


Figura 1. Implantación actual de la EDAR de Sada.

La EDAR actual presenta una limitación de capacidad hidráulica máxima debida, principalmente, a la limitada superficie de decantación convencional disponible.

No obstante, cabe señalar que el Pretratamiento actual tampoco está diseñado para admitir más caudal que el proceso de decantación. Este caudal máximo en ambos casos es de 270 m^3/h, siendo un valor aproximadamente igual al futuro QDp,total de la planta en el año horizonte 2044.

Por lo tanto, todos aquellos escenarios futuros en los que se amplía la capacidad hidráulica de la planta tendrán como actuación común la construcción de un **nuevo sistema de pretratamiento y de desinfección** dimensionados para el caudal máximo de diseño en cada escenario. La etapa del pretratamiento consistirá en **dos líneas de tamizado y desarenado-desengrasado aireado**.

La parcela de la EDAR actual, como se ha comentado, está ubicada en terrenos de relleno portuario, la titularidad de los mismos corresponde al organismo autónomo de Portos de Galicia, y la parcela **no presenta posibilidad de ampliación**, por lo que todos los escenarios planteados en este estudio de alternativas parten de esta premisa.

3. CAUDALES, CARGAS DE CONTAMINACIÓN Y OBJETIVOS DE VERTIDO

Los datos que se presentan en este apartado proceden del Anejo nº2 de *Cálculo de Población, caudales y cargas* elaborado en el Plan Director del Sistema de Saneamiento en alta del Concello de Sada.

3.1. Caudales de diseño a futuro

Los caudales de tiempo seco de diseño para la nueva EDAR de Sada-Fontán (año horizonte 2044) son:

CAUDALES DE DISEÑO	m^3/d	m^3/h	L/s
QDm,total	4.891	203,8	56,6
QHp,total		473	131,4
QDp,total	6.618	276	76,6

3.2. Cargas de contaminación a futuro

Los habitantes equivalentes de diseño de la futura EDAR se indican a continuación:

- Población de diseño fija a futuro (año 2044) = 20.380
- Población de diseño total a futuro (año 2044) = 24.393
- Habitantes equivalentes en aportación industrial = 6.165

Por lo tanto, las cargas diarias de los parámetros de contaminación de las aguas residuales a tratar en la EDAR a futuro (año 2044) se resumen en la siguiente tabla:

Parámetro de contaminación	RESTO DEL AÑO	ÉPOCA ESTIVAL
Habitantes equivalentes	26.450	30.463
DBO_5	1.587,0 kg/d	1827,8 kg/d
DQO	3.503,2 kg/d	4065,0 kg/d
SS	1.655,1 kg/d	1956,1 kg/d
NTK	341,9 kg/d	394,1 kg/d
P	70,2 kg/d	82,3 kg/d

3.3. Objetivos de vertido para el efluente de la EDAR

El objetivo de vertido para el efluente final de la nueva EDAR de Sada es el OV6 con eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo) y desinfección. Los valores de los parámetros de contaminación que debe cumplir el vertido son los siguientes.

	OV6: Tratamiento avanzado para la eliminación de nitrógeno y fósforo + Desinfección.	
Parámetro	**Valor objetivo**	**Rendimiento**
DBO_5	≤ 25 mg/l	> 70% - 90%
DQO	≤ 125 mg/l	> 75%
SS	≤ 35 mg/l	> 90%
N-Total	≤ 15 mg/l	> 70% - 80%
P-Total	≤ 2 mg/l	> 80%
C.T.	-	> 99.9%
C.F.	-	> 99.9%

	Parámetro	Valor	Unidad	Observaciones
1	Coliformes fecales	**100**	Ufc/100 ml.	90% muestras
2	Estreptococos fecales	**100**	Ufc/100 ml.	90% muestras
3	Coliformes totales	**500**	Ufc/100 ml.	90% muestras

Ley 9/2010 de Aguas de Galicia

	Parámetro	Calidad Excelente *	Unidad
1	Enterococos intestinales	**100**	UFC o NMP/100 ml.
2	Escherichia coli.	**250**	UFC o NMP/100 ml.

**Con arreglo al percentil 95. RD1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño*

4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS: LÍNEA DE AGUA

A continuación, se presentan los escenarios contemplados en este estudio de alternativas.

En primer lugar se planteó la alternativa de **ampliación de la superficie de parcela disponible**, es decir, incrementar el relleno portuario existente en el que se asienta la planta actual, con el objetivo de ampliar la capacidad de la EDAR. Para ello se realizaron las consultas pertinentes al Organismo titular de los terrenos, Portos de Galicia, **cuya contestación manifiesta la complejidad administrativa de esta actuación debido a múltiples factores, por lo que se ha descartado esta opción.**

Por lo tanto, todas las alternativas que se presentan a continuación tienen como **condición de contorno la limitación de la superficie disponible a la parcela de la EDAR actual.** Se han clasificado en dos fases:

En la **Fase 1** se proponen **diferentes procesos biológicos para la EDAR, que deben disponer de capacidad para tratar las cargas máximas de contaminación a futuro**.

Posteriormente, en la **Fase 2** se analizan los **diferentes escenarios desde el punto de vista de la capacidad hidráulica máxima de diseño**.

4.1. Fase 1

Los escenarios contemplados en esta Fase 1 son tres, que se describen a continuación:

4.1.1. *Escenario A*

Este escenario se corresponde con la no ejecución de **ninguna actuación en el tratamiento biológico actual de fangos activos,** lo cual no permitiría el cumplimiento de los objetivos de vertido exigidos a todos los parámetros en el efluente para las cargas máximas de diseño a futuro, por lo que **este escenario no es viable**.

El incremento de la carga másica en los reactores biológicos actuales podría conseguir los objetivos de vertido para la materia orgánica carbonácea pero este modo de funcionamiento, correspondiente con media carga, no permite la eliminación de nitrógeno.

4.1.2. *Escenario B*

En esta alternativa se contempla la reconversión de los reactores biológicos actuales de fangos activos a IFAS (*Integrated Fixed-film Activated Sludge*), es decir, conservar los volúmenes actuales de los reactores biológicos, pero reformarlos para introducir en un determinado porcentaje de los reactores soporte móvil de relleno para que el proceso opere mediante un sistema mixto de biopelícula fija y fangos activos.

Con esta actuación en el proceso biológico, no se consigue reducir el volumen de los reactores actuales y por tanto ganar espacio en la planta. Sin embargo, la decantabilidad del fango mejora desde una velocidad ascensional de 0,8 m/h para fangos activos de baja carga, hasta los 1,1 m/h en este escenario B.

4.1.3. *Escenario C*

En esta alternativa se reforman los reactores biológicos actuales transformándolos en un proceso biológico de biopelícula fijada a soporte móvil, denominado MBBR (*Moving Bed Biofim Reactor*). Los requerimientos de espacio para este tipo de proceso biológico son inferiores a los fangos activos de la planta actual, que disponen de un volumen de 5.520 m^3. Para las cargas de diseño futuras, el volumen máximo de los reactores MBBR para tratar las cargas máximas de contaminación a futuro será de unos 2.800 – 3.600 m^3 en función del caudal máximo de tratamiento finalmente considerado, liberándose espacio en la parcela para posibles futuras actuaciones.

Este escenario presenta varias ventajas con respecto al escenario B (reactor IFAS) que se comentan brevemente a continuación:

- La decantabilidad del fango mejora con respecto al proceso IFAS, con velocidades ascensionales máximas en torno a los 1,3 m/h.
- La reducción en las necesidades de espacio para los reactores biológicos MBBR permite generar superficie para poder ampliar el sistema de decantación secundaria de la planta.
- Este tipo de proceso biológico no necesita la recirculación externa de fangos, al tratarse de un sistema completamente de biopelícula fijada a soporte. Por ello, la posible ampliación de la decantación secundaria podrá ser no solo mediante un sistema convencional, sino también mediante decantación lamelar con o sin tratamiento físico-químico, con las importantes reducciones de espacio que estas tecnologías permiten con respecto al sistema convencional.

La principal desventaja de este sistema de tratamiento biológico radica en la necesidad de implantar en la línea de fangos un proceso de estabilización de los fangos en exceso de los reactores MBBR debido a que la fracción volátil de los mismos es superior a la de los procesos de fangos activos de baja carga. La estabilización de los fangos puede llevarse a cabo mediante diferentes tipos de tratamiento:

- Estabilización química (generalmente con cal viva o apagada).
- Estabilización aerobia.
- Estabilización anaerobia.

4.2. Fase 2

En esta Fase 2 se analizan los diferentes escenarios desde el punto de vista de la capacidad hidráulica máxima de diseño.

El tipo de reactor biológico que permite actuaciones en la decantación secundaria es el MBBR debido a que sus necesidades de volumen son menores con respecto al IFAS, por lo que se genera espacio libre en la parcela actual de la planta para poder acometer nuevas actuaciones en el proceso de decantación secundaria e incluso también en la línea de fangos.

En esta Fase 2 se proponen diferentes escenarios para el sistema de decantación secundario de la planta, el cual, limita el caudal máximo de tratamiento en toda la línea de agua. El análisis de cada uno de los escenarios se presenta a continuación.

4.2.1. *Escenario A*

En este escenario A el caudal máximo de tratamiento actual es equivalente al QDp,futuro de diseño, por lo que el sistema tiene las siguientes limitaciones:

- En tiempo seco no dispone de capacidad hidráulica para tratar el caudal punta horario a futuro, QHp,futuro.
- **La EDAR no podría gestionar aguas residuales en tiempo de lluvia**, imposibilitando la implantación en el sistema de saneamiento de estructuras de regulación durante episodios pluviométricos.

Por lo tanto, esta alternativa desde el punto de vista de su capacidad hidráulica máxima **tampoco es viable**.

4.2.2. *Escenario B*

En el escenario B, correspondiente con la reconversión de los reactores biológicos actuales en un proceso IFAS, la mejora de la decantabilidad del fango permite que el sistema de decantación actual pueda llegar a tratar hasta **375 m³/h, 1,4 veces el QDp,futuro**.

Esta alternativa presenta dos inconvenientes principales:

- El caudal máximo de tratamiento no permite afrontar el caudal punta horario de diseño a futuro (QHp,total) que es de **473 m³/h**, por lo que en el intervalo diario de generación de esta punta de caudal el futuro tanque de tormentas debería actuar como elemento de regulación, también en tiempo seco.

- Este caudal máximo de tratamiento en la EDAR es muy limitado e implica la necesidad de un volumen de regulación en el tanque de tormentas Intermedio de unos 1.500 m³ para dar cumplimiento a los estándares de emisión en tiempo de lluvia reflejados en las ITOHG (tal y como se detalla en el Plan Director de Saneamiento). El principal problema de este escenario radica en que los tiempos de vaciado del tanque lleno tras un suceso pluviométrico podrían alcanzar casi los 2 días a caudal máximo, sin la ocurrencia de un nuevo evento pluviométrico en este intervalo. Esta circunstancia puede generar problemas operacionales en la planta.

4.2.3. *Escenario C1*

En este escenario C1 (equivalente al escenario C de la Fase 1) no se realizaría ninguna actuación en el sistema de decantación secundario actual de la planta, por lo que el incremento del caudal máximo a tratar en la planta viene determinado por la mejora en la decantabilidad del fango que proporciona el sistema biológico de lecho móvil fijado a soporte (MBBR). Por lo tanto, con la superficie de decantación disponible actual, se podrían tratar en la planta unos caudales máximos de **444 m³/h, unas 1,6 veces el QDp,total futuro.**

Los principales condicionantes en el funcionamiento de la planta en este escenario se basan en la misma problemática que en el escenario anterior (escenario B) pero con una menor incidencia en la planta.

- El caudal máximo de tratamiento tampoco permite afrontar el caudal punta horario de diseño a futuro (QHp,total) que es de **473 m³/h**, por lo que en el intervalo diario de generación de esta punta de caudal el futuro tanque de tormentas tendría que actuar como elemento de regulación, también en tiempo seco, lo que no deja de ser una disfuncionalidad.
- Elevados tiempos de vaciado del tanque de tormentas Intermedio tras un episodio de lluvias. En este caso, el volumen de regulación necesario para el tanque es de unos 1.000 m³, por lo que se han calculado unos tiempos de vaciado de unas 8 – 10 horas tras un evento pluviométrico que llene el tanque.

En la siguiente figura se presenta una implantación en la parcela de la EDAR de este Escenario C.

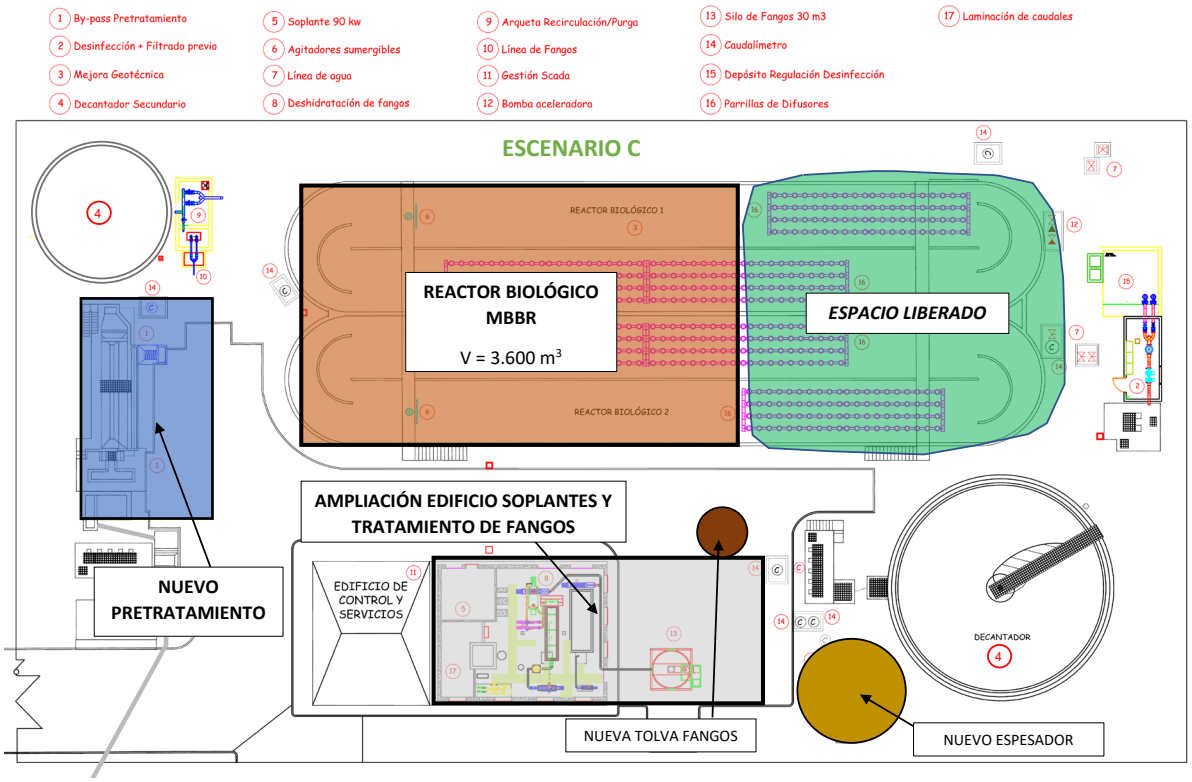


Figura 2. Implantación en la parcela del Escenario C1 para la EDAR de Sada.

4.2.4. *Escenario C2*

En este escenario se propone la ampliación del proceso de decantación secundaria mediante un **nuevo decantador secundario convencional igual al decantador existente de mayor diámetro**, transformando el decantador secundario actual de menor diámetro en el espesador de fangos. Este nuevo decantador se ejecutaría en la superficie del actual reactor biológico, que quedará liberada debido a la transformación del tratamiento de fangos activos en MBBR.

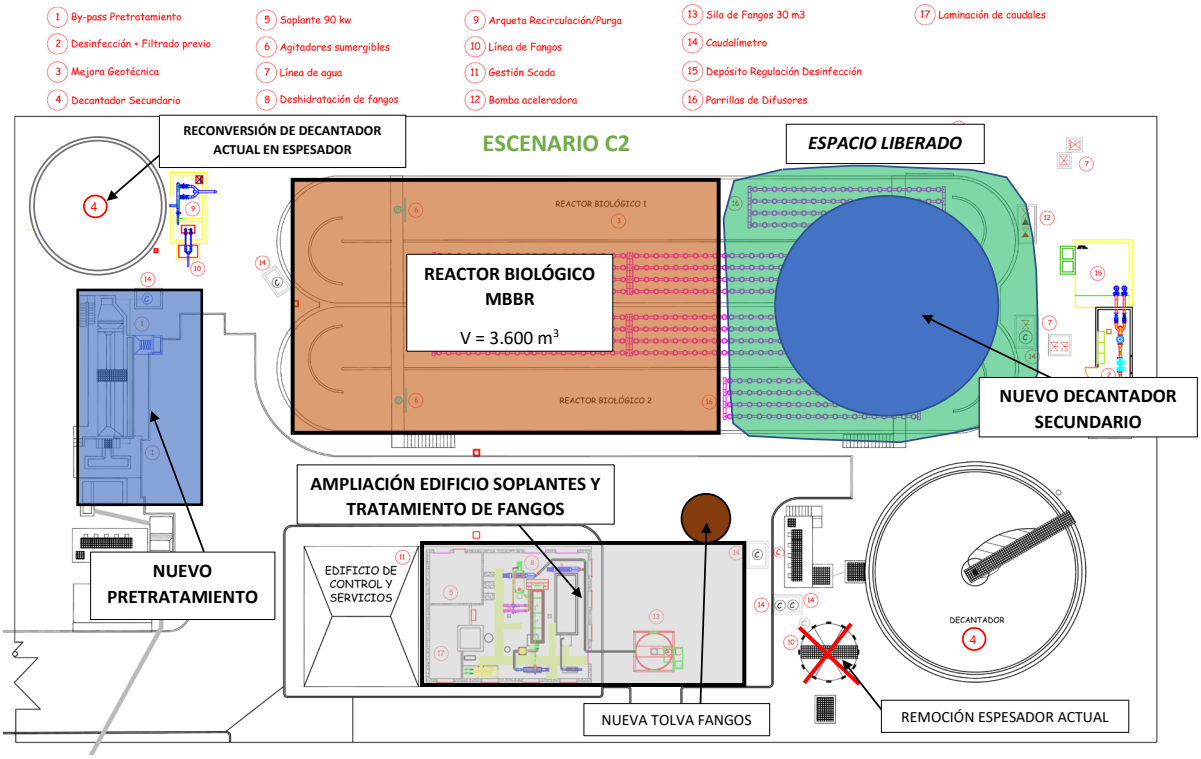


Figura 3. Implantación en la parcela del Escenario C2 para la EDAR de Sada.

Esta actuación en el tratamiento secundario permitiría la ampliación del caudal máximo a tratar en toda la línea de agua hasta los **650 m³/h, unas 2,4 veces el QDp,futuro**.

Para este escenario C2, el volumen de regulación necesario en el futuro tanque de tormentas Intermedio es de unos 500 m³, por lo que el tiempo de vaciado de esta infraestructura con esta capacidad máxima de tratamiento es de menos de 2 horas.

4.2.5. *Escenario C3*

En este escenario C3 se propone la ampliación del proceso de decantación secundaria de la EDAR pero mediante un **sistema de decantación lamelar**, ya sea sin o con adición de reactivos y/o mediante lastrado. Este sistema de decantación requiere de una menor disponibilidad de espacio con respecto a un sistema de decantación convencional.

Este sistema de decantación lamelar se adapta muy bien al proceso MBBR puesto que en este tipo de tratamiento biológico el agua de salida hacia la clarificación solo transporta los fangos en exceso, con una concentración y cargas de sólidos compatibles con la decantación lamelar.

Este tipo de decantación secundaria se ejecutaría en el espacio liberado por el reactor biológico actual, al igual que en el escenario anterior, con la ventaja de que la disponibilidad de espacio permite poder tratar caudales

máximos iguales o superiores al escenario C2, es decir, puede dimensionarse la decantación para un caudal máximo de 2,4 QDp,futuro o incluso alcanzar los 3 QDp,total (830 m^3/h).

Otra de las ventajas de la decantación lamelar radica en que se libera el espacio ocupado actualmente por el decantador secundario convencional de mayor diámetro, al quedar éste inutilizado en el nuevo escenario. Esta circunstancia permite generar más espacio todavía para la ampliación de la línea de fangos.

En este escenario C3 se propone una decantación lamelar con capacidad para un **caudal máximo de tratamiento de 650 m^3/h, 2,4 QDp,futuro.**

4.2.6. *Escenario C4*

Este escenario seguiría el mismo esquema de tratamiento que el escenario anterior C3, pero la decantación lamelar estaría dimensionada para **un caudal máximo de tratamiento de 830 m^3/h, 3·QDp,futuro.**

En la figura de la página siguiente se presenta la implantación de este escenario C4 con la superficie que ocuparía la decantación lamelar convencional (sin adición de reactivos) para un dimensionamiento máximo de 3QDp,total.

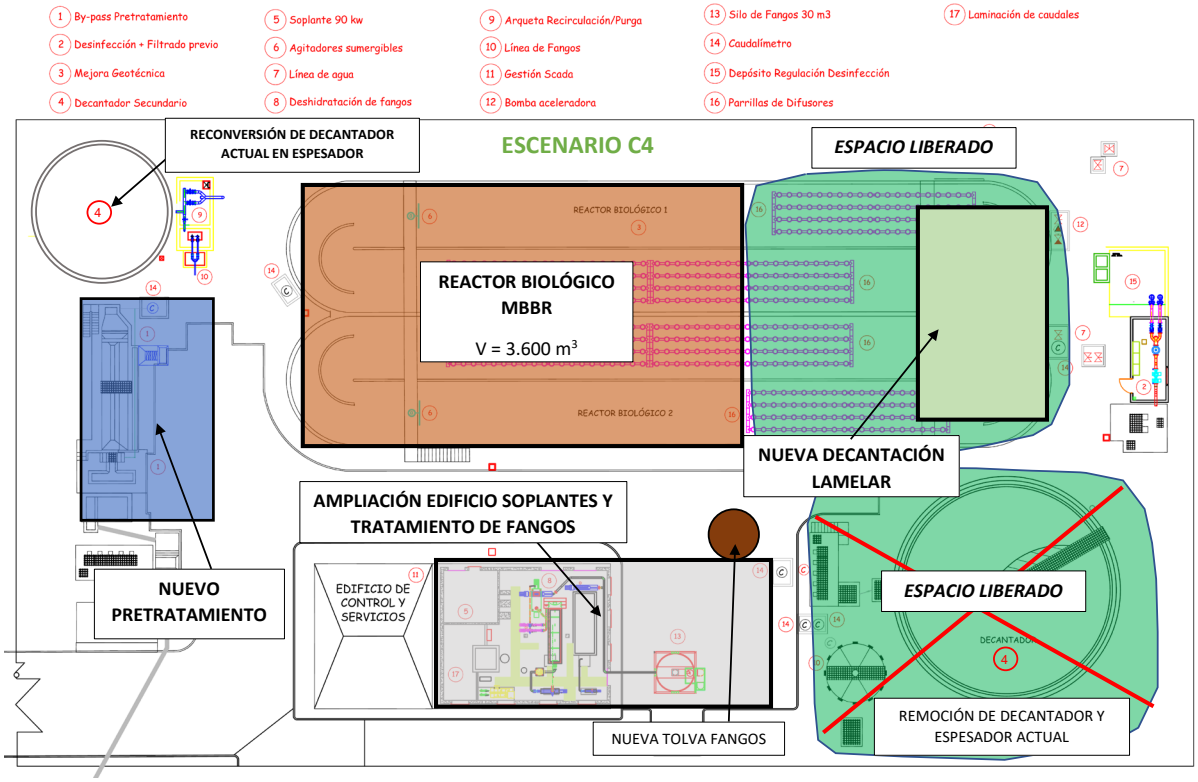


Figura 4. Implantación en la parcela del Escenario C4 para la EDAR de Sada.

No obstante, es importante describir dos desventajas de la ampliación de la capacidad máxima hidráulica de la futura planta hasta las 3 veces el QDp,total. Son las siguientes:

- En este escenario el volumen del reactor MBBR no lo definen las cargas de contaminación máximas a tratar a futuro, sino que la variable de diseño limitante es el tiempo de residencia hidráulico (TRH) en el biológico. Es decir, el reactor biológico MBBR con un volumen de 3.600 m^3 y un soporte móvil de 800 m^2/m^3 (se podría utilizar incluso de mayor superficie específica, 1200 m^2/m^3) podría tratar cargas de contaminación superiores a las máximas de diseño a futuro pero no más caudal que 3QDp,total, puesto que ya para este caso el TRH sería de poco más de 4 horas frente a las 5,5 horas para el 2,4QDp,total.

Es decir, en el escenario C4, de 3·QDp,total, existe una "descompensación" entre la carga de contaminación máxima de diseño, y la capacidad máxima hidráulica del reactor MBBR.

- El volumen de regulación necesario para el tanque de tormentas Intermedio sería de unos 200 m^3, es decir, sería igualmente necesaria la construcción de un depósito de regulación, a pesar del incremento del caudal máximo de la EDAR hasta los 3QDp,total. La construcción de un tanque de 200 m^3 no representa una ventaja efectiva respecto a la construcción de un tanque de 500 m^3, especialmente en este caso en que la falta de espacio no es un limitante, ya que la diferencia de coste entre ambas opciones no es significativa.

5. MATRIZ MULTICRITERIO: SOLUCIÓN ADOPTADA PARA LA LÍNEA DE AGUA

Tras establecer estos escenarios B, C1, C2, C3 y C4, se ha realizado un análisis multicriterio para seleccionar la solución adoptada, valorando los siguientes aspectos (criterios de valoración):

- Coste de implantación Tanque - EDAR
- Coste de explotación Tanque - EDAR
- Flexibilidad explotación sistema Tanque - EDAR
- Modularidad de operación en EDAR (3 módulos de lamelares)
- Superficie ocupada

Cada uno de los criterios que conforman la matriz se han valorado de 1 a 5 puntos.

En primer lugar se ha puntuado el *coste de implantación tanque + EDAR* para cada alternativa. En este criterio el escenario B es el más económico, a pesar de que el volumen del tanque de tormentas es el mayor (deberá ser de al menos 1.500 m^3), las actuaciones en la EDAR son las más sencillas, manteniendo la práctica totalidad de la obra civil del reactor biológico actual. A continuación, el segundo escenario más económico sería el escenario C1, con un tanque de 1.000 m^3, pero con una reforma completa de los reactores biológicos transformándolos en MBBR y con la demolición de parte de la obra civil existente, pero sin actuar en la decantación secundaria. En los escenarios C2, C3 y C4 a mayores se proponen mejoras en la decantación secundaria. De estos tres escenarios, el más económico es el C2, puesto que se ejecuta un decantador secundario equivalente al existente, el cual continúa en funcionamiento y no es necesario demolerlo, lo cual sí ocurre en los escenarios C3 y C4. De estos dos escenarios, es ligeramente más costoso el C4 debido a que el caudal máximo hacia EDAR es mayor en 180 m^3/h con respecto al escenario C3, lo cual tiene implicaciones en el diseño del pretratamiento, de la decantación secundaria lamelar y del proceso de desinfección, aunque sí es cierto que el tamaño del tanque será menor, siendo de 200 m^3 (escenario C4) frente a 500 m^3 (escenario C3), pero como ya se ha dicho, esta disminución de coste no es relevante.

El *coste de explotación* de los escenarios planteados se ha puntuado de manera lineal con el caudal máximo de diseño hacia la EDAR. Por lo que el escenario mejor puntuado es el B y el peor el C4.

La *flexibilidad en la explotación del binomio tanque de tormentas y EDAR* se centra en dos factores:

- Los tiempos máximos de vaciado del tanque de tormentas, lo cual tiene implicaciones en el tiempo de operación de la EDAR a caudal máximo.
- La flexibilidad operacional que permite el volumen de regulación del tanque de tormentas para almacenar agua durante la resolución de averías e interrupciones en el funcionamiento de la EDAR por labores técnicas de mantenimiento.

En este apartado, los escenarios B y C1 reciben una puntuación igual a 0 puesto que ambas alternativas no disponen de capacidad hidráulica para tratar el caudal punta horario futuro de tiempo seco (QHp,total). Además, los tiempos de vaciado del tanque podrían suponer mantener a caudal máximo la nueva planta durante intervalos prolongados en el tiempo.

Las alternativas C2 y C3 permiten un buen equilibrio entre ambos factores, los tiempos máximos de vaciado son menores de 2 horas y la disponibilidad de 500 m^3 de volumen de regulación en el tanque permite un margen de almacenamiento de unas tres horas a caudal medio para una posible interrupción en el funcionamiento de la EDAR para labores de cualquier índole.

Con la alternativa C4 se obtienen tiempos de vaciado del tanque muy cortos pero la disponibilidad de volumen de regulación en el tanque para labores de mantenimiento en la EDAR es mínima, 200 m^3.

La *modularidad de la operación en EDAR* se centra en los siguientes factores principalmente:

- Posibilidad de mantener en funcionamiento la planta sin interrupción del proceso de tratamiento en la línea de agua.
- Adaptación del diseño de la planta al cambio de régimen de caudales entre tiempo seco y tiempo de lluvia.

En este criterio los escenarios menos valorados han sido el B y C1, puesto que la interrupción del funcionamiento del decantador secundario grande para labores de mantenimiento sería incompatible con el mantenimiento de la operación de la línea de agua, debido a que el decantador pequeño admite muy poco caudal de tratamiento. Además, en estos dos escenarios, la planta no dispone de al menos 2 líneas iguales en la decantación secundaria para adaptarse al cambio de régimen de caudales en tiempo de lluvia.

Sin embargo, en los escenarios C2, C3 y C4 se dispondrá de 2 líneas (escenario C2) o incluso más (escenarios C3 y C4) para la decantación secundaria lo cual permitirá una mejor adaptación al cambio de régimen de caudales en tiempo de lluvia y también la posibilidad de mantener en funcionamiento la planta durante las labores de mantenimiento de cualquiera de estas líneas. Cabe señalar que el escenario C4 ha tenido una puntuación ligeramente menor debido a una mayor ratio entre el caudal máximo de tratamiento (830 m^3/h) y el caudal medio de la EDAR (203 m^3/h), siendo este de más de 4, lo cual tiene implicaciones en todas las líneas, especialmente en este caso en el biológico.

La superficie ocupada y, por ende, la superficie libre disponible a futuro se ha tenido en cuenta en la valoración de la solución adoptada puesto que, debido que la parcela de la EDAR es de difícil ampliación al tratarse de un relleno portuario, es importante disponer de espacio en la planta para permitir la posibilidad de futuras ampliaciones más allá del año horizonte de diseño del actual proyecto. En este caso los escenarios C3 y C4 serían los que menor espacio ocupan, dejando espacio libre para una futura ampliación del reactor biológico y todo el espacio que ocupa en la actualidad el decantador secundario grande. Se ha puntuado ligeramente menos el escenario C4 (Qmax = 830 m^3/h) con respecto al C3 (Qmax = 650 m^3/h), puesto que el primero ocuparía un poco más de espacio debido principalmente al pretratamiento y a la decantación, al estar diseñado para un caudal máximo mayor. Los escenarios B y C2 reciben en este caso la peor puntuación puesto que en estas alternativas no se libera ningún espacio disponible en la parcela.

Por lo tanto, una vez valorados todos los criterios que componen la matriz, el resultado obtenido en el análisis multicriterio realizado para la selección de la solución adoptada para la ampliación de la EDAR de Sada se muestra en la siguiente tabla.

	Escenario B	Escenario C1	Escenario C2	Escenario C3	Escenario C4
Coste implantación	4,5	4,0	3,0	2,0	1,75
Coste explotación	4,0	3,5	3,0	3,0	2,75
Flexibilidad explotación sistema	0	0	3,5	3.5	3,0
Modularidad operación EDAR	1,0	1,0	4,0	4,0	3.75
Superficie ocupada	1,0	3,0	1,0	4,0	3,75
TOTAL	**10,5**	**11,5**	**14,5**	**16,5**	**15,0**

Se selecciona por lo tanto, el Escenario **C3: con un caudal máximo de tratamiento en toda la línea de agua de EDAR de 2,4 QDp,total (650 m³/h)** y un tanque de tormentas de al menos 500 m³ de volumen de regulación.

La línea de agua de la nueva EDAR estará compuesta por los siguientes procesos:

- Pretratamiento: tamizado y desarenado-desengrasado: 2 líneas.
- Reactor biológico MBBR: 2 líneas.
- Decantación secundaria lamelar: 2 o más líneas. Este proceso de clarificación podrá ser con o sin adición de reactivos y/o lastrado. Se definirá en función del espacio final disponible y/o del tipo de línea de fangos finalmente adoptada.
- Equipo de desinfección: 2 líneas.

6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA LÍNEA DE FANGOS

Una vez seleccionada la tecnología más adecuada para la línea de agua, se presenta en este apartado el análisis de las alternativas planteadas para la línea de fangos con el objetivo de optimizar su tratamiento.

Se realizará un análisis de costes para cada una de alternativas planteadas para los dos siguientes escenarios:

- Cargas de contaminación de diseño a futuro (año horizonte 2044).
- Cargas de contaminación generadas en la situación actual.

En primer lugar se presenta en la siguiente tabla un resumen de las cargas de contaminación generadas en ambos escenarios estudiados: la situación actual y en el escenario horizonte futuro (año 2044).

PARÁMETROS	SITUACIÓN FUTURA (2044)		SITUACIÓN ACTUAL	
	RESTO DEL AÑO	ÉPOCA ESTIVAL	RESTO DEL AÑO	ÉPOCA ESTIVAL
Carga diaria DBO_5 (kg/d)	1587,0	1827,8	1267,3	1497,4
Carga diaria de DQO (kg/d)	3503,2	4065,0	2757,3	3294,0
Carga diaria SS (kg/d)	1655,1	1956,1	1255,5	1543,1
Carga diaria NTK (kg/d)	341,9	394,1	272,7	322,5
Carga diaria P (kg/d)	70,2	82,3	54,3	65,8
CAUDAL DIARIO (m3/d)	4873	6618	3612	5072

Para ambos escenarios analizados se ha considerado en la etapa de espesamiento un espesador dinámico que alcance concentraciones de fango de 50 g/L (5%) para reducir los volúmenes de fango hacia el siguiente proceso de la línea.

Las alternativas estudiadas para la línea de fangos son las siguientes:

- **Alternativa 1**: Espesamiento + Deshidratación + **Estabilización con cal** + Almacenamiento.
- **Alternativa 2**: Espesamiento + **Digestión anaerobia mesófila** + Deshidratación + Almacenamiento.
- **Alternativa 3**: Espesamiento + **Digestión aerobia** + Deshidratación + Almacenamiento.

Las ventajas e inconvenientes más importantes de cada una de las alternativas presentadas se resumen a continuación:

ALTERNATIVAS	VENTAJAS	INCONVENIENTES
1) Estabilización con cal	Menores costes de implantación	Mayor volumen de fangos generados
2) Digestión anaerobia	Menor volumen de fangos generados	Necesidad de tratamiento de sobrenadantes de retorno
3) Digestión aerobia	Menor volumen de fangos generados	Mayor consumo energético

Para el análisis de la viabilidad de cada una de las alternativas planteadas los principales factores a tener en cuenta en el balance económico son los siguientes:

- Ahorro en gestión de fangos deshidratados de las alternativas con digestión de fangos, ya sea anaerobia o aerobia, con respecto a la estabilización química.
- Recuperación energética en la alternativa con digestión anaerobia.
- Incremento del coste de depuración en la digestión anaerobia derivado de los retornos de nitrógeno amoniacal y fósforo.
- Incremento de coste energético de la digestión aerobia con respecto al resto de alternativas.
- Incremento del coste de implantación de las alternativas con digestión, ya sea anaerobia o aerobia, con respecto a la estabilización química.

Por lo tanto, la Alternativa 1 (estabilización química) será la que tengan unos costes de implantación menores pero que dará como resultados un mayor volumen de generación de fangos a gestionar. Al contrario que las alternativas con digestión, con unos costes de implantación mayores pero con menor producción de fangos hacia gestor.

Se estudiarán los costes de inversión y de explotación de las 3 alternativas y se realizará un balance económico para conocer el período de amortización máximo y mínimo estimado para las Alternativas con digestión (2 y 3) con respecto a la Alternativa 1 (estabilización química).

En relación a los costes de explotación en primer lugar se analizan las alternativas planteadas para la situación futura (año horizonte 2044) y posteriormente para las condiciones de funcionamiento en la situación actual.

6.1. COSTES DE INVERSIÓN

Los costes de inversión para las líneas de tratamiento de fangos se estiman en los epígrafes siguientes.

6.1.1. *Coste de inversión de la estabilización con química*

Para la estabilización química se propone la misma instalación en el proceso de deshidratación que en las otras dos alternativas. No obstante, es importante señalar que en esta alternativa se genera una mayor cantidad de fango a deshidratar.

Los costes de inversión de la instalación necesaria de dosificación y mezcla de reactivo (cal) que se requiere para esta línea de fangos se consideran despreciables con respecto a las otras dos alternativas.

6.1.2. *Coste de inversión de la digestión anaerobia*

Con recuperación energética de biogás

El coste de una digestión anaerobia con su correspondiente línea de recuperación energética de biogás, y el tratamiento de escurridos alcanzaría, para las condiciones de diseño a futuro de la EDAR de Sada, un valor de **1.059.100 €**, desglosado en las siguientes partidas.

COSTES DE INVERSIÓN CON RECUPERACIÓN ENERGÉTICA	
Obra civil:	120.000 €
Equipos Electromecánicos:	420.000 €
Línea de Gas:	350.000 €
TOTAL PEM	**890.000 €**
TOTAL SIN IVA	**1.059.100 €**

Sin recuperación energética del biogás

En el caso de no contar con la línea de recuperación energética de biogás, el coste de una digestión anaerobia y el tratamiento de escurridos alcanzarían, para las condiciones de diseño a futuro de la EDAR de Sada, un valor de **737.800 €**, desglosado en las siguientes partidas.

COSTES DE INVERSIÓN SIN RECUPERACIÓN ENERGÉTICA	
Obra civil:	120.000 €
Equipos Electromecánicos:	420.000 €
Línea de Gas:	80.000 €
TOTAL PEM	**620.000 €**
TOTAL SIN IVA	**737.800 €**

6.1.3. *Coste de inversión de la digestión aerobia*

El coste de una digestión aerobia para las condiciones de diseño de la EDAR de Sada asciende a **unos 345.100 €**, desglosado en las siguientes partidas.

COSTES DE INVERSIÓN: Digestor aerobio	
Obra civil:	110.000 €
Equipos Electromecánicos:	180.000 €
TOTAL PEM	**290.000 €**
TOTAL SIN IVA	**345.100 €**

6.2. COSTES DE EXPLOTACIÓN. SITUACIÓN FUTURA

6.2.1. *Balance gestión de fangos*

La producción de fangos en exceso en el escenario a futuro es la siguiente:

	RESTO DEL AÑO 9 MESES	**ÉPOCA ESTIVAL 3 MESES**
PRODUCCIÓN FANGOS EN EXCESO DIARIA (kg/d)	1.527,3	1.729,3
PRODUCCIÓN DE FANGOS ANUAL PONDERADA (kg/d)	1.578	

A continuación, se muestra la tabla resumen para los valores de producción de fangos de diseño:

PARÁMETROS DE CÁLCULO		ESTABILIZACIÓN CON CAL - SIN DIGESTIÓN	DIGESTIÓN ANAEROBIA	DIGESTIÓN AEROBIA
Fangos en Exceso	kg MS/d	1.578	1.578	1.578
Concentración Fangos en Exceso	g/L	6	6	6
Fangos en Exceso totales	m^3/d	263,0	263,0	263,0
Bombeo a Espesador dinámico	h/d	6	6	6
Caudal mínimo Espesador dinámico	m^3/h	43,83	43,83	43,83
Concentración salida Espesador dinámico	g/L	50	50	50
Caudal fangos salida Espesador dinámico	m^3/d	31,56	31,56	31,56
MV fangos en exceso	%	80,0%	80,0%	80,0%
MV fangos en exceso	kg/d	1.262,2	1.262,2	1.262,2
% Eliminación MV	%		45%	45%
MV salida digestor	kg MS/d		694	694
M. Inerte salida digestor	kg MS/d		316	316
Fangos salida digestor o Espesador dinámico	kg MS/d	1.578	1.010	1.010
Fangos salida digestor o Espesador dinámico	m^3/d	31,6	31,6	31,6
Fangos salida digestor o Espesador dinámico	g/L	50	32	32
Funcionamiento centrífuga	h/d	6	6	6
Capacidad centrífuga	m^3/h	5,26	5,26	5,26
Fangos Salida Deshidratación	kg MS/d	1.577,8	1.010	1.010
Fangos Salida Deshidratación	g/L	*200*	*250*	*220*
Fangos Salida Deshidratación	m^3/d	7,89	4,04	4,59
Densidad Fango	kg/L	1,06	1,06	1,06
Fangos Salida Deshidratación	T/d	8,36	4,28	4,87
Dosis de cal	kg/T	400	-	-
Fangos hacia almacenamiento	T/d	11,71	4,28	4,87
Coste gestión de fangos	€/t	45	45	45
Gestión fangos	€/d	527	193	219
COSTE Gestión fangos	**€/año**	**192.292 €/año**	**70.324 €/año**	**79.914 €/año**

6.2.2. *Costes del tratamiento de fangos*

6.2.2.1. Estabilización química con cal

Para el cálculo del coste de la estabilización con cal se ha considerado una dosis media del 40% con respecto a la materia seca. Los valores resultantes se indican en esta tabla.

ESTABILIZACIÓN CON CAL: SIT. FUTURA		
Fangos en Exceso	kg MS/d	1578
Dosis cal	kg/T MS	400
Dosis diaria de cal	kg/d	631
Coste Cal	€/kg	0,12 €
Coste diario	€/d	75,7
Coste mensual	€/mes	2272
Coste anual	**€/año**	**27.643 €**

Los costes anuales de la estabilización de los fangos con cal para la situación futura son de **27.643 €**

6.2.2.2. Digestión anaerobia

Para la digestión anaerobia mesófila se plantea un digestor de 700 m^3 de volumen.

Para la producción de biogás se considera una ratio de 0,9 Nm^3/kg MV y las necesidades energéticas para el calentamiento del digestor.

El sistema de calentamiento más habitual es quemar biogás en una caldera que calienta agua hasta unos 75 ºC, lejos de la fase vapor, para utilizar el agua caliente como fluido primario de intercambio en un intercambiador agua/fango digerido procedente del interior del digestor, manteniendo de esta forma el digestor a 35 ºC (digestión mesofílica).

Si no se considera aprovechamiento, el gas sobrante se enviaría para su quemado en la antorcha.

Se ha considerado una proporción de materia volátil en los fangos del 80%, con un rendimiento en el digestor del 45% de esta materia volátil.

Para una EDAR de pequeño tamaño como la de Sada para la implantación de una digestión anaerobia se ha considerado como el mejor equipo para la valorización energética del biogás la instalación de un grupo microturbina-alternador de pequeño tamaño. Como ventajas principales de esta tecnología con respecto a otras existentes en el mercado destacan las siguientes:

- No existe transmisión ni acoplamientos mecánicos entre los distintos elementos que la componen, estando todos ellos solidarios al mismo eje de la turbina, por lo que se aumenta el rendimiento global y se reducen los costes de mantenimiento.
- Las microturbinas pueden utilizar biogás con alto contenido en sulfhídrico, por lo que no es necesario el pretratamiento del gas en este sentido.
- Energía térmica recuperable en una sola corriente. A diferencia de los motores de gas, las turbinas de gas concentran el calor excedente en una sola corriente a alta temperatura, con lo que se simplifica la instalación.
- Rendimiento eléctrico similar a los motores de gas.
- Modulación de la potencia a través de la instalación de varios equipos, incluso de distinta potencia neta de generación, en función del caudal de entrada de biogás a la máquina, y de la producción eléctrica necesaria.

Se propone la instalación de 2 microturbinas en el rango mínimo de las potencias existentes en el mercado, con las siguientes características unitarias:

- Potencia eléctrica de 20 kWe.
- Caudal de alimentación de biogás: 10,2 Nm^3/h, lo que equivale a una potencia de 66 kW/ud.

Para el escenario futuro la producción de biogás permite el funcionamiento de las 2 microturbinas al 100% de carga durante las 24 horas del día.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para la situación futura.

DIGESTIÓN ANAEROBIA: SITUACIÓN FUTURA		
Fangos en Exceso	**kg MS/d**	**1578**
Concentración salida tambor espesador	g/L	50
Caudal fangos salida tambor espesador	m3/d	31,56
MV fangos en exceso	%	80,0%
MV Entrada a digestor	kg MS/d	1.262,2
Volumen digestor	***m3***	***700***
TRH	d	22,18
Carga admitida en digestor	kg MV/m^3·d	1,80
% Eliminación MV digestor	%	45,0%
MV eliminada en digestor	kg MS/d	568
MV salida digestor	kg MS/d	694
M Inerte salida digestor	kg MS/d	316
Fangos totales salida digestor	**kg MS/d**	**1.010**
Producción de biogás	Nm^3/kg MV	**0,90**
Producción de biogás	Nm^3/d	511,21
Producción de biogás	Nm^3/h	21,30
CALENTAMIENTO DE FANGOS		
Temperatura digestión	ºC	35
Temperatura fango		
Mínima	ºC	10
Media	ºC	15
Temperatura aire		
Mínima	ºC	6
Media	ºC	13
Cantidad de calor requerida para calentar el fango		
A temperatura mínima	kcal/d	788.901,2
	kcal/h	32.871
A temperatura media	kcal/d	631.121
	kcal/h	26.297
Cantidad de calor requerida para compensar las pérdidas por radiación en los digestores		
Volumen digestor de referencia	m^3	11.013
Pérdidas del digestor de referencia		
A temperatura mínima	kcal/h	53.085
A temperatura media	kcal/h	44.406
Volumen del digestor considerado	m^3	2.200
Pérdidas del digestor considerado		
A temperatura mínima	kcal/h	10.604
A temperatura media	kcal/h	8.871

DIGESTIÓN ANAEROBIA: SITUACIÓN FUTURA		
Rendimiento intercambio calor	***%***	***90,0%***
Cantidad calor requerido		
A T mínima	kcal/h	48.306
A T media	kcal/h	39.075
Rendimiento global combustión	***%***	***75,0%***
Consumo calorífico en calderas		
A T mínima	kcal/h	64.408
A T media	kcal/h	52.100
Poder calorífico gas de digestión	kcal/Nm^3	5.567
Consumo gas en calderas		
A T mínima	Nm^3/h	11,6
A T media	Nm^3/h	9,4
Gas excedentario		
A T mínima	Nm^3/h	9,7
A T media	Nm^3/h	11,9
Capacidad almacenamiento gasómetro	h	4
Volumen gasómetro	m^3	85
Capacidad quemado antorcha	%	200%
Capacidad antorcha	Nm^3/h	43
RECUPERACIÓN DE ENERGÍA		
Gas producido en digestión	Nm^3/d	511,21
Gas producido en digestión	Nm^3/h	21,30
PCI gas de digestión	*kWh/Nm^3*	*6,47*
PCI gas de digestión	**kW**	**138**
Necesidades máximas de calentamiento	Nm^3/h	11,6
Necesidades máximas de calentamiento	**kW**	**75**
Nº microturbinas	ud	2
Caudal biogás necesario a turbina	***Nm^3/h/ud***	***10,2***
Potencia introducida	kW/ud	66,0
Potencia total	kW	132,0
Potencia eléctrica al 100 % de carga	***kW/ud***	***20***
Potencia eléctrica al 100 % de carga	kW	40
Potencia térmica recuperada (gases de escape) al 100% de carga	***kW/ud***	***39***
Potencia térmica recuperada (gases de escape) al 100% de carga	kW	78

DIGESTIÓN ANAEROBIA: SITUACIÓN FUTURA		
Caudal biogás consumido	***Nm³/h/ud***	***10,2***
Horas de servicio	h/d/ud	24
Excedente de biogás	Nm³/h	0,90
Energía producida	kWh/d	960
Energía producida	kWh/año	350.400
Coste Energía	€/kWh	0,13
Ahorro energía	**€/año**	**45.552 €/año**

Como se puede observar en la tabla anterior, el calor recuperado de los gases de escape permitiría cumplir con las necesidades de calentamiento del digestor y, a mayores, la producción eléctrica de las microturbinas produciría un ahorro eléctrico de hasta **45.552 € anuales.**

El proceso de digestión anaerobia produce un incremento del contenido de amonio y de fósforo soluble, debido a que se hidroliza gran parte del nitrógeno orgánico contenido en el fango, y se solubiliza el fósforo asimilado biológicamente. Las formas solubles de nitrógeno (amonio $NH4^{+}$) y fósforo (ortofosfatos $PO4^{3-}$) no son retenidos en el proceso de centrifugación, pasando en muy alta concentración a la corriente de retornos que se envía a cabecera de planta. Se representa a continuación la sobrecarga de nitrógeno y fósforo correspondiente a los retornos sobre la carga de entrada a planta, considerando la situación de diseño a futuro:

TRATAMIENTO DE RETORNOS		
Fangos hacia deshidratación	kg MS/d	1010
Concentración fangos salida digestor	g/L	32
Concentración salida deshidratación	g/L	240
Caudal de retorno deshidratación	m³/d	27,3
Estudio asimilación nitrógeno		
N total agua bruta	mg/L	70
MV digerida	kg/d	568
Nitrógeno fangos volátiles salida digestión	kg/d	56.8
Concentración nitrógeno escurridos	mg/L	2.076,92
Carga diaria de nitrógeno de entrada	kg/d	354,5
Nitrógeno a retirar (% sobre entrada a planta)		**16,02%**
Estudio asimilación fósforo		
Fósforo total agua bruta	mg/L	144
Fósforo salida agua tratada	mg/L	2
Carga diaria de fósforo de entrada	kg/d	73,2
Fósforo a eliminar con precip. química	kg/d	63,0
Fangos en exceso	kg/d	1.578
MV fangos en exceso	%	80 %
Fósforo en MV fangos en exceso	%	4,99 %
MV digerida	kg/d	568

TRATAMIENTO DE RETORNOS		
Fósforo fangos volátiles salida digestión	kg/d	34,67
Concentración fósforo escurridos	mg/L	1.268
Fósforo a retirar (% sobre entrada a planta)	**%**	**47,36%**

Como se puede apreciar, los retornos implicarían sobre la carga de entrada a planta una sobrecarga importante, por lo que se considera adecuado plantear un tratamiento independiente para dichos retornos. Se propone una línea de tratamiento mediante la combinación de las tecnologías PHOSPAQ-ANAMMOX. Para la eliminación de nitrógeno se descarta el proceso convencional de nitrificación-desnitrificación dado que los retornos de un proceso de digestión anaerobia contienen muy baja concentración de materia orgánica fácilmente biodegradable, lo que obligaría a un aporte de materia orgánica adicional (metanol…)

El proceso PHOSPAQ tiene lugar en un reactor continuamente aireado en el que se recupera fósforo (PO4-P) mediante la precipitación controlada de cristales de fosfato de magnesio y amonio (estruvita). Por su parte, el reactor ANAMMOX (oxidación anaeróbica del amonio) es un proceso biológico por el que el amonio es convertido en gas nitrógeno. La reacción es ejecutada por dos tipos de bacterias, que coexisten en el reactor.

Las bacterias nitrificantes oxidan alrededor de la mitad del amonio convirtiéndolo en nitrito, y las bacterias Anammox convierten el amonio y el nitrito en gas nitrógeno.

6.2.2.3. Digestión Aerobia

La digestión aerobia se ha calculado con los mismos objetivos de rendimiento para la materia volátil que la digestión anaerobia.

El porcentaje de materia volátil en los fangos a digerir es del 80%, con un objetivo de rendimiento del 45% de degradación de esta masa volátil.

El tiempo de residencia mínimo será de 15 – 20 días y las necesidades de oxigenación de 2 kg O_2 por kg de materia volátil degradada.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para la situación futura.

DIGESTIÓN AEROBIA: SITUACIÓN FUTURA		
PRODUCCIÓN DE FANGOS	kg MS / d	1.578
Concentración Fangos en Exceso	g/L	6
Fangos en Exceso totales	m^3/d	263,0
Bombeo a Tambor espesador	h/d	6
Caudal mínimo tambor espesador	m^3/h	43,83
Concentración salida tambor espesador	g/L	50
Caudal fangos salida tambor espesador	m^3/d	31,56
TIEMPO DE RESIDENCIA	d	19,0
VOLUMEN DIGESTOR	m^3	600
MV fangos en exceso	%	80,0%
MV Entrada a digestor	kg MS/d	1.262
% Eliminación MV digestor	%	45,0%

DIGESTIÓN AEROBIA: SITUACIÓN FUTURA		
MV eliminada en digestor	kg MS/d	568
MV salida digestor	kg MS/d	694
M Inerte salida digestor	kg MS/d	316
Fangos totales salida digestor	**kg MS/d**	**1.010**
COSTE ENERGÉTICO		
Necesidades de oxigenación	kg O2/kg MV eliminada	2
Necesidades de oxigenación	kg O2 /d	1.136
Capacidad oxigenación requerida, CO	kg O2 /d	2.272
SOTE	%	21,0%
Capacidades reales oxigeno	kg O2 /d	10.819,2
Necesidades de aire diarias (m^3/d)	1 kg O_2/0.28 m^3 aire	38.640,1
Potencia estimada soplante	kW	37,0
Tiempo func. Soplante al día	h/d	18
Energía consumida	kWh/d	666
Energía consumida anual	kWh/año	243.090
Coste Energía	€/kWh	0,13
COSTE Energía anual	**€/año**	**31.602 €**

Como se puede observar en la tabla anterior, los costes energéticos anuales en la situación futura para la digestión aerobia del fango serán de unos **31.600 €**.

6.3. SITUACIÓN ACTUAL

En este apartado se analizan las alternativas para la línea de fangos bajo las condiciones de la situación actual.

6.3.1. *Balance gestión de fangos*

La producción de fangos en exceso en la situación actual es la siguiente:

	RESTO DEL AÑO 9 MESES	ÉPOCA ESTIVAL 3 MESES
PRODUCCIÓN FANGOS EN EXCESO DIARIA (kg/d)	1.162,7	1.350,1
PRODUCCIÓN DE FANGOS ANUAL PONDERADA (kg/d)	1.210	

A continuación, se muestra la tabla resumen para los valores de producción de fangos de diseño:

PARÁMETROS DE CÁLCULO		ESTABILIZACIÓN CON CAL - SIN DIGESTIÓN	DIGESTIÓN ANAEROBIA	DIGESTIÓN AEROBIA
Fangos en Exceso	kg MS/d	1210	1210	1.210
Concentración Fangos en Exceso	g/L	6	6	6
Fangos en Exceso totales	m^3/d	201,6	201,6	201,6
Bombeo a Espesador dinámico	h/d	6	6	6
Caudal mínimo Espesador dinámico	m^3/h	33,60	33,60	33,60
Concentración salida Espesador dinámico	g/L	50	50	50

PARÁMETROS DE CÁLCULO		ESTABILIZACIÓN CON CAL - SIN DIGESTIÓN	DIGESTIÓN ANAEROBIA	DIGESTIÓN AEROBIA
Caudal fangos salida Espesador dinámico	m^3/d	24,19	24,19	24,19
MV fangos en exceso	%	80%	80%	80%
MV fangos en exceso	kg/d	967,6	967,6	967,6
% Eliminación MV	%		45,0%	45%
MV salida digestor	kg MS/d		532	532
M. Inerte salida digestor	kg MS/d		242	242
Fangos salida digestor o Espesador dinámico	kg MS/d	1.210	774	774
Fangos salida digestor o Espesador dinámico	m^3/d	24,2	24,2	24,2
Fangos salida digestor o Espesador dinámico	g/L	50	32	32
Funcionamiento centrífuga	h/d	6	6	6
Capacidad centrífuga	m^3/h	4,03	4,03	4,03
Fangos Salida Deshidratación	kg MS/d	1.209,6	774	774
Fangos Salida Deshidratación	g/L	**200**	**250**	**220**
Fangos Salida Deshidratación	m^3/d	6,05	3,10	3,52
Densidad Fango	kg/L	1,06	1,06	1,06
Fangos Salida Deshidratación	T/d	6,41	3,28	3,73
Dosis de cal	kg/T	400	-	-
Fangos hacia almacenamiento	T/d	8,97	3,28	3,73
Coste gestión de fangos	€/t	45	45	45
Gestión fangos	€/d	404	148	168
COSTE Gestión fangos	**€/año**	**147.412 €**	**53.911 €**	**61.262 €**

6.3.2. *Coste del tratamiento de fangos*

6.3.2.1. Estabilización química con cal

Para el cálculo del coste de la estabilización con cal se ha considerado una dosis media del 40% con respecto a la materia seca. Los valores resultantes se indica en esta tabla.

ESTABILIZACIÓN CON CAL: SIT. ACTUAL		
Fangos en Exceso	kg MS/d	1210
Dosis cal	kg/T MS	400
Dosis diaria de cal	kg/d	484
Coste Cal	€/kg	0,12 €
Coste diario	€/d	58,1

ESTABILIZACIÓN CON CAL: SIT. ACTUAL		
Coste mensual	€/mes	1.742
Coste anual	**€/año**	**21.191 €**

Los costes anuales de la estabilización de los fangos con cal para la situación actual son de **21.191 €**

6.3.2.2. Digestión Anaerobia

Para las condiciones de operación de la situación actual, con una menor producción de biogás que en la situación futura, se plantea el funcionamiento de las 2 microturbinas, pero en este caso por restricciones en la alimentación de biogás, una de ellas trabajará al 100% durante las 24 horas, mientras que la otra trabajará al 60%.

Con este modo de funcionamiento se cubren las necesidades de calentamiento del digestor y se produce energía eléctrica con un ahorro eléctrico anual que se calcula en la siguiente tabla.

DIGESTIÓN ANAEROBIA: SITUACIÓN ACTUAL		
Fangos en Exceso	**kg MS/d**	1.210
Concentración salida tambor espesador	g/L	50
Caudal fangos salida tambor espesador	m^3/d	24,2
MV fangos en exceso	%	80%
MV Entrada a digestor	kg MS/d	967,6
Volumen digestor	***m^3***	700
TRH	d	28,94
Carga admitida en digestor	kg MV/m^3·d	1,38
% Eliminación MV digestor	%	45%
MV eliminada en digestor	kg MS/d	435
MV salida digestor	kg MS/d	532
M Inerte salida digestor	kg MS/d	242
Fangos totales salida digestor	**kg MS/d**	774
Producción de biogás	Nm^3/kg MV	0,90
Producción de biogás	Nm^3/d	391,89
Producción de biogás	Nm^3/h	16,33
CALENTAMIENTO DE FANGOS		
Temperatura digestión	ºC	35
Temperatura fango		
Mínima	ºC	10
Media	ºC	15
Temperatura aire		
Mínima	ºC	6
Media	ºC	13
Cantidad de calor requerida para calentar el fango		
A temperatura mínima	kcal/d	604.775,8
	kcal/h	25.199,0

DIGESTIÓN ANAEROBIA: SITUACIÓN ACTUAL		
A temperatura media	kcal/d	483.820,6
	kcal/h	20.159
Cantidad de calor requerida para compensar las pérdidas por radiación en los digestores		
Volumen digestor de referencia	m^3	11.013
Pérdidas del digestor de referencia		
A temperatura mínima	kcal/h	53.085
A temperatura media	kcal/h	44.406
Volumen del digestor considerado	m^3	2.200
Pérdidas del digestor considerado		
A temperatura mínima	kcal/h	10.604
A temperatura media	kcal/h	8.871
Rendimiento intercambio calor	**%**	90%
Cantidad calor requerido		
A T mínima	kcal/h	39.782
A T media	kcal/h	32.255
Rendimiento global combustión	**%**	75%
Consumo calorífico en calderas		
A T mínima	kcal/h	53.042
A T media	kcal/h	43.007
Poder calorífico gas de digestión	$kcal/Nm^3$	5.567
Consumo gas en calderas		
A T mínima	Nm^3/h	9,5
A T media	Nm^3/h	7,7
Gas excedentario		
A T mínima	Nm^3/h	6,8
A T media	Nm^3/h	8,6
Capacidad almacenamiento gasómetro	h	4
Volumen gasómetro	m^3	65
Capacidad quemado antorcha	%	200%
Capacidad antorcha	Nm^3/h	33
RECUPERACIÓN DE ENERGÍA		
Gas producido en digestión	Nm^3/d	391,89
Gas producido en digestión	Nm^3/h	16,33
PCI gas de digestión	kWh/Nm^3	6,47
PCI gas de digestión	**kW**	106
Necesidades máximas de calentamiento	Nm^3/h	9,5
Necesidades máximas de calentamiento	**kW**	62

DIGESTIÓN ANAEROBIA: SITUACIÓN ACTUAL		
Nº microturbinas	ud	2
Caudal biogás necesario a turbina	***Nm³/h/ud***	10,2
Potencia introducida	kW/ud	66,0
Potencia total	kW	132,0
Potencia eléctrica al 100 % de carga	***kW/ud***	20
Potencia eléctrica al 100 % de carga	kW	32
Potencia térmica recuperada (gases de escape) al 100% de carga	***kW/ud***	39
Potencia térmica recuperada (gases de escape) al 100% de carga	kW	62
Caudal biogás consumido	***Nm³/h/ud***	16,32
Horas de servicio	h/d/ud	24
Excedente de biogás	Nm³/h	0,01
Energía producida	kWh/d	768
Energía producida	kWh/año	280.320
Coste Energía	€/kWh	0,13
Ahorro energía	**€/año**	**36.442 €**

Como se puede observar en la tabla anterior, el calor recuperado de los gases de escape permitiría cumplir con las necesidades de calentamiento del digestor y, a mayores, la producción eléctrica de las microturbinas produciría un ahorro eléctrico de **36.442 € anuales.**

Se representa a continuación la sobrecarga de nitrógeno y fósforo correspondiente a los retornos sobre la carga de entrada a planta, considerando las condiciones de la situación actual:

TRATAMIENTO DE RETORNOS		
Fangos hacia deshidratación	kg MS/d	774
Concentración fangos salida digestor	g/L	32
Concentración salida deshidratación	g/L	240
Caudal de retorno deshidratación	m³/d	21,0
Estudio asimilación nitrógeno		
N total agua bruta	mg/L	72,5
MV digerida	kg/d	435
Nitrógeno fangos volátiles salida digestión	kg/d	43,5
Concentración nitrógeno escurridos	mg/L	2.076,92
Carga diaria de nitrógeno de entrada	kg/d	285,1
Nitrógeno a retirar (% sobre entrada a planta)		**15,27%**
Estudio asimilación fósforo		
Fósforo total agua bruta	mg/L	14,4
Fósforo salida agua tratada	mg/L	2

TRATAMIENTO DE RETORNOS		
Carga diaria de fósforo de entrada	kg/d	57,15
Fósforo a eliminar con precip. química	kg/d	49,2
Fangos en exceso	kg/d	1.210
MV fangos en exceso	%	80%
Fósforo en MV fangos en exceso	%	5,09%
MV digerida	kg/d	435
Fósforo fangos volátiles salida digestión	kg/d	27,07
Concentración fósforo escurridos	mg/L	1.291
Fósforo a retirar (% sobre entrada a planta)	**%**	**47,36%**

Se observa una importante carga de retorno de N y P que requerirá un tratamiento de estos escurridos mediante una línea de tratamiento que combina las tecnologías PHOSPAQ y ANAMMOX comentadas en el apartado 6.1.3.

6.3.2.3. Digestión Aerobia

En las condiciones correspondientes a la situación el coste anual de la digestión aerobia de los fangos en exceso se calcula en la siguiente tabla.

DIGESTIÓN AEROBIA: SITUACIÓN ACTUAL		
PRODUCCIÓN DE FANGOS	kg MS / d	1.210
Concentración Fangos en Exceso	g/L	6
Fangos en Exceso totales	m3/d	201,6
Bombeo a Tambor espesador	h/d	6
Caudal mínimo tambor espesador	m3/h	33,60
Concentración salida tambor espesador	g/L	50
Caudal fangos salida tambor espesador	m3/d	24,19
TIEMPO DE RESIDENCIA	d	24,8
VOLUMEN DIGESTOR	m3	600
MV fangos en exceso	%	80%
MV Entrada a digestor	kg MS/d	968
% Eliminación MV digestor	%	45%
MV eliminada en digestor	kg MS/d	435
MV salida digestor	kg MS/d	532
M Inerte salida digestor	kg MS/d	242
Fangos totales salida digestor	**kg MS/d**	**774**
COSTE ENERGÉTICO		
Necesidades de oxigenación	kg O2/kg MV	2

DIGESTIÓN AEROBIA: SITUACIÓN ACTUAL		
	eliminada	
Necesidades de oxigenación	kg O2 /d	870,9
Capacidad oxigenación requerida, CO	kg O2 /d	1.741,8
SOTE	%	21%
Capacidades reales oxígeno	kg O2 /d	8.294,1
Necesidades de aire diarias (m3/d)	1 kg O2/0.28 m3 aire	29.621,7
Potencia de trabajo de la soplante	kW	28,4
Tiempo func. Soplante al día	h/d	18
Energía consumida	kWh/d	511
Energía consumida anual	kWh/año	186.354
Coste Energía	€/kWh	0,13
COSTE Energía anual	**€/año**	**24.226 €**

Como se puede observar en la tabla anterior, los costes energéticos anuales en la situación actual para la digestión aerobia del fango serán de unos **24.200 €**.

6.4. BALANCE DE COSTES DE EXPLOTACIÓN

En este apartado se presenta el balance de costes de explotación de cada una de las alternativas planteadas. Como se ha comentado, la alternativa con menores costes de inversión es la Alternativa 1 de estabilización química, sin embargo, es la alternativa con mayores costes de explotación.

Las alternativas que contemplan la digestión de los fangos (2 y 3) requieren mayores gastos de inversión con respecto a la estabilización química, pero sus costes de explotación son inferiores.

En este apartado se presentan la diferencia de costes de explotación anuales entre cada una de las alternativas para la situación futura de diseño y para la situación actual.

6.4.1. *SITUACIÓN FUTURA*

Para este escenario en la alternativa con digestión anaerobia con recuperación de energía se han calculado unos costes de mantenimiento derivados del digestor y de las microturbinas de unos 50.000 € a los que habría que sumar unos 40.000 € del coste de explotación de la línea de tratamiento de escurridos, que por sus características requiere de un especial cuidado para que su funcionamiento sea óptimo, sumando en total unos 90.000 €

Mientras que para la alternativa de digestión anaerobia sin recuperación de energía se han calculado unos costes de mantenimiento del digestor y la caldera de gas de unos 35.000 €.

En el caso de la digestión aerobia se han tenido en cuenta unos costes de mantenimiento del digestor de unos 25.000 € anuales.

Por lo tanto, la diferencia de costes de explotación anuales para cada una de las alternativas planteadas para la línea de fangos en la situación futura, año horizonte 2044, se indican en la siguiente tabla.

LÍNEA DE FANGOS	COSTES EXPLOTACIÓN €/año					
	Gestión fangos	Estabilización química	Consumo de energía	Costes mantenimiento		TOTAL COSTES EXPLOTACIÓN
				Costes línea fangos	Costes tratamiento retornos	
Estabilización con cal	192.292	27.643				219.935,00 €
Digestión anaerobia c/recuperación	70.324	-	-45.552	50.000	40.000	114,772.00 €
Digestión anaerobia s/recuperación	70.324	-	0	35.000	40.000	145,324.00 €
Digestión aerobia	79.914	-	31.602	25.000		136,516.00 €

6.4.2. *SITUACIÓN ACTUAL*

Para este escenario en la alternativa con digestión anaerobia con recuperación de energía se han calculado unos costes de mantenimiento derivados del digestor y de las microturbinas de unos 45.000 € a los que habría que sumar unos 35.000 € del coste de explotación de la línea de tratamiento de escurridos, sumando en total unos 80.000 €

Mientras que para la alternativa de digestión anaerobia sin recuperación de energía se han calculado unos costes de mantenimiento del digestor y la caldera de gas de unos 30.000 €.

En el caso de la digestión aerobia se han tenido en cuenta unos costes de mantenimiento del digestor de unos 20.000 € anuales.

Por lo tanto, la diferencia de costes de explotación anuales para cada una de las alternativas planteadas para la línea de fangos en la situación actual se indica en la siguiente tabla.

LÍNEA DE FANGOS	COSTES EXPLOTACIÓN €/año					
	Gestión fangos	Estabilización química	Consumo de energía	Costes mantenimiento		TOTAL COSTES EXPLOTACIÓN
				Costes línea fangos	Costes tratamiento retornos	
Estabilización con cal	147.412	21.191				168,603.00 €
Digestión anaerobia c/recuperación	53.911	-	-36.442	45.000	35.000	97,469.00 €
Digestión anaerobia s/recuperación	53.911	-	0	30.000	35.000	118,911.00 €
Digestión aerobia	61.262	-	24.226	20.000		105,488.00 €

6.5. COSTES TOTALES ESTIMADOS EN EL PERÍODO DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA

En este apartado se presentan los **costes totales, de inversión y de mantenimiento, para cada una de las alternativas a lo largo del período de funcionamiento de la nueva planta, 25 años**.

Se han considerado dos escenarios de operación aproximados a lo largo de todo este período de tiempo, a efectos comparativos. Son los siguientes:

- ESCENARIO COMPARATIVO A: que la nueva planta opere durante 20 años en las condiciones equivalentes a la situación actual y 5 años en las condiciones de operación de diseño a futuro.
- ESCENARIOS COMPARATIVO B: que la nueva planta opere durante 15 años en las condiciones equivalentes a la situación actual y 10 años en las condiciones de operación de diseño a futuro.

Los costes obtenidos para cada una de los escenarios se indican en la siguiente tabla.

LÍNEA DE FANGOS	ESCENARIO A	ESCENARIO B
Estabilización con cal	4.471.735 €	4.728.395 €
Digestión anaerobia c/recuperación	3.582.340 €	3.668.855 €
Digestión anaerobia s/recuperación	3.842.640 €	3.974.705 €
Digestión aerobia	3.137.440 €	3.292.580 €

Según esto, la alternativa con menores costes estimados totales en ambas hipótesis es la correspondiente a la **digestión aerobia**, con un ahorro de un 30% respecto a la opción de estabilización con cal, que es la más económica si se consideran únicamente los costes de inversión.

6.6. LÍNEA DE FANGOS: CONCLUSIONES

La alternativa para la línea de fangos más favorable desde el punto de vista económico es la Alternativa 3, que incluye el tratamiento de fangos mediante una digestión aerobia.

La diferencia económica con la digestión anaerobia con recuperación energética no es muy acusada, no obstante, por lo que, tomando en consideración tan sólo la variable económica, cualquier de estas dos alternativas podrían ser consideradas. Sin embargo, esta Alternativa 2 es la que requiere un mayor control y mantenimiento por parte de personal cualificado en la planta, tanto en el proceso de digestión anaerobia y la línea de gas como en el proceso de tratamiento de los escurridos por su alta concentración en nitrógeno y fósforo. Usualmente este tipo de línea de fangos se implementa en EDAR a partir de 100.000 habitantes equivalentes, que disponen normalmente de mayores recursos para su explotación. Por ello, para tomar una decisión sobre la línea de fangos debería valorarse si la futura EDAR de Sada, de unos 30.000 h-e aproximadamente, puede disponer de personal cualificado en plantilla para la operación y mantenimiento que requiere este tipo de tratamiento de fangos con digestión anaerobia.

ANEJO Nº 8:
SUMINISTRO DE SERVICIOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. SUMINISTRO ELÉCTRICO 3
3. ABASTECIMIENTO 4

1. INTRODUCCIÓN

Se redacta este anejo con la intención de describir los nuevos servicios de los que será necesario dotar a las obras proyectadas.

2. SUMINISTRO ELÉCTRICO

El suministro eléctrico a la nueva EDAR y su ampliación se definirán en el proyecto constructivo, una vez determinada la potencia de los equipos a instalar. Con esa potencia se realizará, si fuese necesario, el dimensionamiento de la nueva línea de alimentación y la petición de ampliación de la acometida eléctrica y/o del Centro de Transformación existente, con la redacción en caso necesario del proyecto eléctrico correspondiente y su tramitación.

El Centro de Seccionamiento (CS) de la Compañía Unión Fenosa Distribución del cual parte la acometida eléctrica existente de la EDAR actual se describe a continuación:

- Centro de Seccionamiento “Fontán”
- Referencia: 15C470
- Situación: Avda. do Porto 32, Fontán, Sada
- Línea Media de Distribución: SADA 714

La acometida eléctrica privada se trata de un tramo subterráneo en Media Tensión (MT) con una longitud de unos 450 metros que comienza en el CS hasta el Centro de Transformación existente de la EDAR actual, ubicado a la entrada de la Planta.

Las características de la acometida eléctrica hasta el CT son las siguientes:

Los conductores de esta acometida en MT son tres cables unipolares, de cobre homogéneo, del tipo RHV de 12/20 KV, impregnado, no migrante, de 1 x 95 mm^2 con aislamiento de polietileno reticulado químicamente.

La pantalla conductora del cable está puesta a tierra en ambos extremos, empleándose cabezas terminales de interior y exterior, adecuadas a la sección de los conductores y a la tensión de aislamiento de 24 kV.

La canalización de la acometida desde el CS hasta el CT de la EDAR es subterránea ejecutada en zanja, con lecho de arena de 20 cm y a una profundidad mínima de 1,2 m, protegido por hileras de ladrillo y señalizado por banda de PVC de “peligro”, de colores y formas normalizadas por la Compañía Eléctrica.

Las características eléctricas de los conductores de la acometida son las siguientes:

- Potencia a transportar de la línea actual: 400 kVA
- Tensión nominal: 20 kV
- Tensión máxima: 24 kV
- Factor de Potencia: 0,80
- Longitud de la línea: 450 m
- Conductores: Cu

Las principales características de los conductores tipo RHV 12/20 kV de 1x95 mm^2 de sección son:

- Sección: 95 mm^2

- Peso: 1,5 kg/m
- Capacidad: 0,23 µF/Km
- Coeficiente de autoinducción: 0,36 mH/Km
- Intensidad máxima en régimen permanente: 330 A

El Centro de Transformación existente a la entrada de la Planta dispone de una capacidad de 400 kVA.



Centro de Transformación existente que da servicio a la EDAR actual.

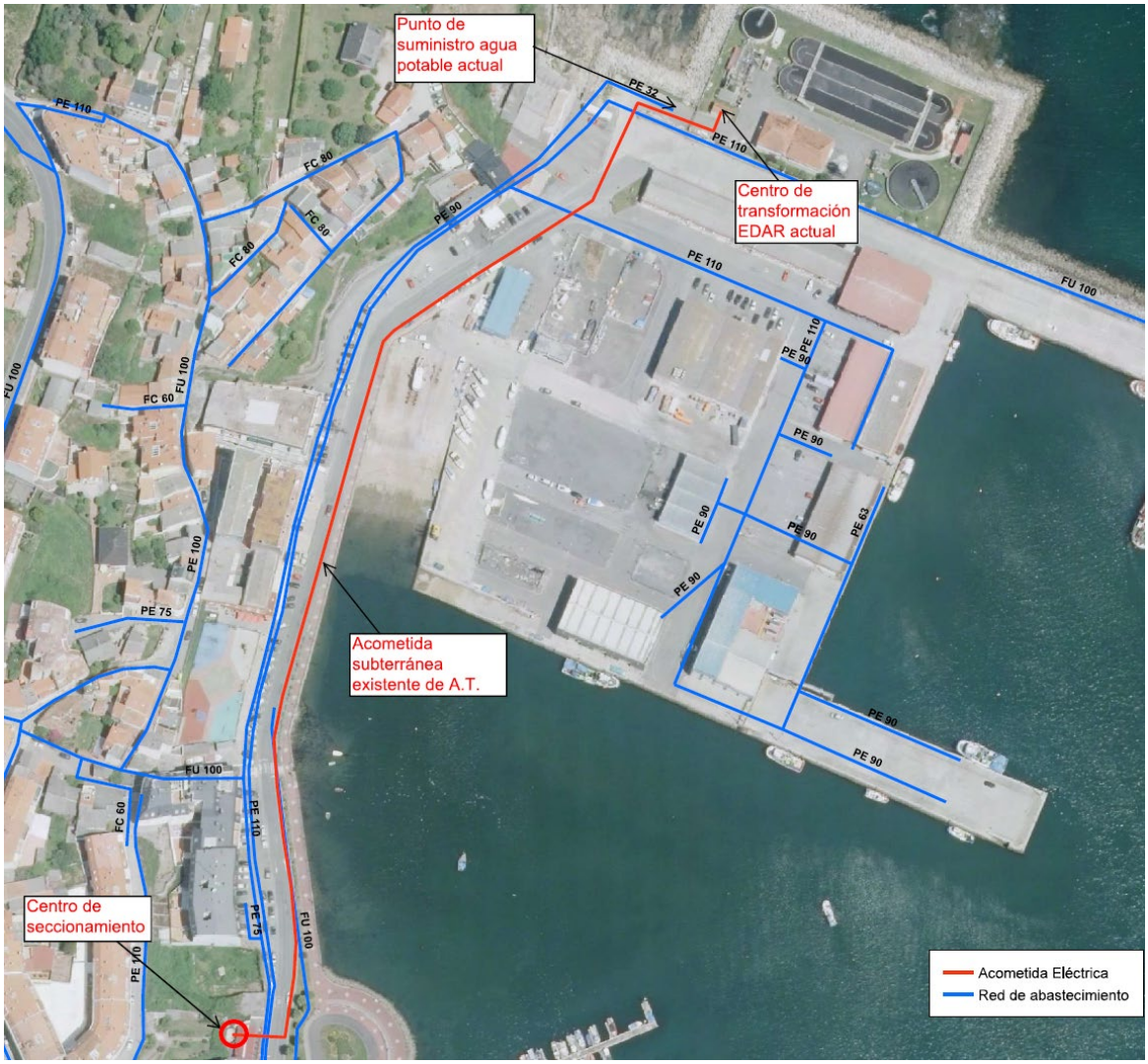
El contrato de suministro actual de la Planta tiene las siguientes características:

- Nº de CUPS: ES0022000007455836NM
- Titular del Contrato: VIAQUA (la empresa explotadora de la EDAR actual)
- Potencia contratada: 175 kW en cada período.

Se ha definido en el *Documento nº2, Planos, P,5, Suministro de servicios,* el trazado de la línea de acometida particular eléctrica, desde el centro de seccionamiento indicado.

3. ABASTECIMIENTO

La acometida de agua potable existente para la EDAR actual se estima suficiente para la ampliación futura, por lo que puede mantenerse este mismo punto de suministro. Se indica su situación en el *Documento nº2, Planos, P,5, Suministro de servicios*, así como en la imagen que se presenta a continuación.


Punto de suministro agua potable actual
Centro de transformación EDAR actual
Acometida subterránea existente de A.T.
Centro de seccionamiento
Acometida Eléctrica
Red de abastecimiento
PE 110
PE 32
FC 80
PE 90
FU 100
FC 60
PE 100
PE 75
PE 63

ANEJO Nº 9:

SERVICIOS AFECTADOS Y COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS 3
2.1. Subdirección DPH. Área de Xestión do Dominio Público Hidráulico. 3
2.2. Dirección Xeral de Patrimonio Cultural. 3
2.3. Portos de Galicia 3
3. SERVICIOS AFECTADOS 4
4. CONCLUSIONES 5
APÉNDICE 1. CONDICIONANTES COMPAÑÍAS SUMINISTRADORAS. 5
APÉNDICE 2. CONTESTACIÓN DE PORTOS DE GALICIA 6

1. INTRODUCCIÓN

Con el objeto de conocer los servicios e infraestructuras afectados en la zona de actuación y de tomar las medidas oportunas al respecto, se establecieron las comunicaciones que se consideraron necesarias con varias empresas y organismos que pudieran verse afectados por las obras.

2. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

Se han enviado cartas a distintos organismos para realizar consultas sobre las actuaciones propuestas y que éstos pudiesen establecer los comentarios o condiciones al proyecto que considerasen oportunas. Los organismos consultados se muestran en los siguientes apartados. Son los siguientes:

- Subdirección DPH. Área de Xestión do Dominio Público Hidráulico.
- Dirección Xeral de Patrimonio Cultural.

Además, se ha contactado también con **Portos de Galicia**, de manera más informal, con el fin de analizar la posibilidad de realizar un relleno portuario para la ampliación de la parcela donde se ubica la EDAR actual, recibiéndose contestación vía correo electrónico de dicho organismo.

2.1. Subdirección DPH. Área de Xestión do Dominio Público Hidráulico.

A este organismo se ha consultado sobre los parámetros de vertido que se exigirán a la futura EDAR de Sada, para tener éstos en cuenta a la hora de diseñar la línea de tratamiento.

Como se detalla en el *Anejo nº6 Objetivos de vertido*, se realizó una consulta sobre estos parámetros, en noviembre 2019. A partir de la contestación recibida se establecen como objetivos de vertido a considerar los establecidos en el cuadro 1 del Anexo I del R.D. 509/1996, equivalentes a OV6 + desinfección, por lo que a los requisitos anteriores habría que añadirle los establecidos en el cuadro 2 del citado Anexo, sin prejuicio de lo que resulte de la tramitación del eventual expediente de autorización de vertido, y en particular, de lo que informen otros organismos al respecto.

En el *Anejo nº 6,* se incluyen la consulta y la contestación recibida por parte de este organismo.

2.2. Dirección Xeral de Patrimonio Cultural.

Este organismo se consultará a través del proceso de evaluación de impacto ambiental simplificada, como parte del proceso de consulta a organismos afectados.

En el *Anejo nº10, Documento Ambiental*, se identifican los elementos del patrimonio arqueológico, cultural o etnográfico ubicados en el ámbito y se analiza la afección que las actuaciones pudieran tener, en su caso, sobre los mismos.

2.3. Portos de Galicia

Durante la realización del estudio de alternativas de ampliación de la EDAR, y con el fin de analizar la viabilidad de ampliar la superficie de la parcela donde se ubica la planta actual, se realizó una consulta a Portos de Galicia sobre dicha ampliación. En el Apéndice 2 se incluye el correo electrónico de contestación a dicha consulta informal, donde se pone de manifiesto la gran dificultad administrativa que implicaría dicha ampliación. Por esta

razón, y dado que era viable realizar la ampliación de la EDAR dentro de la superficie actual de la parcela, se descartó de inicio la realización de dicho relleno.

Para la ejecución de la actuación contemplada en este proyecto probablemente será necesaria la firma de un Convenio entre Portos de Galicia, Augas de Galicia y el Concello de Sada.

3. SERVICIOS AFECTADOS

Tras analizar la información recibida respecto a los servicios existentes en la zona, se concluye que los únicos servicios que podrían verse afectados por las actuaciones proyectados son los siguientes:

- TELEFÓNICA. Según el trazado de las redes de esta compañía y de visitas realizadas a la zona, no es previsible que se afecte ninguna línea, ya que solo existen en la zona postes de apoyo y una canalización enterrada, pero que no coincide con la actuación prevista.
- UNIÓN FENOSA. Existe una línea de alta tensión enterrada, desde el centro de seccionamiento de Unión Fenosa más próximo (a unos 450 m de la EDA, hasta el centro de transformación particular ubicado en la actual EDAR. Esta línea de derivación particular se verá afectada por las obras, siendo necesario en el proyecto constructivo estudiar su reposición y dimensionamiento, adaptando éste a la nueva potencia instalada en la EDAR y en su ampliación.

En el *Plano 5, Plano Servicios Afectados*, de este Anteproyecto se muestra el trazado de la línea enterrada existente de alta tensión que proporciona suministro eléctrico a la EDAR actual.

Las condiciones de reposición proporcionadas por las distintas compañías figuran en el Apéndice 1. (Telefónica y Unión Fenosa).

Se realizó una consulta a la empresa concesionaria del servicio de abastecimiento en el concello de Sada, Viaqua, que facilitó la localización de las redes de abastecimiento en la zona de actuación. Únicamente se verá afectada la acometida de abastecimiento a la EDAR actual, que podrá emplearse para la acometida también a la ampliación prevista.

4. CONCLUSIONES

Con toda la información expuesta anteriormente, se concluye que en relación a la coordinación con otros organismos, se han cumplido los condicionantes exigidos por éstos en los casos en los que se ha recibido contestación.

En cuanto a los servicios afectados, no se prevé, en principio, afección a los servicios existentes en la zona, salvo la acometida eléctrica particular, que será preciso estudiar y dimensionar en el proyecto constructivo.

De todos modos, durante la redacción del proyecto constructivo, y antes del comienzo de las obras, el contratista deberá solicitar de nuevo los servicios afectados a las compañías y organismos, y replantearlos y reponerlos según las indicaciones que reciban de los mismos. Las afecciones que figuran en el presente proyecto tienen carácter meramente indicativo.

APÉNDICE 1. CONDICIONANTES COMPAÑÍAS SUMINISTRADORAS.

CONDICIONANTES TÉCNICOS DE LA INFRAESTRUCTURA TELEFONICA DE ESPAÑA

INFORMACIÓN SOBRE PLANOS

Telefónica ha dispuesto componentes informacionales que permiten a los usuarios de Inkolan obtener de forma centralizada información de la infraestructura de Red de Telecomunicaciones, siendo ésta de carácter orientativo, tanto en lo que se refiere a la situación en superficie como a la cota de terreno. En este ámbito es necesario indicar que existe la posibilidad de que se produzcan variaciones motivadas por actuaciones ajenas a la propia Empresa.

SEPARACIÓN CON OTROS SERVICIOS

Se deben respetar las distancias mínimas entre el prisma de la canalización y la tubería o cable de la canalización ajena.
En el caso de que las canalizaciones transcurran de forma paralela, se debe observar que las distancias mínimas sean de 25 cm para el caso de alta tensión
Esta distancia debe de medirse entre la parte más próxima del prisma de canalización y el conducto o cable de energía.
Para el caso de redes de baja tensión dicha separación será de 20 cm
Sí son instalaciones de agua, gas alcantarillado se deben observar 30 cm.

CRUCES

Si fuese necesario descubrir o cruzar en algún punto la red de Telefónica existente los trabajos deberán realizarse exclusivamente mediante medios manuales, quedando sometida autorización de Telefónica la utilización de medios mecánicos tales como Retroexcavadoras.
Los cruces o paralelismos con la canalización existente deberán respetar el prisma de hormigón protector de los tubos

PARALELISMOS

En el caso de paralelismo, se evitará el contacto directo entre el hormigón de la nueva canalización con el hormigón de la existente, mediante una capa

separadora y en el caso de cruce, la nueva canalización deberá discurrir por debajo de la existente.

DESCUBIERTOS DE CANALIZACIONES

Si la canalización hubiera de ser descubierta, se asegurarán las paredes de la zanja mediante entibación, y se tomarán las medidas oportunas que garanticen la indeformabilidad y defensa contra golpes del prisma de hormigón.

La reposición de la canalización descubierta deberá contemplar la instalación de una en todo el ancho/largo de la canalización, situada sobre el material granular todo uno, convenientemente compactado, y cubierto con una placa de hormigón de al menos 30cm de espesor, previo al enlosado o pavimentado.
Los tubos y estructuras que queden al descubierto se soportarán según normativa técnica.

ZANJAS

Al hacer el trazado de la zanja se pondrá especial cuidado para evitar en lo posible el encuentro con canalizaciones de Telefónica

REPOSICIÓN DEL PAVIMENTO

Se efectuaran de acuerdo con las disposiciones de lo municipios y demás organismos afectados, conservando los mismos espesores composiciones y dosificaciones de las distintas capas que forman el pavimento demolido, así como el tratamiento y sellado de las capas superficiales, la señalización horizontal afectada, acabado de juntas, mallazos, cunetas rigolas bordillos, etc
En caso de realizarse labores de refuerzo del firme o pavimentación que afectase a los registros existentes (tapas de arquetas) las citadas tapas deberán ser colocadas a la misma rasante resultante de la nueva pavimentación, y los marcos de dichas tapas se cimentarán mediante hormigón de alta resistencia en toda su superficie de apoyo, evitando en todo momento huecos que permitan el hundimiento o flexión de dicho marco.

GESTIÓN RESIDUOS

Los residuos generados como resultado de obras de construcción y/o demolición serán gestionados por la empresa ejecutora conforme a la Ley 10/1998, de 21 de Abril de Residuos además del Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias

También las normativas comunitarias principalmente la Directiva 2006/12/CE del Parlamento y del Consejo de 5 de Abril.
Sí se produjeran residuos de carácter peligroso que se deriven del desarrollo de la actividad realizada, se aplicará el régimen general de dichos residuos, constituido por la propia Ley 10/1998 y por el Real Decreto 952/1997, que modifica el Real Decreto 833/1988

Como aplicación directa de este acervo legal y las buenas practicas exigibles a las empresas del sector de servicios se tendrá en cuenta para que cualquier trabajo durante su ejecución y posterior a ella se realice bajo estas normas con el fin de evitar perjuicios a Telefónica y a toda la sociedad.

MANIPULACIÓN DE CABLES

El cableado existente, en caso de necesidad de ser manipulado, deberá ser realizado por personal especializado en el manejo de cables siempre bajo la supervisión de Telefónica

VARIACIÓN DE CANALIZACIONES

Para la realización de variaciones de la canalización existente, las nuevas obras necesarias deberán ser consensuadas con Telefónica y realizadas por cuenta de la empresa solicitante/ejecutora de las obras.

Previo a la variación del cableado a la nueva canalización, esta deberá ser revisada con la presencia del personal autorizado por Telefónica. Así mismo el desvió del cableado existente deberá ser realizado mediante una Empresa Colaboradora de Telefónica y pagados todos los gastos directamente a esta, por parte de la empresa solicitante/ejecutora de las obras.

El régimen económico de la variación resultará ser conforme a la legislación vigente en materia de Instalaciones Telefónicas

SINIESTROS

Como resultado de las distintas obras que se lleven a cabo los bienes de Telefónica de España están sometidos a una cantidad de riesgos muy importante que se derivan del tipo de servicio que proporciona la empresa, de su ubicación, importancia estratégica, tecnología punta, etc.
Cuando alguno de estos riesgos, que siempre son inciertos, posibles y aleatorios, se pone de manifiesto, suele llevar aparejado una pérdida económica o patrimonial (daños) para la empresa. En este caso se dice que ha habido un siniestro.
para llevar a cabo la oportuna reclamación de derechos describimos el proceso y proceso de tramitación a seguir, se establece la siguiente clasificación:

Daños a reclamar al causante.
Daños con cobertura de aseguramiento.

Daños a reclamar al causante.
Son siniestros que afecten a un bien titularidad de Telefónica (o se encuentre bajo su custodia o responsabilidad) o a las personas que prestan su servicio en esta entidad, en los que haya intervenido un tercero conocido y exista posibilidad de facturar el correspondiente resarcimiento de gastos al responsable del daño o la reparación necesaria cuando el causante sea un contratista en la realización de obras para Telefónica.
En este caso una vez conocidos los hechos, Telefónica realizará un parte de siniestro en 72 Horas y procediendo a la reparación del citado siniestro.
Una vez finalizada la reparación se valorara el coste que ha supuesto la reparación además de calcular el lucro cesante producido como consecuencia de la siniestro. Como resultado se emitirá factura al causante para que realice el pago

Daños con cobertura de aseguramiento.
Son aquellos daños causados por terceros desconocidos o por causas fortuitas

Para aquellos siniestros calificados de catástrofes se reclama al Consorcio de Compensación de Seguros

COORDINACIÓN DE ACTUACIONES

Para cualquier información complementaria a la suministrada, y con un plazo mínimo de 48 horas previas a la actuación sobre la canalización existente, los interesados disponen, a través de la información suministrada por INKOLAN de los contactos adecuados en cada Ingeniería territorial de Telefónica de España.

Normativa básica de Referencia

Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

UNE EN-ISO 14001:1996, "Sistemas de Gestión Medioambiental. Especificaciones y directrices para su utilización". AENOR.

Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (B.O.E. número 96, de 22 de abril de 1998)

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (B.O.E. número 38, de 13 de febrero de 2008)

Decreto de 13 de Mayo 1954 Teléfonos y Telégrafos. Ocupaciones de Dominio publico

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (B.O.E. número 43, de 19 de febrero de 2002)

AVISO SOBRE CONFIDENCIALIDAD: La información contenida en este documento tiene carácter confidencial y es propiedad de TELEFÓNICA DE ESPAÑA DE ESPAÑA, S.A.U. En consecuencia no está permitida su divulgación, comunicación a terceros o reproducción total o parcial por cualquier medio, ya sea mecánico o electrónico, incluyendo esta prohibición la traducción, uso de ilustraciones o planos, microfilmación, envío por redes o almacenamiento en bases de datos o ficheros en cualquier formato, sin autorización expresa de TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.U.
TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.U. se reserva el uso de actuaciones legales en caso de incumplimiento.

UNION FENOSA distribución

Condicionantes Particulares **UNIÓN FENOSA distribución**

Es de nuestro interés poner en su conocimiento los condicionantes que habrá de observar en los trabajos en proximidad de instalaciones propiedad de UNION FENOSA distribución:

- La información aportada es confidencial y de uso exclusivo para el que se solicita, siendo responsabilidad del solicitante el uso indebido de la misma.
- El plano que se les envía refleja la situación aproximada de las instalaciones de alta, media y baja tensión propiedad de UNION FENOSA distribución.
- Los datos contenidos en **los planos tienen carácter orientativo**: corresponden a lo registrado en nuestros archivos hasta el día de la fecha, lo cual no puede ser interpretado como garantía absoluta de responder fielmente a la realidad de la ubicación de las instalaciones grafiadas. En algunas ubicaciones, solo se dispone de información de acometidas de BT , por lo que es necesario la correcta ubicación de la red de BT “in situ”.
- El envío de esta información no supone la autorización ni conformidad por parte de UNION FENOSA distribución al proyecto de obra en curso, ni exonera a quienes lo ejecutaran de las responsabilidades en que incurran por daños y perjuicios a nuestras instalaciones.
- Si el inicio de la ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es posterior a tres a meses de la fecha actual deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar el grado de actualización de la información.
- En la zona solicitada pueden existir redes eléctricas propiedad de clientes cuyos trazados no se reflejan con fiabilidad en los planos anexados.
- Igualmente se indica que en las proximidades de las redes eléctricas pueden existir otras canalizaciones complementarias destinadas a la transmisión de datos, por lo que deberán extremarse las precauciones cuando se realicen trabajos en sus inmediaciones.
- De acuerdo al RD223/2008, ITC-LAT-06, apartado 4.11 deberán comunicar el inicio de las actuaciones.
- Antes del inicio de los trabajos es condición imprescindible la correcta ubicación “in situ” de las instalaciones, por lo que **5 días hábiles** antes de comenzar los trabajos o de realizar calas de investigación debe ponerse en contacto con el responsable de UNION FENOSA distribución, indicado en la descarga, para identificar las instalaciones en campo, enviando al efecto el escrito que se anexa al final de este condicionante. Es imprescindible citar en la misma la referencia indicada en la solicitud de la información a través de la plataforma de internet
- Queda prohibido el acopio de materiales o equipos sobre las canalizaciones eléctricas, arquetas, ventilaciones o tapas de acceso, garantizándose en todo momento el acceso a las instalaciones a fin de efectuar los trabajos de mantenimiento y conservación adecuados
- Siempre que por la ejecución de los trabajos las instalaciones eléctricas afectadas queden al descubierto se comunicará al responsable indicado de UNION FENOSA

Distribución, procediendo el contratista a proteger y soportar las canalizaciones eléctricas de acuerdo a las indicaciones de éste. Esta circunstancia se mantendrá el tiempo mínimo imprescindible.

- La Empresa que ejecute trabajos en las proximidades de instalaciones de UNION FENOSA Distribución deberá tener en el lugar de trabajo los planos de las instalaciones existentes en la zona.
- Deberá comunicarse a UNION FENOSA Distribución la aparición de cualquier registro o accesorio complementario de la instalación eléctrica, identificado como tal, o que presumiblemente se crea pueda formar parte de ella, siempre que no esté definido en los planos de servicios suministrados.
- Si para la correcta ejecución de las obras fuera necesario modificar el emplazamiento de nuestras instalaciones, se deberá realizar con carácter previo al inicio de las obras la correspondiente solicitud de retranqueo a través del portal web www.gasnatural.com, sección “distribución eléctrica”, apartado “Provisiones de servicio”.
- Si los trabajos a realizar afectan a tapas de arquetas, ventilaciones o tapas de acceso a instalaciones será necesario restituirlas a la nueva cota de rasante, dejando las instalaciones afectadas libres de materiales de obra.
- En el supuesto de sufrir daños en sus instalaciones UNION FENOSA distribución se reserva el derecho a emprender las acciones legales que considere oportunas, así como reclamar las indemnizaciones a que haya lugar.
- Todos los daños a personas e instalaciones de UNION FENOSA distribución o de sus clientes que pudieran producirse como consecuencia de las obras, serán por cuenta y riesgo del promotor o ejecutor de las mismas, incluso los derivados de un eventual corte de suministro eléctrico.
- Si el inicio de la ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es posterior a tres a meses contados desde la fecha actual deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar la actualización de la información.
- Con objeto de garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones, cuando las obras a realizar sean canalizaciones (gas, comunicaciones, agua, etc.), se tendrá en cuenta la exigencia de distancias mínimas de separación en paralelismos y cruzamientos entre servicios de acuerdo a la reglamentación vigente (RD223/2008, REBT 2002, RD1955/2000) Se adjunta tabla resumen:

			Distancia Cruzamiento
Cruzamiento	**Energía eléctrica**	BT	0,10 m
		AT	0,25 m
	Telecomunicaciones		0,20 m
	Agua		0,20 m
	Gas		0,20 m
Paralelismo	**Energía eléctrica**	BT	0,10 m
		AT	0,25 m
	Telecomunicaciones		0,20 m
	Agua		0,20 m
	Gas	P< 4 bar	0,20 m
		P> 4 bar	0,40 m

En el caso de que no puedan mantenerse las distancias mínimas indicadas debe informarse a UNION FENOSA distribución, para adoptar las medidas de protección que se consideren convenientes.

- Los trabajos en proximidad se efectuarán con medios manuales, quedando prohibido por razones de seguridad la utilización de medios mecánicos, permitiéndose exclusivamente el uso de martillo mecánico de mano para la rotura del pavimento.
- Para dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales, le informamos de los **riesgos de las instalaciones eléctricas:**
    - Al objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el R.D. 171/2004 sobre coordinación de actividades empresariales, y para garantizar la seguridad de sus trabajadores, UNION FENOSA distribución informa a la empresa solicitante que las instalaciones representadas en los planos adjuntos se encuentran **en régimen normal de explotación**, es decir, **CON tensión y CON carga.**
    - El solicitante **queda obligado a** adoptar las medidas preventivas que sean necesarias de acuerdo a los condicionantes de instalación mencionados anteriormente y aquellas otras que pudieran ser necesarias en función de los riesgos de la actividad a desarrollar. Así mismo queda obligado a transmitir las medidas preventivas derivadas del párrafo anterior a sus trabajadores o terceros que pudiera contratar.
    - En la ejecución de los trabajos que realice deberá cumplir, además de la normativa general de prevención de riesgos laborales, específicamente con lo dispuesto en el RD 1627/1997 sobre obras de construcción, y en el RD 614/2001 sobre protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
    - En esta información de riesgos no se contemplan los riesgos derivados del trabajo a realizar por los trabajadores de la empresa solicitante o sus empresas de contrata, siendo responsabilidad de ésta o de sus empresas de contrata la evaluación de los mismos y la adopción de las medidas preventivas que sean necesarias.
    - Si para ello fuese necesario disponer de más información acerca de las instalaciones, rogamos nos lo soliciten por escrito y con anterioridad al inicio de los trabajos.
    - Ponemos a su disposición el teléfono de nuestro Centro de Atención al Cliente para que comuniquen de inmediato cualquier incidencia que pueda suponer riesgo: 901 203 040 (24 horas durante todos los días del año)

ESTAS INSTRUCCIONES ESTARÁN DISPONIBLES PERMANENTEMENTE EN EL LUGAR DE TRABAJO.

UNION FENOSA distribución

Comunicación de Comienzo de Ejecución de Obras y /o Solicitud de Trazado de Redes

- En relación a la petición de fecha……., presentada por el solicitante ……. sobre los planos de servicios afectados (PSA) por las obras a realizar en:

  - calle: ……

  - municipio: ……

  - provincia: ……

y **con Nº de solicitud de información de la plataforma REDESDESERVICIOS**:

- El solicitante (marcar lo que proceda):

☐ Comunica el comienzo de la ejecución de las obras
* al menos con 48 horas hábiles de antelación

Fecha prevista de comienzo: ……

☐ Solicita el trazado de las redes subterráneas
* al menos con 5 días hábiles de antelación respecto al comienzo de la ejecución de las obras

RELLENAR POR EL SOLICITANTE

UNION FENOSA distribución

Señalización en campo (Trazado de líneas subterráneas)

- A las ……. horas del día ……. se procede a informar y señalizar el trazado de las Redes Subterráneas situadas en la zona afectada por las obras:
  - en presencia de D./Dª: ……

  - con DNI: ……

  - en calidad de Trabajador/Encargado/Jefe de Obra /Otros (especificar) : ……

  - de la empresa ejecutora de los trabajos [razón social] (si distinta de peticionario especificar relación con el mismo):……

  ……..

- Observaciones sobre el terreno:

  ……

  ……

  ……

  ……

En ……. el día de de

Por Union Fenosa Distribución (si contrata, indicar cuál) Por la Empresa: ……

Fdo: Fdo:

RELLENAR POR UNIÓN FENOSA distribución

APÉNDICE 2. CONTESTACIÓN DE PORTOS DE GALICIA

De: Fernández Añon, Roi
Enviado el: martes, 23 de junio de 2020 14:22
Para: Hernaez Oubiña, David
Asunto: ESTUDIO AMPLIACIÓN EDAR DE SADA

Buenos días, os adjunto lo que me remiten y que va en la línea que os comenté:

La adscripción existente pega un recorte al acabar la EDAR (aun así deja algo de ancho que podríais valorar si os llega y que no vi antes de hablar contigo) .
Nueva adscripción no nos darían, y de hecho ya sería problemático su inclusión como uso complementario al portuario, tal y como te dije (es una dotación municipal).
La tramitación urbanística (Plan Especial) sería otro escollo a sumar.

(INFO COMPLETA)
La EDAR de Sada se construyó hace décadas pero a día de hoy no consta que tenga formalizado título administrativo (convenio/concesión), lo que por otro lado no es raro en obras antiguas. Otros casos se fueron regularizando pero no me consta que esto haya sucedido en Sada.

El relleno donde su ubica la EDAR está prácticamente encajado en la adscripción (te incluyo imagen), por lo que no hay margen de crecimiento sin ampliar ésta.

A mi juicio esto ya imposibilita su crecimiento por ahi. A pesar de que en muchos casos hemos defendido que puede entenderse como un usos complementarios porque el saneamiento es necesario otra cuestión es que podamos justificar hacer un relleno en DPMT y solicitar adscripción para este fin. La adscripción se hace en base a un proyecto y lógicamente este no será para un uso portuario si no para una dotación municipal.

Otra cuestión que complica es la existencia de de DEUP aprobado (esto no sería el problema mayor) y Plan Especial: El plan especial de Sada lleva con aprobación provisional desde 2012, y se supone que está a punto de ser aprobado. Te copio imagen de la ordenación. Esto supondria modificar el Plan y casi volver a empezar.

Además, todo el relleno esta en contorno de protección de dos bienes Castillo y Núcleo de Fontán.

CONCLUSIÓN: YO LO DESCARTARIA POR LO COMPLEJO DE LA TRAMITACIÓN SIENDO LOS ESCOLLOS PRINCIPALES LA ADSCRIPCIÓN DE COSTAS Y LA MODIFICACIÓN DE PE

Roi Fernández Añón
DIRECTOR
ENTE PÚBLICO PORTOS DE GALICIA
Praza de Europa 5A - 6ª Planta (Polígono de Fontiñas)
15707 - Santiago de Compostela.
roi.fernandez.anon@xunta.gal
Tlfno.: (+34) 981 545 780
http://www.portosdegalicia.com

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DO MAR
Portos de Galicia
galicia
Xacobeo 2021

A información contida nesta mensaxe e os arquivos que se xuntan é confidencial e privada e está destinada a ser lida só pola persoa á que vai dirixida. Se vostede non é o destinatario desta mensaxe ou recibiu esta comunicación por erro, por favor elimínea. A divulgación, distribución ou reprodución desta comunicación non está autorizada.
La información contenida en este mensaje y los archivos adjuntos es confidencial y privada y está destinada a ser leída sólo por la persona a la que va dirigida. Si usted no es el destinatario de este mensaje o ha recibido esta comunicación por error, por favor elimínelo. La divulgación, distribución o reproducción de esta comunicación no está autorizada.

Non o imprima se non é necesario. Protexamos o Medio
No lo imprima si no es necesario. Protejamos el Medio

ANEJO Nº 10: DOCUMENTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 5
1.1. Motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación ambiental 5
1.2. Objeto del presente documento 5
1.3. Enfoque y contenidos formales del presente documento 7
2. DEFINICIÓN CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO 8
2.1. Problemática y estado actual del sistema de saneamiento en alta de Sada 8
2.2. Descripción de la EDAR actual de Sada 9
2.3. Caudales, cargas de contaminación y objetivos de vertido 11
2.3.1. Caudales de diseño a futuro 11
2.3.2. Cargas de contaminación a futuro 11
2.3.3. Objetivos de vertido para el efluente de la EDAR 12
2.4. Descripción de las actuaciones a acometer 12
3. EXPOSICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS 12
3.1. Fase 1 13
3.1.1. Escenario A 13
3.1.2. Escenario B 13
3.1.3. Escenario C 13
3.2. Fase 2 14
3.2.1. Escenario C1 15
3.2.2. Escenario C2 15
3.2.3. Escenario C3 16
3.2.4. Escenario C4 16
3.3. Valoración de alternativas y justificación de la solución adoptada 17
4. ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS EFECTOS PREVISIBLES SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O DE CATÁSTROFES 19
4.1. Introducción 19
4.2. Bases de referencia 20
4.3. Análisis de la vulnerabilidad del proyecto 22
5. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES 24
5.1. Climatología y calidad del aire 24
5.2. Geología y suelos 25
5.3. Hidrología 25
5.4. Zonas naturales y de interés medioambiental 29
5.5. Vegetación y hábitats terrestres 30
5.6. Fauna terrestre 31
5.7. Caracterización bionómica y de la flora y fauna marina 31
5.8. Paisaje 38
5.9. Medio socioeconómico 44
5.9.1. Población y economía 44
5.9.2. Planeamiento sectorial y urbanístico 45
5.9.3. Patrimonio cultural y etnográfico 46
6. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE EFECTOS SIGNIFICATIVOS 48
6.1. Metodología general para la evaluación de las repercusiones 48
6.2. Factores ambientales 50
6.3. Acciones de proyecto 51

6.3.1. Relación de potenciales alteraciones, riesgos o efectos ... 51
6.4. Matriz de identificación de potenciales impactos ... 52
6.5. Descripción de efectos ... 54
6.5.1. Efectos potenciales sobre la atmósfera ... 54
6.5.2. Efectos potenciales sobre el medio edáfico ... 56
6.5.3. Efectos potenciales sobre las aguas ... 56
6.5.4. Efectos potenciales sobre la vegetación y los hábitats naturales ... 57
6.5.5. Efectos potenciales sobre la fauna ... 58
6.5.6. Impacto potencial sobre los espacios protegidos y zonas de interés natural ... 58
6.5.7. Efectos potenciales sobre el medio socioeconómico ... 58
6.5.8. Efectos potenciales sobre el medio perceptual ... 59
6.6. Valoración de los efectos potenciales ... 60
7. MEDIDAS PARA PREVENIR, REDUCIR O COMPENSAR LOS EFECTOS NEGATIVOS ... 62
7.1. Introducción ... 62
7.2. Informes de la administración ... 62
7.3. Medidas preventivas y protectoras durante la fase de ejecución ... 62
7.3.1. Aplicación de un Sistema de Gestión Medioambiental ... 62
7.3.2. Localización de la zona de instalaciones auxiliares ... 63
7.3.3. Protección del suelo ... 63
7.3.4. Protección de las aguas ... 65
7.3.5. Protección atmosférica ... 66
7.3.6. Protección de la vegetación ... 67
7.3.7. Protección de la fauna ... 67
7.3.8. Protección del medio socioeconómico ... 67
7.3.9. Protección del paisaje ... 68
7.3.10. Medidas protectoras contra incendios ... 68
7.4. Medidas preventivas durante la fase de explotación ... 69
7.5. Medidas correctoras ... 69
7.6. Presupuesto de las medidas preventivas y correctoras ... 69
7.7. Valoración de impactos tras la implementación de medidas preventivas y correctoras ... 69
8. FORMA DE REALIZAR EL SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS PROPUESTAS ... 70
8.1. Equipo técnico ... 71
8.2. Emisión de informes ... 71
8.2.1. Informe Inicial ... 71
8.2.2. Informe Trimestral ... 71
8.2.3. Informe Especial ... 72
8.2.4. Informes Previos a la Emisión del Acta de Recepción de las Obras ... 72
8.3. Seguimiento y Vigilancia Ambiental en fase de construcción ... 72
8.3.1. Buenas prácticas medioambientales ... 72
8.3.2. Replanteo ... 72
8.3.3. Control de balizamiento y señalización de obras ... 73
8.3.4. Permeabilidad territorial ... 73
8.3.5. Ubicación de acopio de materiales ... 73
8.3.6. Retirada, acopio y conservación de la tierra vegetal ... 73
8.3.7. Protección del suelo ... 73
8.3.8. Gestión de residuos ... 74

8.3.9. Calidad del aire: control de los niveles de polvo, partículas y gases 74
8.3.10. Calidad del aire: control de los niveles sonoros 74
8.3.11. Control de procesos erosivos y de sedimentación 75
8.3.12. Control de la red de drenaje natural y de las aguas 75
8.3.13. Control de la vegetación y los hábitats naturales 75
8.3.14. Control de la fauna 76
8.3.15. Control de la restauración, revegetación y acondicionamiento paisajístico 76
8.3.16. Vigilancia de las medidas contra incendios 76
8.4. Seguimiento y Vigilancia Ambiental tras la obra 77
8.5. Seguimiento y Vigilancia Ambiental en fase de funcionamiento 77
8.6. Presupuesto de las medidas correctores y del plan de vigilancia ambiental 78
APÉNDICE 1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO 79

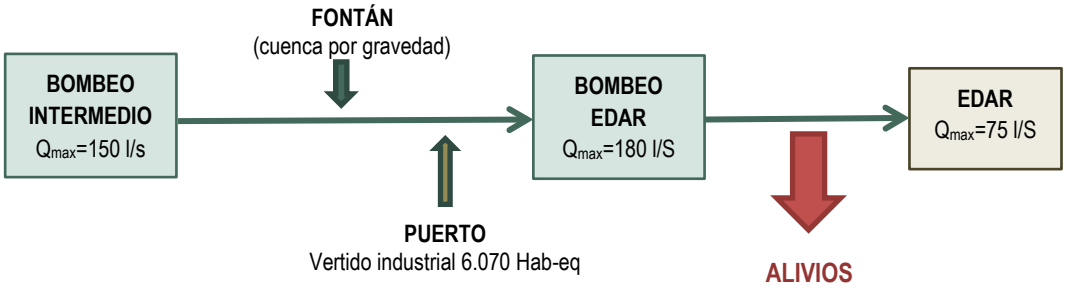
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

1.1. Motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación ambiental

Con el fin de determinar si el Anteproyecto de ampliación de la EDAR de Sada ha de someterse a un procedimiento de evaluación de impacto o de incidencia ambiental es necesario atender a los supuestos establecidos en la ***Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*** conforme a su modificación según la *Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero* o bien por el *Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica).*

Las características del proyecto de la ampliación de la EDAR de SADA más relevantes respecto a la procedencia o no de su tramitación ambiental serían las siguientes:

- Se trata de una ampliación de la depuradora actual, modificándose las instalaciones existentes dentro de la misma parcela, sin ocupar superficies adicionales
- La parcela de la actual EDAR se ubica en terrenos de relleno portuario en el puerto de Sada, titularidad de Portos de Galicia, y no afecta directa ni indirectamente a Espacios Protegidos de Red Natura 2000
- La ampliación de la EDAR está motivada por el claro infradimensionamiento en la capacidad de la planta actual para la gestión de los flujos afluentes actuales, como se evidenció durante la redacción del Plan de Saneamiento. Con la ampliación prevista se pretende resolver la falta de capacidad de tratamiento en caudal y también en carga de las aguas que son recogidas por la red de saneamiento tanto en tiempo seco como en tiempo de lluvia, para dar cumplimiento a la Directiva 91/271/CEE. **No se contempla un incremento en los caudales recogidos por la red, sino un incremento en la capacidad de tratamiento de esos caudales**, parte de los cuales actualmente son vertidos al medio sin tratar. El bombeo intermedio, ubicado antes del bombeo de cabecera de la planta, tiene una capacidad de 150 l/s, y el bombeo de cabecera de la EDAR, que recoge este bombeo más la cuenca de Fontán y la del Puerto, puede bombear hasta 180l/s, mientras que la capacidad máxima de tratamiento de la EDAR actual es de 75 l/s, lo que genera alivios frecuentes al medio de aguas sin el tratamiento adecuado. El proyecto permitirá resolver esta problemática.



Esquema de bombeos y caudales recibidos en EDAR en actualidad

- La carga recibida en la actualidad en base a los datos recopilados en el Plan Director de Saneamiento de Sada se corresponde con una población de 24.957 habitantes equivalentes (valores en días laborables de 1.497,4 kg DBO_5/día). El proyecto inicial de la EDAR estaba diseñado para 20.000 hab-eq. En el proyecto se contempla un incremento de hasta un 22 % (1.827,8 kg DBO_5/d) sobre el valor de carga actual en previsión de posibles crecimientos futuros de población o de industria.
- Comparativa de datos de diseño de la EDAR proyectada frente a los de las instalaciones existentes:

	Valores de diseño de EDAR **existente**	Valores de diseño de EDAR **proyectada**	% Diferencia sobre las instalaciones existentes
Población (hab-eq)	20.000*	**30.463**	52,3% (10.463 hab-eq)
Caudal medio (m^3/d)	4.320	**4.890**	13,2%
Caudal máximo (l/s)	75	**180,6**	140,8%

*Datos del proyecto original de la EDAR

Teniendo esto en cuenta, se procede a analizar las necesidades de tramitación ambiental del proyecto en base a la legislación vigente.

En el artículo 7.1 de la ley de evaluación ambiental se establece que:

"1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) *Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.*
b) *Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.*
c) *Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.*
d) *Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor."*

Según se establece en la ley, en anexo I se encuentran las instalaciones de depuración superiores a 150.000 habitantes-equivalentes mientras que en anexo II se encuentran las instalaciones de depuración superiores a 10.000 habitantes-equivalentes e inferiores a 150.000.

El presente proyecto se trata de una modificación de un proyecto consignado en el anexo II y que con la modificación seguiría encontrándose en los umbrales del anexo II. Por tanto, las características de la modificación por sí sola (30.463 hab-eq.) están muy lejos de cumplir los umbrales del anexo I (150.000 hab-eq). **Se concluye que no será de aplicación la tramitación ambiental ordinaria.**

A continuación, se analiza si procede la tramitación simplificada. En el artículo 7.2 se establece:

"2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) *Los proyectos comprendidos en el anexo II.*
b) *Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.*
c) *Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:*
    - *1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.*
    - *2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.*
    - *3.º Incremento significativo de la generación de residuos.*
    - *4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.*
    - *5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.*
    - *6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.*
d) *Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.*

e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años."

La ampliación de la EDAR de Sada constituye la modificación de un proyecto del anexo II (Grupo 8. Proyectos de ingeniería y de gestión del agua, d) Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad esté comprendida entre los 10.000 y los 150.000 habitantes-equivalentes), que como se ha justificado, es distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c).

La modificación no implicará un incremento significativo de emisiones a la atmósfera, ni afecta a Red Natura 2000, ni a patrimonio cultural, y tampoco supone un incremento significativo en la utilización de recursos naturales. No se espera tampoco un incremento significativo de la generación de residuos.

En lo que respecta a los **vertidos a cauces públicos o al litoral, la actuación no implicará un incremento de los vertidos ya existentes en la actualidad, sino que lo que pretende es garantizar un correcto tratamiento de las aguas gestionadas por la red de saneamiento:**

- **A nivel hidráulico, se conseguirá tratar adecuadamente las puntas de caudal que son aliviadas sin ningún tipo de tratamiento de manera frecuente en la actualidad, especialmente en los periodos húmedos.** El proyecto no incrementa los caudales enviados desde los bombeos de la red a la planta.
- **A nivel de cargas, se adapta la capacidad actual de tratamiento a las cargas reales de entrada actuales,** previendo tan sólo el incremento correspondiente a la potencial evolución de la población y los vertidos industriales existentes de aquí al año horizonte para el que se diseña la EDAR.

Por tanto, desde un punto de vista de la calidad de medio marino y de los vertidos, los efectos son claramente positivos y no implican un incremento significativo en volumen y sí un decremento en cuanto a contaminación.

Atendiendo a esto, se concluye que **no será de aplicación tampoco la tramitación ambiental simplificada.**

1.2. Objeto del presente documento

Según lo expuesto en el subapartado anterior, se redacta el presente documento ambiental con las siguientes finalidades:

1) Servir como documento en el que se efectúe un análisis de los potenciales efectos ambientales que las actuaciones a realizar puedan tener y, en función del mismo, se determinen las medidas a tomar.

2) Servir como documento de referencia ambiental para el desarrollo posterior del proyecto constructivo y/o de la ejecución de las actuaciones a realizar, a modo de "manual de buenas prácticas ambientales" y de establecimiento de los protocolos de prevención ambiental.

1.3. Enfoque y contenidos formales del presente documento

Según lo anterior, atendiendo a lo contemplado en el art. 45 de la Ley 21/2013, se redacta el **presente documento ambiental**, que incluye los contenidos fijados en el citado artículo respecto a los siguientes aspectos:

a. Motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental
   - ✓ En este caso los contenidos relativos a este aspecto son los recogidos en el presente apartado.

b. Definición, características y ubicación del proyecto

c. Exposición de las principales alternativas estudiadas.

d. Descripción de los aspectos medioambientales que puedan verse afectados de manera significativa por el proyecto
e. Descripción y evaluación de todos los posibles efectos significativos del proyecto en el medio ambiente.
f. Identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra e), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos
g. Medidas para prevenir, reducir o compensar los efectos negativos
h. Forma de realizar el seguimiento de las medidas protectoras y correctoras propuestas

El hecho de que se trate de un anteproyecto hace que el presente documento ambiental se redacte en una fase previa, por lo que las determinaciones, estudios a acometer y medidas ambientales que se propongan condicionarán la elaboración del posterior proyecto constructivo, el cual, por tanto, deberá incorporar todas estas determinaciones.

2. DEFINICIÓN CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

2.1. Problemática y estado actual del sistema de saneamiento en alta de Sada

El ***Plan Director del Sistema de Saneamiento en Alta del Concello de Sada (A Coruña)*** finalizado recientemente, en marzo de 2020, ha puesto de manifiesto la problemática existente en la red municipal que depura sus aguas en la actual EDAR de Fontán-Sada, ubicada en el Puerto.

Los principales problemas que se extraen del diagnóstico del sistema de saneamiento y depuración del Plan son los siguientes:

- **En tiempo seco**, la red de colectores de Sada y su estación depuradora pueden recoger y tratar las aguas residuales urbanas que se generan actualmente en el municipio, presentando algunas deficiencias menores que serían fácilmente subsanables (disfuncionalidad en estaciones de bombeo de aguas residuales - EBARES - por falta de mantenimiento, y deficiencias en la red de saneamiento que provocan vertidos al medio receptor).

  La EDAR de Sada tiene suficiente capacidad hidráulica y de tratamiento para la depuración de las aguas residuales de **tiempo seco** generadas en el momento actual, pero **no así para el escenario futuro**, en el que **el caudal punta de tiempo seco esperado supera la capacidad de la planta**.

- En cuanto al **tiempo de lluvia**, el sistema de saneamiento y depuración de Sada presenta un problema importante de capacidad de gestión de las aguas de escorrentía, ya que **del volumen total de escorrentía recogido y transportado por la red en un año medio se vierte al medio, sin depurar, más de la mitad.** Esto es debido, fundamentalmente, a dos factores:

  - Por una parte, el sistema de saneamiento ni está diseñado para gestionar los caudales que se generan en tiempo de lluvia en una red unitaria como es la de Sada, ni dispone de estructuras de regulación, por lo que, en tiempo de lluvia se producen numerosos alivios de aguas residuales en diferentes puntos del sistema hacia el medio receptor.

  - Por otra parte, la actual Estación depuradora de aguas residuales de Sada dispone de escasa capacidad hidráulica para tratar aguas residuales en tiempo de lluvia. En base al análisis del dimensionamiento de cada uno de los procesos que componen la línea de agua se concluye

que **el caudal máximo actual que puede tratar toda la línea de agua es de unos 270 m³/h,** un valor equivalente a 1,3 veces el caudal punta de aguas residuales actual y prácticamente igual al caudal punta futuro, lo que no deja margen alguno para el tratamiento de las aguas de lluvia recogidas en la red.

Una consecuencia derivada de esta problemática radica en la **escasa capacidad hidráulica de la red para drenar episodios de lluvia** con una pluviometría correspondiente a un período de retorno bajo (< 2 años). Los puntos más conflictivos son la Avda. Barrié de la Maza, aguas abajo de la Chaburra y en la rúa A Lagoa, en los que se producen frecuentes inundaciones.

Por tanto, es imprescindible la implementación de estructuras de regulación en el sistema de saneamiento de Sada, pero al mismo tiempo, esto no tendría ningún sentido sin una ampliación en la capacidad hidráulica máxima de la EDAR para poder tratar las aguas almacenadas tras los episodios pluviométricos. La ampliación de la EDAR resulta, además, preceptiva, si se tiene en cuenta el caudal de aguas residuales estimado en el escenario futuro.

Otros problemas detectados en el sistema de más sencilla solución serían los siguientes:

- Existen **problemas de funcionamiento en las EBARES asociados al mantenimiento**. El sistema de saneamiento dispone de más de 40 EBARES, la ausencia de un mantenimiento adecuado de las mismas provoca que algunas de estas estaciones de bombeo no estén operativas durante períodos prolongados en el tiempo. Esta circunstancia implica que parte de los caudales generados no lleguen a la EDAR, al ser aliviados en dichas EBARES o aguas arriba de ellas.
- Se ha detectado **entrada de agua de mar en el sistema,** principalmente durante el ciclo de pleamares vivas, con un aumento de volumen diario de agua en la EDAR que puede ascender a los 500 m³, suponiendo esto hasta un 20% del volumen total de agua circulante en el sistema.
- Por último, se han detectado algunas **deficiencias menores en la red de saneamiento que provocan vertidos** al medio receptor: pozos sin solera o con la solera en mal estado, compuertas manuales instaladas en pozos para desviar los caudales directamente al medio receptor, etc.

La conclusión principal del Plan de Saneamiento se traduce en la realización de **dos actuaciones prioritarias** para el sistema de Sada, que son por una parte la **ampliación de la EDAR** y por otra la implementación de un volumen de regulación suficiente mediante la **construcción de un tanque de tormentas** en la ubicación actual de la denominada EBAR Intermedio (Estación de bombeo ubicada inmediatamente aguas arriba de la depuradora) y de **un nuevo colector interceptor de mayor capacidad** que el actual.

La capacidad hidráulica máxima de tratamiento de la ampliación de la EDAR de Sada tendrá una repercusión muy directa en la determinación de los volúmenes de regulación necesarios en el tanque de tormentas Intermedio para el cumplimiento de los estándares de emisión en tiempo de lluvia, es decir, el dimensionamiento de ambas actuaciones debe conjugarse desde una planificación a futuro del sistema de saneamiento en alta de Sada y esta casuística ha de ser tenida muy en cuenta en el planteamiento del presente anteproyecto, tal y como se recoge en el ***Estudio de Alternativas*** incluido como **Anejo nº7** en este anteproyecto.

2.2. Descripción de la EDAR actual de Sada

La EDAR actual de Sada, ubicada en terrenos portuarios, presenta las siguientes características técnicas:

- Población equivalente de diseño: 20.000 h-e
- Caudal medio de diseño: 4.320 m³/d (180 m³/h / 50 L/s)
- Caudal punta de diseño: 270 m³/h (75 l/s)

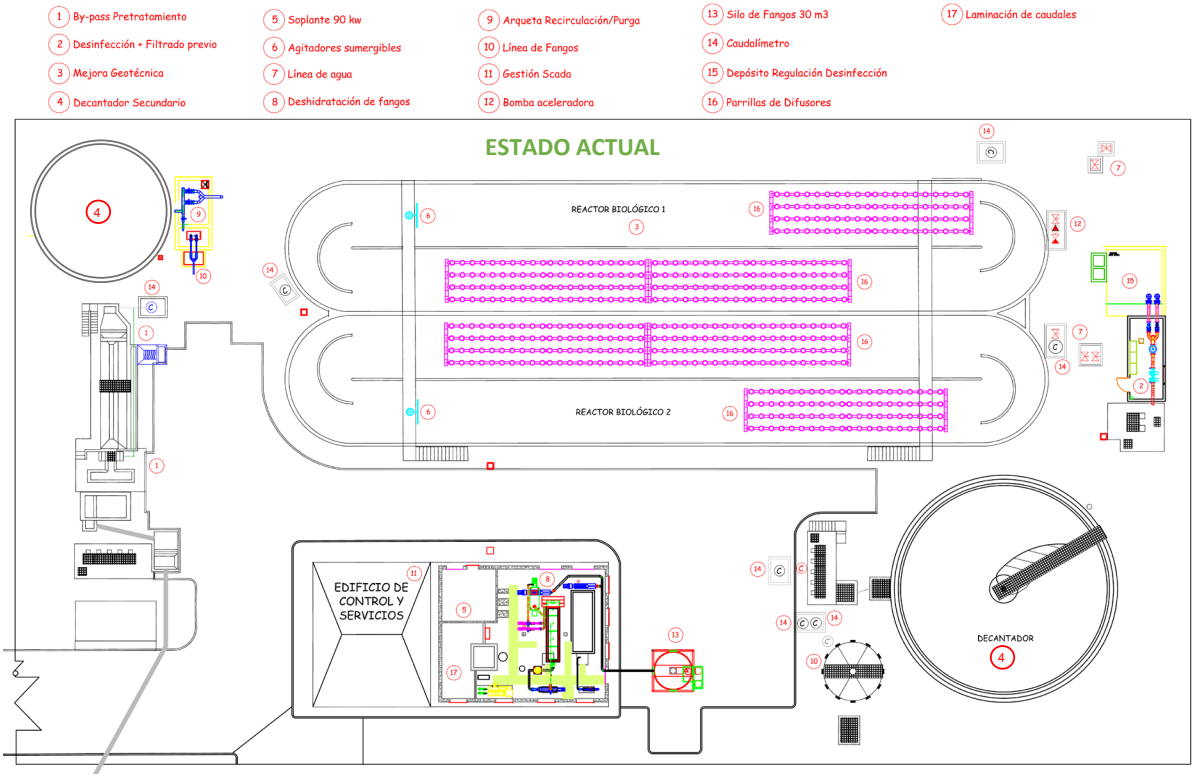
La línea de agua está compuesta por los siguientes procesos de depuración:

- Pretratamiento: mediante 2 rototamices de 2,5 mm de paso y 1 línea de desarenado-desengrasado aireado
- Tratamiento secundario: sistema biológico de fangos activos con nitrificación-desnitrificación (volumen total: 5.520 m^3), eliminación de fósforo por vía química y decantación secundaria convencional.
- Tratamiento terciario: Desinfección por radiación ultravioleta.

La línea de fangos está compuesta por:

- Espesador por gravedad.
- Deshidratación mediante centrífuga.
- Silo de almacenamiento.

En la siguiente figura se presenta la implantación actual de la planta en la parcela portuaria.



Implantación actual de la EDAR de Sada.

La EDAR actual presenta una limitación de capacidad hidráulica máxima debida, principalmente, a la limitada superficie de decantación convencional disponible.

No obstante, cabe señalar que el Pretratamiento actual tampoco está diseñado para admitir más caudal que el proceso de decantación. Este caudal máximo en ambos casos es de 270 m^3/h, siendo un valor aproximadamente igual al futuro QDp,total de la planta en el año horizonte 2044.

Por lo tanto, todos aquellos escenarios futuros en los que se amplía la capacidad hidráulica de la planta han de tener como actuación común la construcción de un **nuevo sistema de pretratamiento y de desinfección** dimensionados para el caudal máximo de diseño en cada escenario. La etapa del pretratamiento consistirá en **dos líneas de tamizado y desarenado-desengrasado aireado**.

La parcela de la EDAR actual, como se ha comentado, está ubicada en terrenos de relleno portuario, la titularidad de los mismos corresponde al organismo autónomo de Portos de Galicia, y **no presenta posibilidad de ampliación** por lo que, todos los escenarios planteados parten de esta premisa.



Situación de la EDAR de Sada en el Puerto de Fontán (Sada)

2.3. Caudales, cargas de contaminación y objetivos de vertido

2.3.1. *Caudales de diseño a futuro*

Los caudales de diseño para la nueva EDAR de Sada-Fontán (año horizonte 2044) son:

CAUDALES DE DISEÑO	m^3/d	m^3/h	L/s
QDm,total	4.873	203	56,6
QDp,total	6.618	276	76,6

2.3.2. *Cargas de contaminación a futuro*

Los habitantes equivalentes de diseño de la futura EDAR se indican a continuación:

- Población fija a futuro (año 2044) = 20.380
- Población total a futuro (año 2044) = 24.393
- Habitantes equivalentes en aportación industrial = 6.070

Por lo tanto, las cargas diarias de los parámetros de contaminación de las aguas residuales a tratar en la EDAR a futuro (año 2044) se resumen en la siguiente tabla:

Parámetro de contaminación	RESTO DEL AÑO	ÉPOCA ESTIVAL
Habitantes equivalentes	26.450	30.463
DBO_5	1.587,0 kg/d	1.827,8 kg/d
DQO	3.503,2 kg/d	4.065,0 kg/d
SS	1.655,1 kg/d	1.956,1 kg/d
NTK	341,9 kg/d	394,1 kg/d
P	70,2 kg/d	82,3 kg/d

2.3.3. *Objetivos de vertido para el efluente de la EDAR*

El objetivo de vertido para el efluente final de la nueva EDAR de Sada es el OV6 con eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo) y desinfección.

Según esto, los valores de los parámetros de contaminación que debe cumplir el vertido son los siguientes:

	OV6: Tratamiento avanzado para la eliminación de nitrógeno y fósforo + Desinfección.	
Parámetro	**Valor objetivo**	**Rendimiento**
DBO_5	≤ 25 mg/l	> 70% - 90%
DQO	≤ 125 mg/l	> 75%
SS	≤ 35 mg/l	> 90%
N-Total	≤ 15 mg/l	> 70% - 80%
P-Total	≤ 2 mg/l	> 80%
C.T.	-	> 99.9%
C.F.	-	> 99.9%

	Parámetro	**Valor**	**Unidad**	**Observaciones**
1	Coliformes fecales	**100**	Ufc/100 ml.	90% muestras
2	Estreptococos fecales	**100**	Ufc/100 ml.	90% muestras
3	Coliformes totales	**500**	Ufc/100 ml.	90% muestras

Ley 9/2010 de Aguas de Galicia

	Parámetro	**Calidad Excelente ***	**Unidad**
1	Enterococos intestinales	**100**	UFC o NMP/100 ml.
2	Escherichia coli.	**250**	UFC o NMP/100 ml.

**Con arreglo al percentil 95. Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.*

2.4. Descripción de las actuaciones a acometer

En función de la problemática expuesta y tras un análisis de las soluciones, las actuaciones a desarrollar consistirían en ampliar la EDAR para **un caudal máximo de tratamiento en toda la línea de agua de EDAR de unos 2,4 QDp,total (650 m^3/h)** y un tanque de tormentas de al menos 500 m^3 de volumen de regulación.

La línea de agua de la nueva EDAR estará compuesta por los siguientes procesos:

- Pretratamiento: tamizado y desarenado-desengrasado: 2 líneas.
- Reactor biológico MBBR: 2 líneas.
- Decantación secundaria lamelar: 2 o más líneas.
- Equipo de desinfección: 2 líneas

En el apartado siguiente se expone con más detalle y se justifica la razón de estas actuaciones.

3. EXPOSICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

A continuación, se presentan los escenarios contemplados en el estudio de alternativas realizado, el cual se ha clasificado en dos fases:

- En la Fase 1 se proponen **diferentes procesos biológicos para la EDAR, que deben disponer de capacidad para tratar las cargas máximas de contaminación a futuro**.
- En la Fase 2 se contemplan **diferentes escenarios con la ampliación de la capacidad hidráulica máxima de la planta, actuando en la decantación secundaria**.

3.1. Fase 1

Los escenarios contemplados en esta Fase 1 son tres, que se describen a continuación:

3.1.1. *Escenario A*

Este escenario se corresponde con la no ejecución de **ninguna actuación en el tratamiento biológico actual de fangos activos,** lo cual no permitiría el cumplimiento de los objetivos de vertido exigidos al efluente para las cargas máximas de diseño a futuro, por lo que **este escenario no es viable**.

Además, cabe añadir que, debido a que el caudal máximo de tratamiento actual es equivalente al QDp,futuro de diseño, **la EDAR no podría gestionar aguas residuales en tiempo de lluvia**, imposibilitando la implantación en el sistema de saneamiento de estructuras de regulación durante episodios pluviométricos.

3.1.2. *Escenario B*

En esta alternativa se contempla la reconversión de los reactores biológicos actuales de fangos activos a IFAS (*Integrated Fixed-film Activated Sludge*), es decir, conservar los volúmenes actuales de los reactores biológicos, pero reformarlos para introducir en un determinado porcentaje de los reactores soporte móvil de relleno para que el proceso opere mediante un sistema mixto de biopelícula fija y fangos activos.

Con esta actuación en el proceso biológico, la decantabilidad del fango mejora de tal forma que el sistema de decantación actual podría llegar a tratar hasta **375 m³/h, 1,4 veces el QDp,futuro aprox**.

Esta alternativa presenta el inconveniente de que este caudal máximo de tratamiento en la EDAR es muy limitado e implica la necesidad de un volumen de regulación en el tanque de tormentas Intermedio de unos 1.500 m³ para dar cumplimiento a los estándares de emisión en tiempo de lluvia reflejados en las ITOHG (tal y como se detalla en el Plan Director de Saneamiento). El principal problema de este escenario radica en que los tiempos de vaciado del tanque lleno tras un suceso pluviométrico podrían alcanzar casi los 2 días a caudal máximo, sin la ocurrencia de un nuevo evento pluviométrico en este intervalo. Esta circunstancia puede generar problemas operacionales en la planta.

3.1.3. *Escenario C*

En esta alternativa se reforman los reactores biológicos actuales transformándolos en un proceso biológico de biopelícula fijada a soporte móvil, denominado MBBR (*Moving Bed Biofim Reactor*). Los requerimientos de espacio para este tipo de proceso biológico son inferiores a los fangos activos de la planta actual, que disponen de un volumen de 5.520 m³. Por lo que, para las cargas de diseño futuras, el volumen máximo de los reactores MBBR para tratar las cargas máximas de contaminación a futuro será de unos 2.800 – 3.600 m³ en función del caudal máximo de tratamiento finalmente considerado, liberándose espacio en la parcela para posibles futuras actuaciones.

Este escenario presenta varias ventajas con respecto al escenario B (reactor IFAS) que se comentan brevemente a continuación:

- La decantabilidad del fango mejora con respecto al proceso IFAS, con velocidades ascensionales máximas en torno a los 1,3 m/h, por lo que, con la superficie de decantación disponible actual, se podrían tratar en la planta unos caudales máximos de **444 m³/h, unas 1,6 veces el QDp,total futuro.**

- La reducción en las necesidades de espacio para los reactores biológicos MBBR permite generar superficie para poder ampliar el sistema de decantación secundaria de la planta.
- Este tipo de proceso biológico no necesita la recirculación externa de fangos, al tratarse de un sistema completamente de biopelícula fijada a soporte. Por ello, la posible ampliación de la decantación secundaria podrá ser no solo mediante un sistema convencional, sino también mediante decantación lamelar con o sin tratamiento físico-químico, con las importantes reducciones de espacio que estas tecnologías permiten con respecto al sistema convencional.

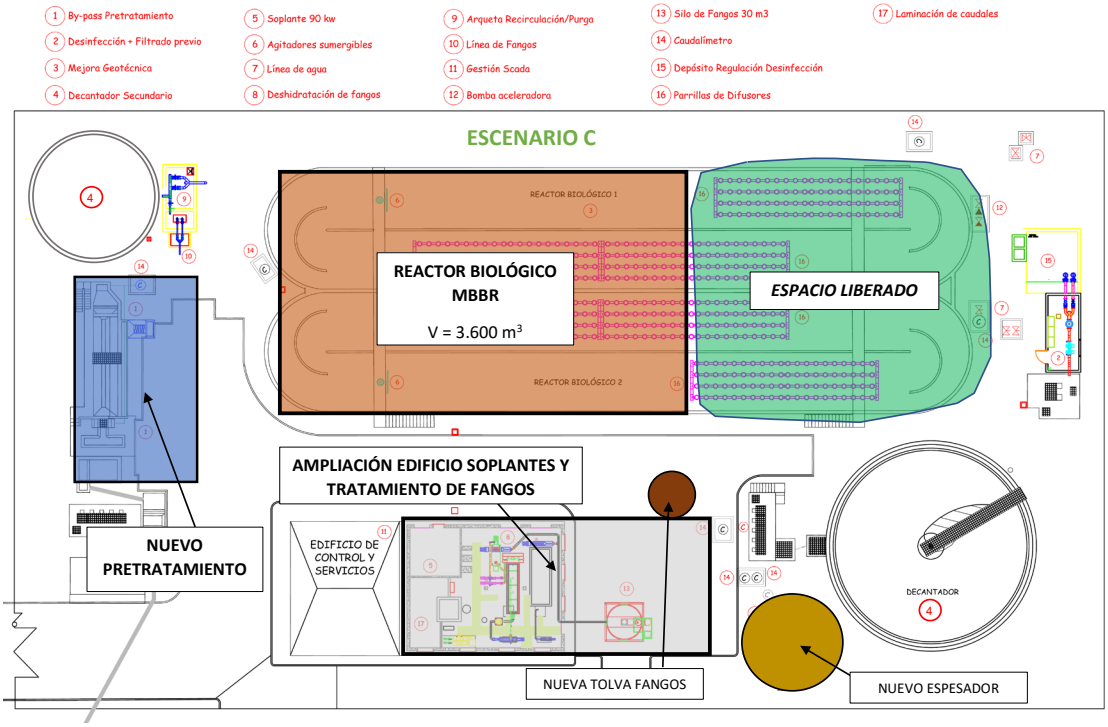
La principal desventaja de este sistema de tratamiento biológico radica en la necesidad de implantar en la línea de fangos un proceso de estabilización de los fangos en exceso de los reactores MBBR debido a que la fracción volátil de los mismos es superior al de los procesos de fangos activos de baja carga.

La estabilización de los fangos puede llevarse a cabo mediante diferentes tipos de tratamiento:

- Estabilización química (generalmente con cal viva o apagada).
- Estabilización aerobia.
- Estabilización anaerobia.

El principal condicionante en el funcionamiento de la planta en este escenario se basa en la misma problemática que en el escenario anterior (escenario B) pero con una menor incidencia en la planta. Se trata del tiempo de vaciado del tanque de tormentas Intermedio tras un episodio de lluvias. En este caso, el volumen de regulación necesario para el tanque es de unos 1.000 m³, por lo que se han calculado unos tiempos de vaciado de unas 8 – 10 horas tras un evento pluviométrico que llene el tanque.

En la siguiente figura se presenta una implantación en la parcela de la EDAR de este Escenario C.



Implantación en la parcela del Escenario C para la EDAR de Sada.

3.2. Fase 2

En esta Fase 2 se contemplan diferentes escenarios con la ampliación de la capacidad hidráulica máxima de la planta, actuando en la decantación secundaria.

El tipo de reactor biológico que permite actuaciones en la decantación secundaria es el MBBR debido a que sus necesidades de volumen son menores con respecto al IFAS, por lo que se genera espacio libre en la parcela actual de la planta para poder acometer nuevas actuaciones en el proceso de decantación secundaria e incluso también en la línea de fangos.

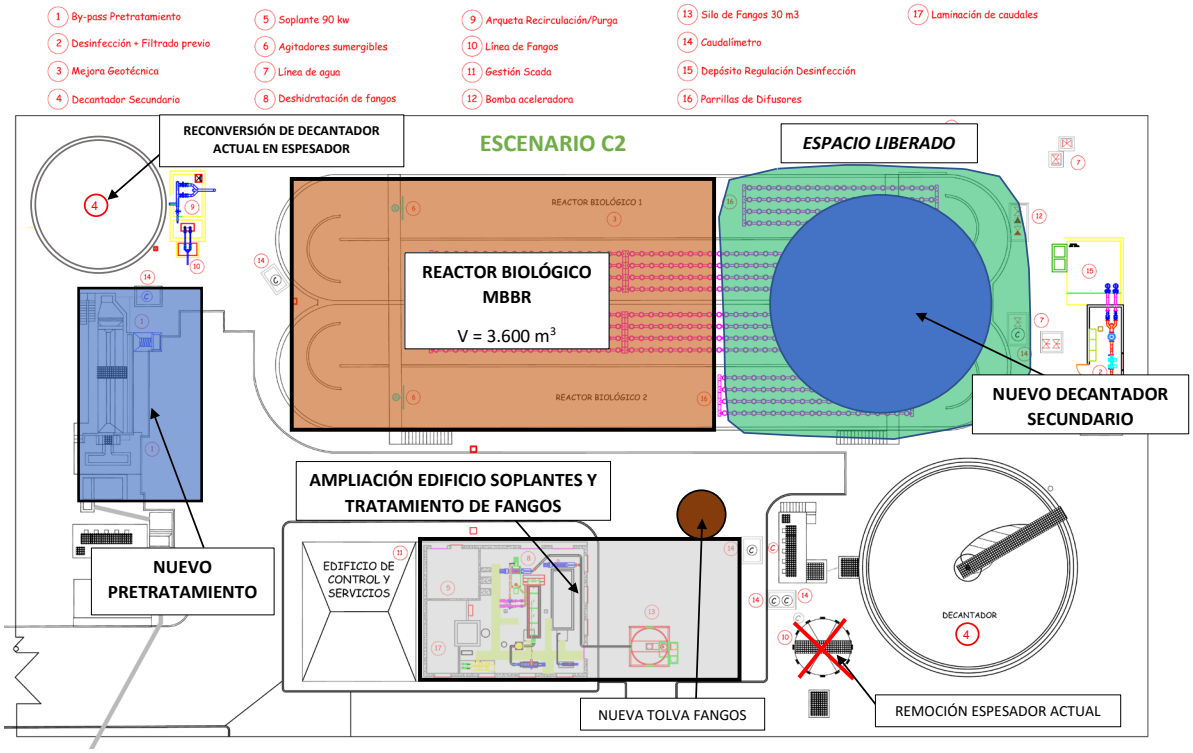
En esta Fase 2 se proponen diferentes escenarios para el sistema de decantación secundario de la planta, el cual, limita el caudal máximo de tratamiento en toda la línea de agua.

3.2.1. *Escenario C1*

Este escenario C1 es equivalente al escenario C, es decir, no se realizaría ninguna actuación en el sistema de decantación secundario actual de la planta, por lo que el incremento del caudal máximo a tratar en la planta viene determinado por la mejora en la decantabilidad del fango que proporciona el sistema biológico de lecho móvil fijado a soporte (MBBR). Cabe recordar que este valor máximo de tratamiento es de **444 m³/h, unas 1,6 veces el QDp,total futuro**.

3.2.2. *Escenario C2*

En este escenario se propone la ampliación del proceso de decantación secundaria mediante un **nuevo decantador secundario convencional igual al decantador existente de mayor diámetro**, transformando el decantador secundario actual de menor diámetro en el espesador de fangos. Este nuevo decantador se ejecutaría en la superficie del actual reactor biológico, que quedará liberada debido a la transformación del tratamiento de fangos activos en MBBR.



Implantación en la parcela del Escenario C2 para la EDAR de Sada.

Esta actuación en el tratamiento secundario permitiría la ampliación del caudal máximo a tratar en toda la línea de agua hasta los **650 m³/h, unas 2,4 veces el QDp,futuro**.

Para este escenario C2, el volumen de regulación necesario en el futuro tanque de tormentas Intermedio es de unos 500 m^3, por lo que el tiempo de vaciado de esta infraestructura con esta capacidad máxima de tratamiento es de menos de 2 horas.

3.2.3. *Escenario C3*

En este escenario C3 se propone la ampliación del proceso de decantación secundaria de la EDAR pero mediante un **sistema de decantación lamelar**, el cual requiere de una menor disponibilidad de espacio con respecto a un sistema de decantación convencional.

Este sistema de decantación lamelar se adapta muy bien al proceso MBBR puesto que en este tratamiento biológico no es necesaria la recirculación externa de fangos desde el decantador.

Este tipo de decantación secundaria se ejecutaría en el espacio liberado por el reactor biológico actual, al igual que en el escenario anterior, con la ventaja de que la disponibilidad de espacio permite poder tratar caudales máximos iguales o superiores al escenario C2, es decir, puede dimensionarse la decantación para un caudal máximo de 2,4 QDp,futuro o incluso alcanzar los 3 QDp,total (830 m^3/h).

Otra de las ventajas de la decantación lamelar radica en que se libera el espacio ocupado actualmente por el decantador secundario convencional de mayor diámetro, al quedar este inutilizado en el nuevo escenario. Esta circunstancia permite generar más espacio todavía para la ampliación de la línea de fangos.

En este escenario C3 se propone una decantación lamelar con capacidad para un **caudal máximo de tratamiento de 650 m^3/h, 2,4 QDp,futuro.**

3.2.4. *Escenario C4*

Este escenario seguiría el mismo esquema de tratamiento que el escenario anterior C3, pero la decantación lamelar estaría dimensionada para **un caudal máximo de tratamiento de 830 m^3/h, 3·QDp,futuro.**

En la figura de la página siguiente se presenta la implantación de este escenario C4 con la superficie que ocuparía la decantación lamelar convencional (sin adición de reactivos) para un dimensionamiento máximo de 3QDp,total.

No obstante, es importante describir dos desventajas de la ampliación de la capacidad máxima hidráulica de la futura planta hasta las 3 veces el QDp,total. Son las siguientes:

- En este escenario el volumen del reactor MBBR no lo define las cargas de contaminación máximas a tratar a futuro, sino que la variable de diseño limitante es el tiempo de residencia hidráulico (TRH) en el biológico. Es decir, el reactor biológico MBBR con un volumen de 3.600 m^3 y un soporte móvil de 800 m^2/m^3 (se podría utilizar incluso de mayor superficie específica, 1200 m^2/m^3) podría tratar cargas de contaminación superiores a las máximas de diseño a futuro pero no más caudal que 3QDp,total, puesto que ya para este caso el TRH sería de poco más de 4 horas frente a las 5,5 horas para el 2,4QDp,total. Es decir, en el escenario C4, de 3·QDp,total, existe una "descompensación" entre la carga de contaminación máxima de diseño, y la capacidad máxima hidráulica del reactor MBBR.
- El tanque de tormentas Intermedio necesitará un volumen de regulación de unos 200 m^3, es decir, sería igualmente necesario la construcción de un depósito de regulación a pesar del incremento del caudal máximo de la EDAR hasta los 3QDp,total. La construcción de un tanque de 200 m^3 no representa una ventaja efectiva respecto a la construcción de un tanque de 500 m^3, especialmente en este caso en que la falta de espacio no es un limitante, ya que la diferencia de coste entre ambas opciones no es significativa.

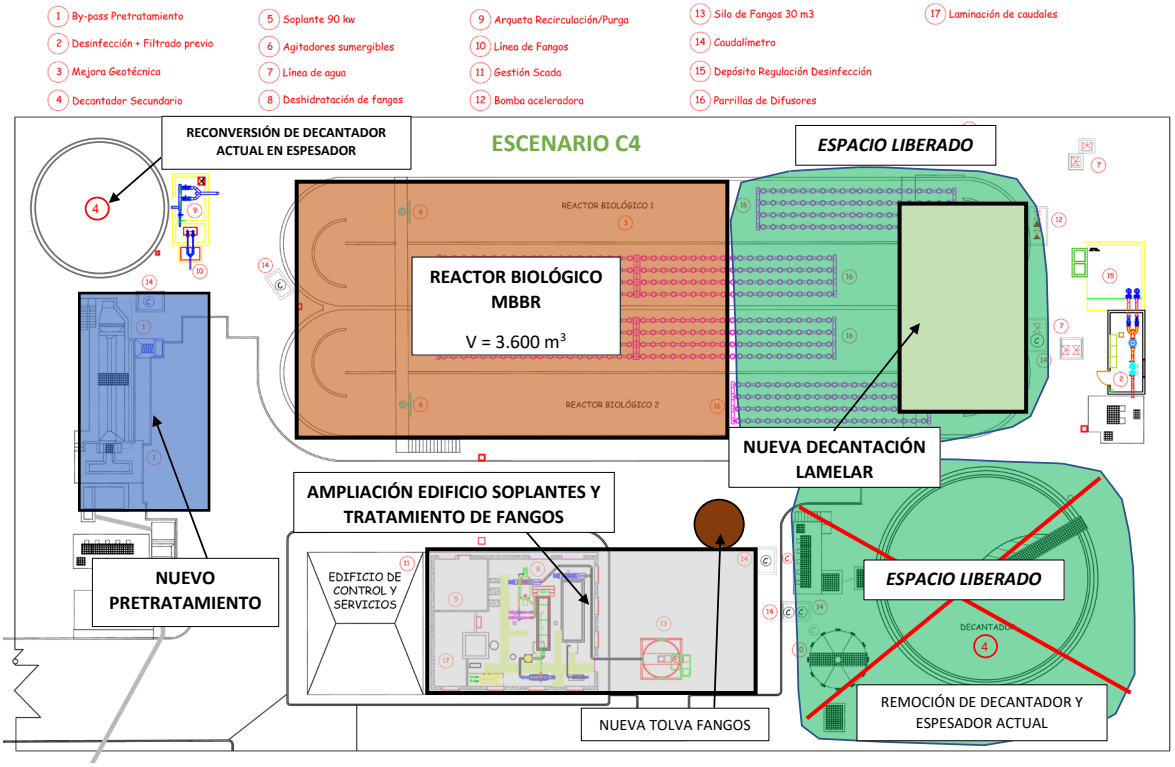


Foto 1. Implantación en la parcela del Escenario C4 para la EDAR de Sada.

3.3. Valoración de alternativas y justificación de la solución adoptada

Tras establecer estos escenarios B, C1, C2, C3 y C4, se ha realizado un análisis multicriterio para seleccionar la solución adoptada, valorando los siguientes aspectos (criterios de valoración):

1) Coste de implantación Tanque - EDAR
2) Coste de explotación Tanque - EDAR
3) Flexibilidad explotación sistema Tanque - EDAR
4) Modularidad de operación en EDAR (3 módulos de lamelares)
5) Superficie ocupada

Cada uno de los criterios que conforman la matriz se ha valorado de 1 a 5 puntos.

Cabe indicar que a los efectos ambientales los criterios 3, 4 y 5 ya contemplan de manera implícita un análisis y repercusión de las alternativas sobre el medio ambiente.

En primer lugar, se ha puntuado el *coste de implantación tanque + EDAR* para cada alternativa. En este criterio el escenario B es el más económico, a pesar de que el volumen del tanque de tormentas es el mayor (deberá ser de al menos 1.500 m^3), las actuaciones en la EDAR son las más sencillas, manteniendo la práctica totalidad de la obra civil del reactor biológico actual. A continuación, el segundo escenario más económico sería el escenario C1, con un tanque de 1.000 m^3, pero con una reforma completa de los reactores biológicos transformándolos en MBBR y con la demolición de parte de la obra civil existente, pero sin actuar en la decantación secundaria. En los escenarios C2, C3 y C4 a mayores se proponen mejoras en la decantación secundaria. De estos tres escenarios, el más económico es el C2, puesto que se ejecuta un decantador secundario equivalente al existente, el cual continúa en funcionamiento y no es necesario demolerlo, lo cual sí ocurre en los escenarios C3 y C4. De estos dos escenarios, es ligeramente más costoso el C4 debido a que el caudal máximo hacia EDAR es mayor en 180 m^3/h con respecto al escenario C3, lo cual tiene implicaciones en el diseño del pretratamiento,

de la decantación secundaria lamelar y del proceso de desinfección, aunque sí es cierto que el tamaño del tanque será menor, siendo de 200 m^3 (escenario C4) frente a 500 m^3 (escenario C3), pero como ya se ha dicho, esta disminución de coste no es relevante.

El *coste de explotación* de los escenarios planteados se ha puntuado de manera lineal con el caudal máximo de diseño hacia la EDAR. Por lo que el escenario mejor puntuado es el B y el peor el C4.

La *flexibilidad en la explotación del binomio tanque de tormentas y EDAR* se centra en dos factores:

- Los tiempos máximos de vaciado del tanque de tormentas, lo cual tiene implicaciones en el tiempo de operación de la EDAR a caudal máximo.
- La flexibilidad operacional que permite el volumen de regulación del tanque de tormentas para almacenar agua durante la resolución de averías e interrupciones en el funcionamiento de la EDAR por labores técnicas de mantenimiento.

En este apartado, los escenarios B y C1 reciben una puntuación igual a 0 puesto que ambas alternativas no disponen de capacidad hidráulica para tratar el caudal punta horario futuro de tiempo seco (QHp,total). Además, los tiempos de vaciado del tanque podrían suponer mantener a caudal máximo la nueva planta durante intervalos prolongados en el tiempo.

Las alternativas C2 y C3 permiten un buen equilibrio entre ambos factores, los tiempos máximos de vaciado son menores de 2 horas y la disponibilidad de 500 m^3 de volumen de regulación en el tanque permite un margen de almacenamiento de unas tres horas a caudal medio para una posible interrupción en el funcionamiento de la EDAR para labores de cualquier índole.

Con la alternativa C4 se obtienen tiempos de vaciado del tanque muy cortos pero la disponibilidad de volumen de regulación en el tanque para labores de mantenimiento en la EDAR es mínima, 200 m^3.

La *modularidad de la operación en EDAR* se centra en los siguientes factores principalmente:

- Posibilidad de mantener en funcionamiento la planta sin interrupción del proceso de tratamiento en la línea de agua.
- Adaptación del diseño de la planta al cambio de régimen de caudales entre tiempo seco y tiempo de lluvia.

En este criterio los escenarios menos valorados han sido el B y C1, puesto que la interrupción del funcionamiento del decantador secundario grande para labores de mantenimiento sería incompatible con el mantenimiento de la operación de la línea de agua, debido a que el decantador pequeño admite muy poco caudal de tratamiento. Además, en estos dos escenarios, la planta no dispone de al menos 2 líneas iguales en la decantación secundaria para adaptarse al cambio de régimen de caudales en tiempo de lluvia.

Sin embargo, en los escenarios C2, C3 y C4 se dispondrá de 2 líneas (escenario C2) o incluso más (escenarios C3 y C4) para la decantación secundaria lo cual permitirá una mejor adaptación al cambio de régimen de caudales en tiempo de lluvia y también la posibilidad de mantener en funcionamiento la planta durante las labores de mantenimiento de cualquiera de estas líneas. Cabe señalar que el escenario C4 ha tenido una puntuación ligeramente menor debido a una mayor ratio entre el caudal máximo de tratamiento (830 m^3/h) y el caudal medio de la EDAR (203 m^3/h), siendo este de más de 4, lo cual tiene implicaciones en todas las líneas, especialmente en este caso en el biológico.

La superficie ocupada y, por ende, la superficie libre disponible a futuro se ha tenido en cuenta en la valoración de la solución adoptada puesto que, debido que la parcela de la EDAR es de difícil ampliación al tratarse de un relleno portuario, es importante disponer de espacio en la planta para permitir la posibilidad de futuras ampliaciones más allá del año horizonte de diseño del actual proyecto. En este caso los escenarios C3 y C4

serían los que menor espacio ocupan, dejando espacio libre para una futura ampliación del reactor biológico y todo el espacio que ocupa en la actualidad el decantador secundario grande. Se ha puntuado ligeramente menos el escenario C4 (Qmax = 830 m³/h) con respecto al C3 (Qmax = 650 m³/h), puesto que el primero ocuparía un poco más de espacio debido principalmente al pretratamiento y a la decantación, al estar diseñado para un caudal máximo mayor. Los escenarios B y C2 reciben en este caso la peor puntuación puesto que en estas alternativas no se libera ningún espacio disponible en la parcela.

Por lo tanto, una vez valorados todos los criterios que componen la matriz, el resultado obtenido en el análisis multicriterio realizado para la selección de la solución adoptada para la ampliación de la EDAR de Sada se muestra en la siguiente tabla.

	Escenario B	Escenario C1	Escenario C2	Escenario C3	Escenario C4
Coste implantación	4,5	4,0	3,0	2,0	1,75
Coste explotación	4,0	3,5	3,0	3,0	2,75
Flexibilidad explotación sistema	0	0	3,5	3.5	3,0
Modularidad operación EDAR	1,0	1,0	4,0	4,0	3,75
Superficie ocupada	1,0	3,0	1,0	4,0	3,75
TOTAL	**10,5**	**11,5**	**14,5**	**16,5**	**15,0**

Se selecciona por lo tanto, el Escenario **C3: con un caudal máximo de tratamiento en toda la línea de agua de EDAR de 2,4 QDp,total (650 m³/h)** y un tanque de tormentas de al menos 500 m³ de volumen de regulación.

La línea de agua de la nueva EDAR estará compuesta por los siguientes procesos:

- Pretratamiento: tamizado y desarenado-desengrasado: 2 líneas.
- Reactor biológico MBBR: 2 líneas.
- Decantación secundaria lamelar: 2 o más líneas. Este proceso de clarificación podrá ser con o sin adición de reactivos y/o lastrado. Se definirá en función del espacio final disponible y/o del tipo de línea de fangos finalmente adoptada.
- Equipo de desinfección: 2 líneas.

4. ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS EFECTOS PREVISIBLES SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES DERIVADOS DE LA VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O DE CATÁSTROFES

4.1. Introducción

En el desarrollo del presente apartado se tiene en cuenta lo indicado en el punto 7 del Anexo VI (relativo al estudio de impacto ambiental, conceptos técnicos y especificaciones relativas a las obras, instalaciones o actividades comprendidas en los anexos I y II) de la ***Ley 9/2018***. En este punto se indica lo siguiente:

> *7. Vulnerabilidad del proyecto.*
>
> *Una descripción de los efectos adversos significativos del proyecto en el medio ambiente a consecuencia de la vulnerabilidad del proyecto ante el riesgo de accidentes graves y/o catástrofes relevantes, en relación con el proyecto en cuestión. Para este objetivo, podrá utilizarse la información relevante disponible y obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con otras normas, como la normativa relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (SEVESO), así como la normativa que regula la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares. En su caso, la descripción debe incluir las medidas previstas para prevenir y mitigar el efecto adverso significativo de tales acontecimientos en el medio ambiente, y detalles sobre la preparación y respuesta propuesta a tales emergencias.*

A fin de centrar los contenidos, también deben considerarse las definiciones establecidas en el artículo 5. Definiciones de la citada Ley 9/2018, en el que se recoge que a los efectos de esta ley se entenderá por:

> *f) "Vulnerabilidad del proyecto": características físicas de un proyecto que pueden incidir en los posibles efectos adversos significativos que sobre el medio ambiente se puedan producir como consecuencia de un accidente grave o una catástrofe.*
>
> *g) "Accidente grave": suceso, como una emisión, un incendio o una explosión de gran magnitud, que resulte de un proceso no controlado durante la ejecución, explotación, desmantelamiento o demolición de un proyecto, que suponga un peligro grave, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente.*
>
> *h) "Catástrofe": suceso de origen natural, como inundaciones, subida del nivel del mar o terremotos, ajeno al proyecto que produce gran destrucción o daño sobre las personas o el medio ambiente".*

4.2. Bases de referencia

Como se indica en el propio punto 7 del Anexo VI de la Ley 9/2018, una base de referencia a tener en cuenta la constituye la **Normativa SEVESO** relativa a sustancias peligrosas. Es por ello que se toma como inicio en el análisis de vulnerabilidad y riesgos del presente apartado.

Esta normativa, traspuesta al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 840/2015, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, así como la limitación de sus consecuencias sobre la salud humana, los bienes y el medio ambiente, establece en su articulado definiciones que aclaran lo anteriormente expuesto; es por ello que se indican a continuación aquellas que se han considerado más relevantes para el proyecto objeto del presente estudio:

> *1. Accidente grave: cualquier suceso, como una emisión en forma de fuga o vertido, un incendio o una explosión importantes, que resulte de un proceso no controlado durante el funcionamiento de cualquier establecimiento al que sea de aplicación este real decreto, que suponga un riesgo grave, inmediato o diferido, para la salud humana, los bienes, o el medio ambiente, dentro o fuera del establecimiento y en el que intervengan una o varias sustancias peligrosas.*

Esta definición es similar a la establecida en el epígrafe g) del art. 5 de la Ley 9/2018.

> *3. Efecto dominó: la concatenación de efectos que multiplica las consecuencias de un accidente, debido a que los fenómenos peligrosos puedan afectar, además de los elementos vulnerables exteriores, a otros recipientes, tuberías o equipos del mismo establecimiento o de otros establecimientos próximos, de tal manera que se produzca una nueva fuga, incendio, explosión o estallido en los mismos, que genere a su vez nuevos fenómenos peligrosos.*
>
> *15. Peligro: la capacidad intrínseca de una sustancia peligrosa o la potencialidad de una situación física para ocasionar daños a la salud humana, los bienes o al medio ambiente.*
>
> *16. Presencia de sustancias peligrosas: la presencia actual o anticipada de sustancias peligrosas en el establecimiento, o de sustancias peligrosas que sea razonable prever que pueden generarse a consecuencia de la pérdida de control de los procesos, incluidas las actividades de almacenamiento en cualquier instalación en el interior de un establecimiento, en cantidades iguales o superiores a las cantidades umbral indicadas en las partes 1 o 2 del anexo I.*
>
> *20. Riesgo: la probabilidad de que se produzca un efecto específico en un período de tiempo determinado o en circunstancias determinadas.*
>
> *21. Sustancia peligrosa: toda sustancia o mezcla incluida en la parte 1 o enumerada en la parte 2 del anexo I, incluyendo aquellas en forma de materia prima, producto, subproducto, residuo o producto intermedio.*

El Real Decreto 840/2015 se refiere a instalaciones que manejen, procesen o almacenen sustancias definidas como peligrosas, y se refiere a cantidades de manejo importantes, **circunstancia que no se da en el caso del**

proyecto objeto del presente documento. A modo de referencia, en la tabla siguiente se indican las cantidades de productos peligrosos conforme a lo establecido en el citado RD.

Productos	Aplicación por clase (Toneladas)	
	Nivel bajo	Nivel alto
Muy tóxicos	5	20
Tóxicos	50	200
Muy tóxicos para el medio ambiente	100	200
Tóxicos para el medio ambiente	200	500
Inflamables	5000	50000

En la ejecución de la obra se pueden manejar algunas sustancias que pueden estar incluidas en la categoría de peligrosas, como es el caso, por ejemplo, de combustibles, desencofrantes, aerosoles de pintura de señalización, aceites de la maquinaria, y otras similares, sin embargo, el volumen de generación y presencia en obra, así como el de uso, es muy reducido (no alcanzarán el valor de toneladas).

Tampoco se prevé situación vulnerable por el almacenamiento de residuos peligrosos ya que la cantidad que se espera generar va a ser inferior a 10 toneladas /año, estando por tanto en la categoría de pequeño productor. En este caso, el manejo y la gestión de estos residuos se rigen por su normativa específica, entre la que cabría citar la siguiente:

- *Real Decreto 833/1988, del 20 de julio, por lo que se aprueba el Reglamento la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos.*
- *Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.*
- *Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.*
- *Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia. Derogado parcialmente por Decreto 59/2009*
- *Ley 10/2008, de residuos de Galicia.*
- *Decreto 59/2009, de 26 de febrero, por el que se regula la rastreabilidad de los residuos.*
- *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.*
- *Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.*

Por otro lado, también es de destacar que respecto a la tipología de instalaciones o actividades que se encuentran en el ámbito de aplicación del Real Decreto 840/2015, en ninguna de ella se incluiría el anteproyecto objeto del presente documento, no siendo por lo tanto de aplicación. Como referencia, se indican a continuación los tipos de actividades contempladas en este Real Decreto:

a) Las instalaciones operativas de evacuación de residuos mineros, incluidos los diques y balsas de estériles, que contengan sustancias peligrosas.

b) El almacenamiento subterráneo terrestre de gas en estratos naturales, acuíferos, cavidades salinas y minas en desuso, así como las actividades de tratamiento térmico y químico y el almacenamiento vinculado a estas operaciones en que intervengan sustancias peligrosas.

c) Los almacenamientos temporales de mercurio metálico considerado residuo a los que se refiere el artículo 3 del Reglamento (CE) 1102/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2008, relativo a la prohibición de la exportación de mercurio metálico y ciertos compuestos y mezclas de mercurio y al almacenamiento seguro de mercurio metálico.

De igual forma, este Real Decreto 840/2015 especifica también las actividades a las que no aplicarán las disposiciones desarrolladas en su articulado, las cuales son:

a) Los establecimientos, las instalaciones o zonas de almacenamiento pertenecientes a las Fuerzas Armadas y a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad.
b) Los peligros creados por las radiaciones ionizantes originadas por sustancias.
c) El transporte de mercancías peligrosas por carretera, ferrocarril, vía navegable interior y marítima o aérea y el almacenamiento temporal intermedio directamente relacionado con él; así como a las actividades de carga y descarga y al traslado desde y hacia otro tipo de transporte con destino a muelles, embarcaderos o instalaciones logísticas ferroviarias o terminales ferroviarias fuera de los establecimientos contemplados en este real decreto.
d) El transporte de sustancias peligrosas por canalizaciones, incluidas las estaciones de bombeo, que se encuentren fuera de los establecimientos a que se refiere este real decreto.
e) La explotación de minerales en minas, canteras y mediante perforación; en concreto a las actividades de exploración, extracción y tratamiento de los mismos.
f) La exploración y explotación mar adentro (off-shore) de minerales, incluidos los hidrocarburos.
g) El almacenamiento de gas en emplazamientos subterráneos mar adentro, tanto en aquellos dedicados específicamente al almacenamiento, como en los que también se lleven a cabo actividades de exploración y extracción de minerales, incluidos los hidrocarburos.
h) Los vertederos de residuos, incluyendo el almacenamiento subterráneo de los mismos.

4.3. Análisis de la vulnerabilidad del proyecto

En primer lugar cabe indicar que, como base para el análisis que se realiza en el presente apartado, se ha tenido en cuenta, de manera implícita, para catalogar los tipos de accidentes graves y sus consecuencias, el tipo de análisis de riesgos que se incluyen en el Análisis de Riesgos incluidos en la *Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.*

De igual forma se ha consultado la documentación que se indica a continuación, en la cual se incluye información, entre otras cuestiones, sobre la vulnerabilidad y riesgos naturales, humanos y otros que pueden producirse en Galicia.

- Mapas de perigosidade e risco de inundación: áreas de risco potencial significativo de inundación (ARPSI) costeiras e fluviais, correspondentes á demarcación hidrográfica de Galicia-Costa
- Plan territorial de Protección Civil da Comunidade Autónoma de Galicia
- Plan Territorial de Emerxencias de Galicia
- Plan Especial de Protección Civil fronte a emerxencias por accidentes no transporte de mercadorías perigosas por estrada e ferrocarril en Galicia
- Plan Especial de Protección Civil ante o risco de inundacións en Galicia
- Plan Especial de Protección Civil ante Emerxencias por incendios forestais na Comunidade Autónoma de Galicia
- Plan Especial fronte ao risco sísmico en Galicia.

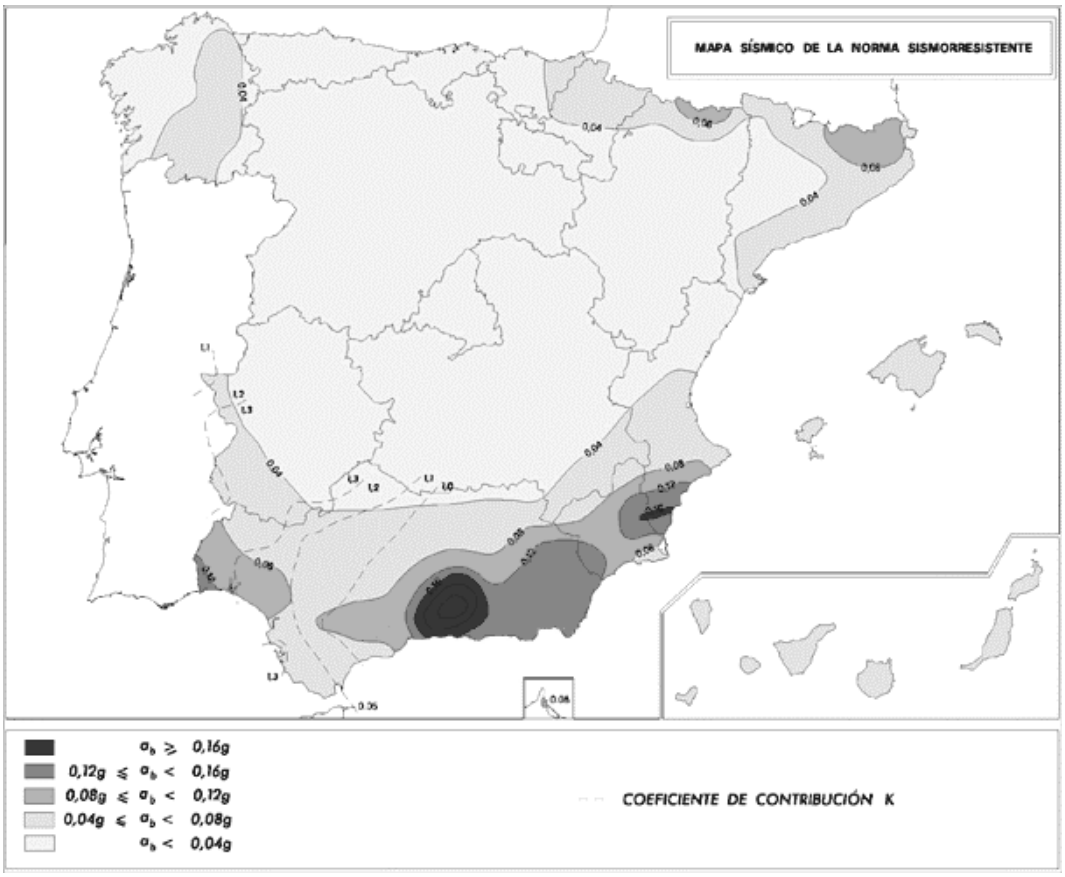
Consultada la documentación citada, puede considerarse que no es relevante la vulnerabilidad del proyecto, en sus distintas fases, ante accidentes graves o catástrofes, puesto que:

- El proyecto **no** se desarrolla en un ámbito donde exista un riesgo sísmico relevante. Dada la baja probabilidad de ocurrencia de una catástrofe de este tipo, y teniendo en cuenta el tipo de proyecto y

elementos que lo componen, se considera una vulnerabilidad baja y por tanto no son previsibles efectos ambientales críticos aún en caso de ocurrencia. En resumen, se considera:

- Riesgo sísmico en la zona: bajo
- Probabilidad de ocurrencia de accidente grave: baja
- Vulnerabilidad: baja

En el mapa de peligrosidad sísmica del territorio nacional (ver figura siguiente) se comprueba lo indicado, ya que la zona de proyecto presenta un valor de la aceleración básica ab, expresada en relación al valor de la gravedad, g, que se corresponde con un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno de los más bajos de la península (<0,4 g).



Mapa sísmico de la norma sismorresistente (NCSR-02)

- En cuanto al riesgo de inundación, se han consultado las áreas con riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs) y que han sido determinadas a partir de la evaluación preliminar del riesgo de inundación realizada por las autoridades competentes en materia de aguas, costas y protección civil. En este caso concreto se han consultado estos datos de los Mapas de Perigosidade e Risco de Inundación elaborados por Augas de Galicia (Mapas Inundables Costeiros) y disponibles en el portal de mapas http://mapas.xunta.gal/visores/dhgc/, comprobándose que la EDAR no se asienta en áreas con riesgo de afección para la población, para actividad económica o a áreas de especial importancia o protegidas ambientalmente. Es por ello que, en estas áreas de implantación, no se encuentra definida ninguna Zona de Peligrosidad. Por ello, en resumen, se considera:
  - Riesgo de inundación en la zona: bajo
  - Probabilidad de ocurrencia de accidente grave: baja
  - Vulnerabilidad: baja

- La zona de proyecto no se incluye en áreas de riesgo de incendio elevado, si bien accidentalmente pudieran producirse conatos de incendio, pero que en todo caso no deberían suponer un riesgo grave; por lo que cabe considerar:
    - Riesgo de incendio en la zona: medio
    - Probabilidad de ocurrencia de accidente grave: baja
    - Vulnerabilidad: medio-baja.
- La posibilidad de accidentes graves por manejo de sustancias peligrosas es también reducida, puesto que no se utilizarán cantidades que puedan hacer pensar que el riesgo de accidente sea elevado y aún en el caso de producirse, pudiese ser considerado un accidente grave. En esta afirmación se tienen en cuenta lo ya expuesto al efecto en lo relativo a la Normativa SEVESO. En todo caso, puede considerarse una posibilidad de accidente en el que se viesen implicadas sustancias peligrosas, pero el hecho de que las cantidades a utilizar en la ejecución del proyecto, como ya se ha dicho, sean pequeñas y no lleguen a los umbrales contemplados en el RD 840/2015 no hace pensar en riesgos de accidentes graves. De igual forma, en fase de funcionamiento no existe el riesgo de que por esta zona se produzca traslado de este tipo de sustancias peligrosas, por lo que igualmente la vulnerabilidad es muy baja.

En conclusión, con la ejecución del presente proyecto no se prevé riesgo de accidentes graves y/o catástrofes relevantes, que por vulnerabilidad pudieran afectar al medio. Las actuaciones van a estar y ser controladas y no suponen, en ningunas de las fases, un riesgo alto de accidentes graves, que puedan suponer un peligro relevante, ya sea inmediato o diferido, para las personas o el medio ambiente, ello se basa en que, a tenor de lo expuesto, se considera que la probabilidad de ocurrencia de sucesos relevantes como consecuencia de accidentes graves es, en su conjunto, baja o muy baja.

5. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

5.1. Climatología y calidad del aire

Desde el punto de vista bioclimático y según la clasificación de Papadakis, la zona de estudio corresponde a un tipo climático Marítimo templado con un régimen de humedad de tipo húmedo y un régimen térmico supermediterráneo.

Según Allué, se encontraría en la subrregión fitoclimática V(VI) Atlántico Europeo. Según la clasificación de Thornthwaite, la zona de actuación se corresponde con un tipo climático Húmedo II Mesotérmico II.

Para caracterizar la calidad del aire en la zona objeto de estudio, se describen a continuación el nivel sonoro ambiental y el de contaminantes atmosféricos.

- Nivel sonoro ambiental

En el momento en el que se redacta el presente documento, las fuentes de ruido más sobresalientes que se pueden considerar en zonas próximas al área de proyecto son:

- De las actividades pesqueras y de ocio asociadas al puerto de Fontán-Sada en el que se sitúa la EDAR
- El propio tráfico de las vías de circulación y zona portuaria.
- El ruido debido al viento y el mar.

Según lo anterior la zona se puede caracterizar como de un nivel sonoro medio.

- Nivel de contaminantes atmosféricos

Puesto que se trata de una zona muy venteada y en la que no sobresalen actualmente focos de emisión de contaminantes atmosféricos importantes en áreas próximas a la zona de proyecto (las únicas serían la proveniente de la emisión de gases de los vehículos y maquinaria asociada a las actividades ya citadas anteriormente), el área concreta de implantación de la nueva infraestructura puede caracterizarse, en general, como de bajo nivel de contaminantes atmosféricos.

5.2. Geología y suelos

Tomando como base la información sobre Geología y Litología de la página web sobre Información Xeográfica de Galicia de la Xunta de Galicia, así como en lo representado en los Mapas Geológicos elaborados por el IGME a escala 1:50.000, se desprende la zona en la que se sitúa actualmente la EDAR sería una zona ganada al mar (relleno antrópico) y por esta razón se le asigna la unidad "mar"

Las zonas más cercanas de la costa a este relleno se caracterizan litológicamente como esquistos y gneis.

Según lo indicado, el tipo de suelo en la zona de EDAR estaría integrado en los "antrosoles", esto es, suelos modificados por infraestructuras existentes.

5.3. Hidrología

- *Red hidrográfica*

En la imagen siguiente se indican los cursos fluviales más cercanos a la zona de la EDAR, así como el humedal más cercano perteneciente al Inventario de Humedales de Galicia.



- *Aguas marinas*

Atendiendo a la información del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Galicia Costa (PHGC) la zona de la EDAR se encuentra en la masa de agua costera codificada como ES011417, con el nombre de "Ares".

En cuanto a la calidad de las aguas marinas, en el PHGC 2015-2021, en base a los parámetros indicadores y directrices recogidas en el *Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental,* se pone de

manifiesto que las aguas de esta zona costera se califican como Costeras Naturales de tipo 18 (AC-T18 Aguas costeras atlánticas semiexpuestas o protegidas con afloramiento medio).

En el propio PHGC en base a los parámetros indicadores objeto de análisis se recogen, en la tabla siguiente, los datos sobre la calidad del agua en esta zona.

Código masa	*Nombre masa*	*Naturaleza*	*Categoría*	*Estado/ potencial ecológico*	*Estado químico*	*Estado total*
ES01417	*Ares*	Natural	Costera	Bueno	Bueno	Bueno o mejor

- *Zonas protegidas del Plan Hidrológico*

Atendiendo a la información del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Galicia Costa (PHGC), en la tabla siguiente se establece si existe alguna relación de la zona de actuación con el registro de zonas protegidas recogidas en el mismo.

AMPLIACIÓN EDAR DE SADA		
¿RELACIÓN CON EL REGISTRO DE ZONAS PROTEGIDAS DEL PHGC?		
Zonas Protegidas Nivel Internacional		
Humedal RAMSAR		NO
Reservas de la biosfera		SÍ
Reserva Marina Internacional		NO
Zonas Protegidas Nivel Europeo		
IBA		NO
Perímetro Aguas Mineromedicinales		NO
ZEC		NO
ZEPA		NO
Zonas de baño		SÍ
Zonas de interés piscícola		NO
Zonas Moluscos Bivalvos		Sí
Zonas polígono de bateas		NO
Zona sensible*		NO
Zonas Protegidas Nivel Estatal o Autonómico		
Parque Nacional		NO
Parque Natural		NO
Paisajes protegidos		NO
Sitios de interés natural		NO
Monumentos naturales		NO
Espacios privados de interés natural		NO
Espacios naturales de interés local		NO
Reserva Marina de Interés Pesquero		NO
Límite rías		SÍ
Zonas protegidas designadas por el Plan Hidrológico de Galicia Costa		
Zonas de captación para abastecimiento humano		NO
Reservas naturales fluviales		NO
Zonas de protección especial definidas por el PHGC		
	Tramos de interés natural	NO
	Tramos de interés medioambiental	NO
	Tramos de interés piscícola	NO
	Zonas húmedas	NO
	Tramos de interés debido a la existencia de especies amenazadas	NO

* En la Demarcación Hidrográfica de Galicia-Costa hay declaradas 24 zonas sensibles, las cuales fueron designadas mediante los siguientes actos formales:

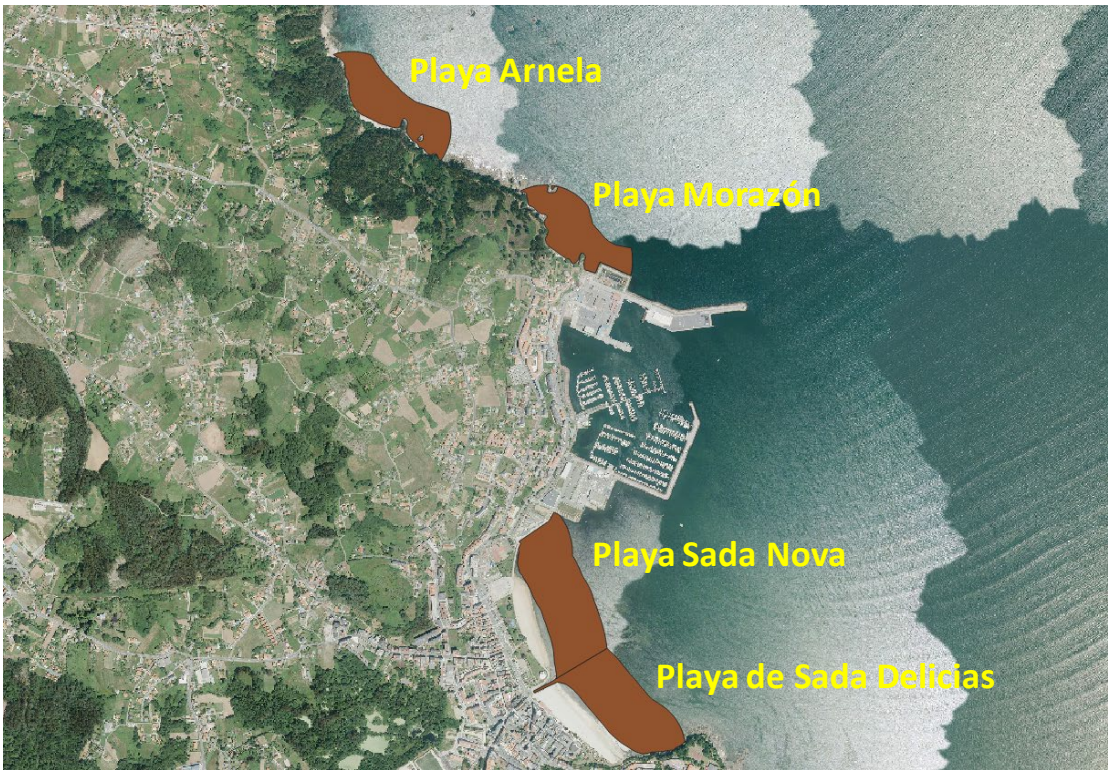
- *Resolución da Presidencia de Augas de Galicia de 22 de maio de 2001 pola que se declara á ría de Pontevedra como zona sensible aos efectos do Real Decreto 11/1995, de 28 de decembro.*
- *Resolución de 28 de xaneiro de 2009 pola que se declara como zona sensible á ría de Ferrol, para os efectos previstos no Real Decreto 11/1995, e mantense a declaración da ría de Pontevedra como zona sensible, acordada na Resolución do 22 de maio de 2011.*

- *Resolución do 28 de xaneiro de 2013 pola que se revisa a declaración de zonas sensibles no ámbito territorial das bacías hidrográficas de Galicia-Costa, a efectos de Real Decreto 11/1995, de 28 de decembro*.

Los criterios de designación responden a las circunstancias previstas en el anexo II, apartado I, letra a), subapartado 2º del *Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo*, esto es, estuarios, bahías y otras aguas marítimas que tengan un intercambio de agua escaso o que reciban gran cantidad de nutrientes. Los vertidos de aglomeraciones pequeñas tienen normalmente poca importancia en dichas zonas, pero para las grandes aglomeraciones deberá incluirse la eliminación de fósforo y/o nitrógeno a menos que se demuestre que su eliminación no tendrá consecuencias sobre el nivel de eutrofización.

Según lo anterior, la zona de la EDAR se incluiría en las siguientes zonas protegidas según el PHGC:

- En la Reserva de la Biosfera "Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo", concretamente en un área delimitada como "Zona de Transición".
- En el área delimitada como "zona de baño" correspondiente a la playa de Morazón, que se incluye en la categoría de "natural" e igualmente lo hace el área delimitada como de "límite de rías" que se corresponde con la Ría de Ares-Betanzos.

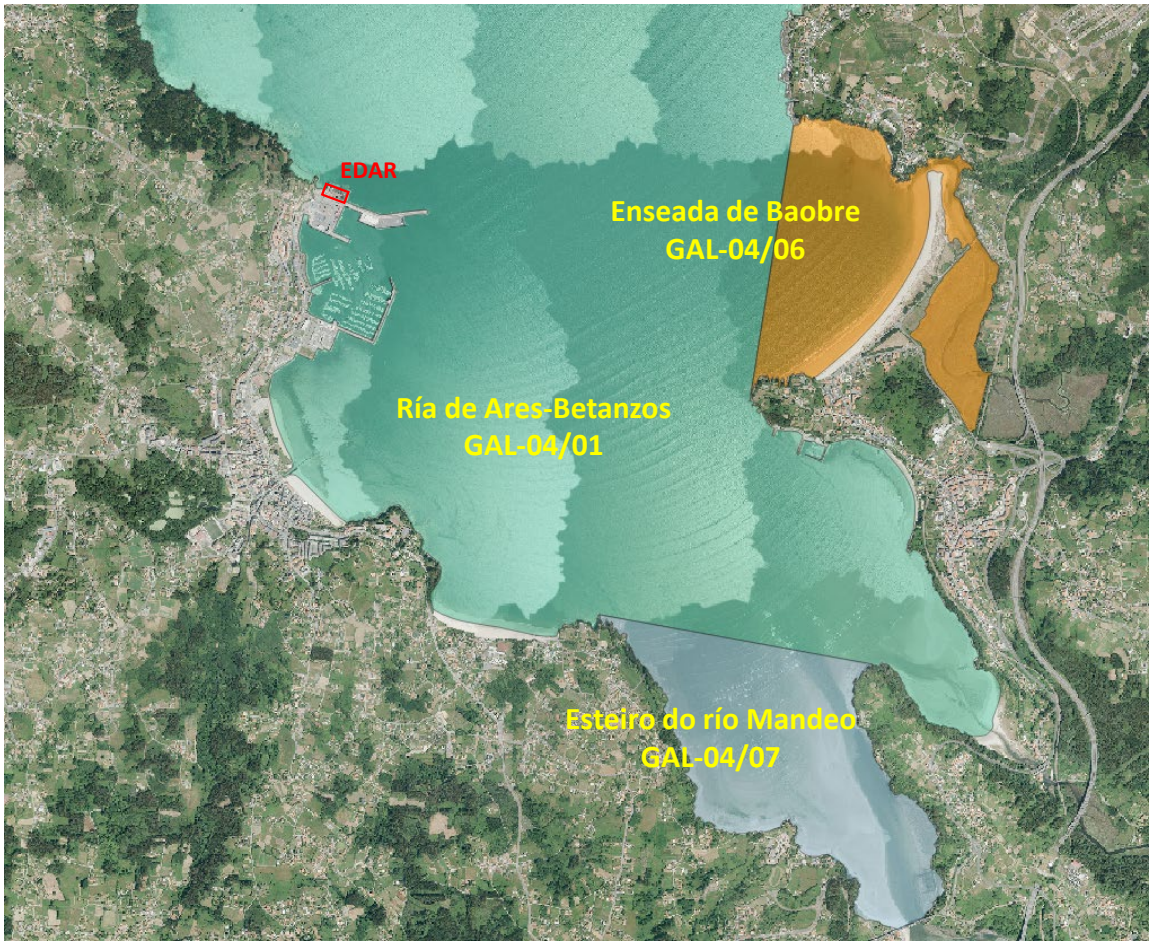


- En la zona de protección debido a la presencia de **zonas de cultivos de moluscos bivalvos**, en concreto la zona marítima que linda con la EDAR se situaría en la codificada como GAL04/01 que se extiende desde punta Coitelada (N) hasta punta Mera. Ver localización y datos generales en tabla y figura siguiente.

LIMITES	CLASE	COMENTARIO	COD_ZPROT	NOM_ZPROT	AREA_KM2	EUZPROTCOD
Desde pta. Coitelada (N) hasta pta. Mera	B	ESTABLE	GAL 04/01	RIA DE ARES-BETANZOS	91,3345	ES014PEAEGAL-04/01

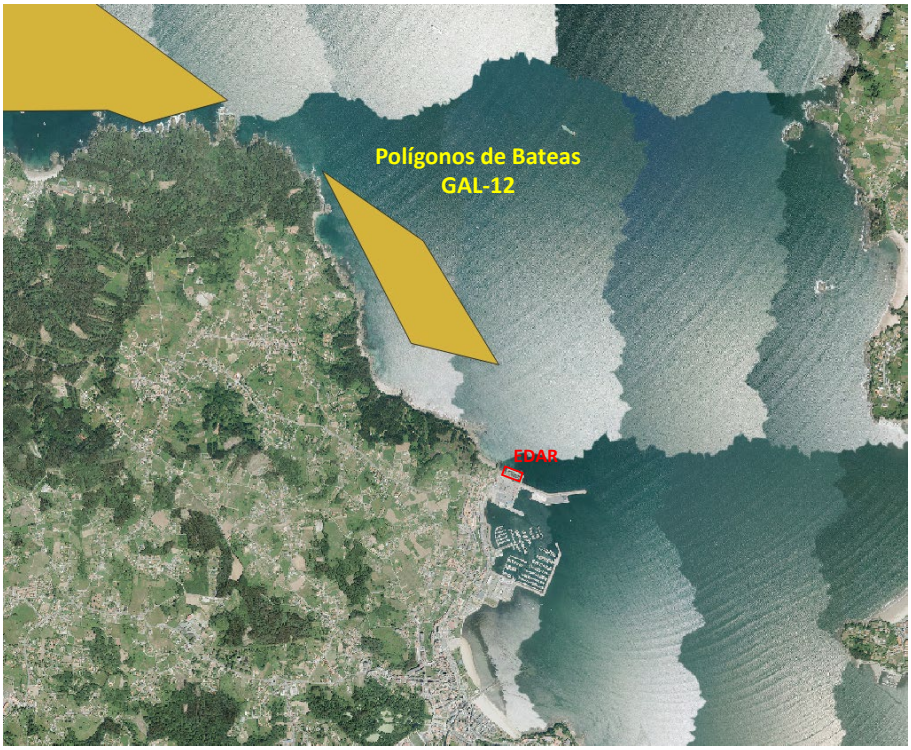
Esta gran zona de cultivos de moluscos bivalvos agrupa una serie de bancos marisqueros, sobre todo en la modalidad a pie (los más cercanos se presentan en las playas de Sada). Entre las especies cultivadas (especies de explotación comercial) más comunes y por orden de importancia se encuentran las siguientes:

- Berberecho (*Cerastroderma edule*)
- Almeja fina (*Ruditapes decussatus*)
- Almejas babosas (*Venerupis pallustra* y/o *Venerupis corrugata)*
- Almeja japónica (*Ruditapes phillipinarum*)
- Navaja (*Ensis siliqua*)
- Escupiña grabada, almejón o bolo (*Venus verrucosa*)



En cuanto a los polígonos de bateas más cercanos, se sitúan frente al tramo de costa situado al norte de la EDAR (el polígono más cercano se sitúa a unos 750 m). Ver localización y datos generales en tabla y figura siguiente.

DISTRITO	POLIGONO	PROVINCIA	RIA	COD_ZPROT	CLASE	COMENTARIO	AREA_KM2
SADA	2	A CORUÑA	ARES-BETANZOS	GAL-12	B	ESTABLE	0,493



Por último, indicar que la actuación no se incluiría en zonas inundables costeras, como ya se ha indicado en el apartado 4 del presente estudio.

5.4. Zonas naturales y de interés medioambiental

a) Espacios protegidos y zonas de interés natural

Como ya se deriva de lo indicado en el apartado anterior respecto a los espacios naturales recogidos en el PHGC, las actuaciones proyectadas **NO se localizan en ningún espacio natural** definido conforme al *Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan Director de la Red Natura 2000 de Galicia* o a la *Ley 5/2019, del 2 de agosto, del patrimonio natural y de la biodiversidad de Galicia*.

Tampoco se localiza la zona de actuación en ninguna **IBA** (Área de Importancia para las Aves) ni en áreas contempladas en la *RESOLUCIÓN de 18 de septiembre de 2018, de la Dirección General de Patrimonio Natural, por la que se actualiza la delimitación de las áreas prioritarias de reproducción, de alimentación, de dispersión y de concentración local de aves incluidas en el Catálogo gallego de especies amenazadas, y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Galicia en las que serán de aplicación medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión*.

Por otra parte, cabe indicar que en la zona **no se localiza ningún "árbol singular"** según el catálogo de "árbores senlleiras" regulado por el *Decreto 10/2015, del 22 de enero, por el que se modifica el Decreto 67/2007, do 22 de marzo, polo que se regula o Catálogo gallego de árbores senlleiras*. Tampoco aparece ninguna formación singular cercana a las zonas de actuación.

b) Zonas definidas por planes de conservación

En la actualidad están aprobados los siguientes planes de recuperación de especies protegidas según el CGEA:

- Plan de recuperación del Galápago europeo en Galicia (*Decreto 70/2013, do 25 de abril, polo que se aproba o Plan de recuperación do sapoconcho común (Emys orbicularis L.) en Galicia)*

- Plan de conservación del Chorlitejo patinegro en Galicia (*Decreto 9/2014, de 23 de enero, por el que se aprueba el Plan de conservación del chorlitejo patinegro (Charadrius alexandrinus L.) en Galicia*).
- Plan de recuperación del Escribano palustre en Galicia (*Decreto 75/2013, de 10 de mayo, por el que se aprueba el Plan de recuperación de la subespecie lusitánica del escribano palustre (Emberiza schoeniclus L.subsp. lusitanica Steinbacher) en Galicia*).

Además, se encuentra en revisión el Plan de Recuperación del Oso pardo (*Ursus arctos*) en Galicia.

La zona de actuación **se encuentra fuera de las áreas de presencia o áreas prioritarias de conservación** de cualquiera de las cuatro especies citadas, si bien se encuentran dentro del área de distribución potencial del escribano palustre.

5.5. Vegetación y hábitats terrestres

a) Vegetación existente

Tras consultar los datos del SIOSE, la información contenida en el MFE25 (Mapa Forestal de España) y en la información sobre usos del suelo del SITGA (Sistema de Información Territorial de Galicia) se puede observar que la zona de proyecto se sitúa en un área caracterizada como de "artificial" y se corresponde con zonas industriales, comerciales y de servicios, es decir, presenta una cobertura artificial.

A un mayor nivel de detalle, en el recinto de la EDAR, como vegetación se observa únicamente zonas ajardinadas (zona verde artificial con especies herbáceas) con algún arbusto/arbolado de tipo ornamental en la zona de la entrada, como puede observarse en la imagen siguiente.



En definitiva, la zona la EDAR no destaca por su interés ecológico o natural desde el punto de vista de la vegetación existente.

b) Hábitats

En lo relativo a los hábitats incluidos en el Anexo I de la *Directiva 97/62/CEE del Consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres*, según la cartografía temática disponible en el Banco de Datos de la Naturaleza del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Atlas de Hábitats Naturales y Seminaturales) se observa que en la zona de la EDAR y en su alrededores no se encuentran representada ninguna formación de este tipo.

c) Flora y especies protegidas

Por otra parte, atendiendo la información para la cuadrícula UTM 10x10 km **29TNJ60** (en la que se ubica el proyecto) incluida en el Banco de Datos de la Naturaleza del Ministerio de Transición Ecológica (derivada de los trabajos del Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España) y de la información del proyecto Anthos (Sistema de información sobre las plantas de España) se observa que en esta cuadrícula de referencia **no se encuentra citada** ninguna especie de flora vascular con estatus de protección.

5.6. Fauna terrestre

Respecto a la fauna, tomando como referencia de ámbito de estudio la cuadrícula UTM de 10 x 10 km ya citada en el apartado anterior y en la que se incluye la zona de proyecto, del inventario faunístico con la totalidad de las especies de invertebrados y vertebrados contempladas en el Banco de Datos de la Naturaleza del Ministerio de Transición Ecológica, se exponen a continuación aquellas consideradas más sensibles en función de las categorías de protección que se les asignan en el Catálogo Gallego de Especies Amenazadas (CGEA).

No obstante, cabe resaltar que la totalidad de las mismas están citadas para el conjunto de la cuadrícula 10x10 km y de ellas, la mayor parte de las especies faunísticas más sensibles se encuentran asociadas y distribuidas en las áreas mejor conservadas y de mayor interés ecológico dentro de la misma, por lo que, teniendo en cuenta las características ecológicas actuales de la zona concreta de la EDAR, de los hábitats propios a estas especies (que no se presentan en la zona de la EDAR) y de los ciclos vitales, requerimientos y hábitos de estas especies, se puede descartar que alguna de estas especies se encuentre vinculada a la zona concreta de proyecto, por lo que es poco probable que alguna de ellas pueda verse afectada por las actuaciones.

- Entre los invertebrados, peces continentales y mamíferos no se encuentra citada ninguna especie en la cuadrícula de referencia.
- Entre los reptiles se encuentra citada la tortuga boba (*Caretta caretta*) en la categoría de Vulnerable según el CGEA.
- Entre los anfibios se encuentran citadas: la salamandra rabilarga (*Chioglosa lusitanica*) y la rana patilarga (*Rana iberica*), ambas especies en la categoría de Vulnerable según el CGEA.
- Entre las aves se cita únicamente una especie: el milano real (*Milvus milvus*) en la categoría de Vulnerable según el CGEA.

Además de lo anterior, a fin de poner en evidencia que la zona de actuaciones no se corresponde con áreas delimitadas o de interés para ninguno de las especies citadas, se puede tener en cuenta la delimitación sobre **"Áreas de Interés Taxón"** que se recogen como espacios de interés en el Plan de Ordenación del Litoral (POL) y que ninguna de las representada en el POL se sitúa en la zona de la EDAR ni en sus alrededores.

5.7. Caracterización bionómica y de la flora y fauna marina

- *Caracterización bionómica general de la zona*

La vida béntica marina representa el 16% de la totalidad de las especies que habitan el planeta, alcanzando además el bentos en este medio la mayor riqueza específica: un 98% frente al 2% que pertenece a la vida pelágica; si bien cabe indicar que muchas especies bentónicas tienen fases larvarias pelágicas. Asimismo, alberga el bentos comunidades de mayor estabilidad y madurez que el medio pelágico.

El bentos se encuentra representado por poblaciones vegetales y animales; las primeras están constituidas por algas y algunas fanerógamas, que habitan los fondos marinos hasta las profundidades donde la luz sea suficiente para su desarrollo. En las costas gallegas este límite suele estar entorno a los 25 – 30 m. Mientras las poblaciones animales albergan los peces de fondo y amplios grupos de invertebrados; que se distribuyen, de acuerdo a sus necesidades, desde los primeros metros hasta las profundidades abisales.

Los organismos bentónicos están supeditados, en lo referente a su asentamiento y desarrollo, a la elección de dos tipos de hábitats: rocoso o fondos duros y sedimentarios o fondos móviles, configurando ambos la naturaleza del fondo marino. En un fondo rocoso, como en el caso que nos ocupa, prevalece la estabilidad del medio, permitiendo el desarrollo de una diversidad abundante de organismos y la consecuente creación de biocenosis maduras y complejas en el aspecto ecológico.

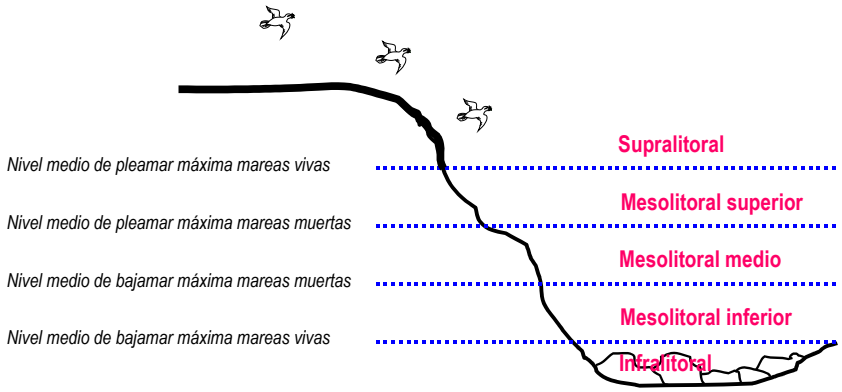
Los diferentes valores de temperatura, salinidad y presión con la profundidad, junto con la naturaleza de los sustratos son los responsables de que las especies bentónicas se distribuyan siguiendo una zonación en el sentido en que varíen estas condiciones y que, en el caso del litoral, suele ser perpendicular a costa, en función de la batimetría. El área que nos ocupa abarca la denominada zona nerítica que comprende la plataforma continental con la infralitoral y la circalitoral; en este caso sería solo la primera.

La zona infralitoral se halla siempre sumergida y por lo tanto es la que presenta unas condiciones ambientales más estables y en consecuencia mayor diversidad específica. En ella es patente la gradación de los factores (Tª, presión, luz, etc.) con la profundidad y distribución de las poblaciones con relación a ello. Su límite inferior queda marcado por la desaparición de las fanerógamas marinas y algas con necesidades elevadas de luz (fotófilas). En las costas gallegas esta zona se extiende hasta la batimetría de los – 25 m a – 30 m. En ella se alcanza un alto desarrollo de poblaciones algares, tanto en densidad como en riqueza específica, que sirven de cobijo y alimento para una fauna diversa.

Por lo tanto, en el caso que nos ocupa, como se expone con más detalle en el apartado siguiente, la caracterización bionómica del fondo marino (zona infralitoral), señala comunidades propias de medios rocosos expuestos – semiexpuestos; bien configurados hasta la batimetría de – 2 m; a partir de la cual desciende en gran medida la riqueza específica algal, desapareciendo paulatinamente los bosques de Laminaria y asentándose un fondo dominado por poblaciones faunísticas: poríferos (*Cliona celata*), gorgonias: *Eunicella* sp., antozoos: *Corynactis viridis*, entre otros grupos.

- *Especies presentes en el litoral-marino*

En el ecosistema litoral-marino, representado en este caso por un roquedo expuesto (sometido directamente a la acción del mar y propio de las áreas exteriores de las rías), podemos establecer una zonificación según los distintos niveles en relación con las mareas, definiendo así la vegetación y fauna más representada.



Niveles litorales en relación con las mareas

No obstante lo anterior, una primera aproximación a la fauna presente en los sustratos de tipo rocoso, como el presente en este tramo de la costa, la podemos realizar atendiendo a sus hábitos alimenticios. Según esto, se pueden distinguir una serie de especies animales intermareales, las más comunes de las cuales se relacionan seguidamente:

HERVIVOROS		FILTRADORES	
Patella sp.	Molusco	*Mutilus galloprovincialis*	Molusco
Littorina sp	Molusco	*Anomia ephippium*	Molusco
Gibbula sp.	Molusco	*Sabelaria alveolata*	Molusco
Acanthochitona crinitus	Molusco	*Pamatoceros triqueter*	Anélido
Paracentratus lividus	Equinodermo	*Chthamalus mantagui*	Crustáceo
		Balanus perforatus	Crustáceo

SUSPENSÍVOROS		CARNÍVOROS		OMNÍVOROS	
Hinia reticulata	Molusco	*Eulalia viridis*	Anélido	*Perinereis sultrifera*	Anélido
Cirratus cirratus	Anélido	*Mucella lapillus*	Molusco	*Hinia incrasata*	Molusco
Cirifornia tenticulata	Anélido	*Anemonia sulcata*	Cnidario	*Bittium reticulatum*	Molusco
Aslia lefevrei	Equinodermo	*Marthasterias glacialis*	Equinodermo	*Carcinus maenas*	Crustáceo
Amphipholis squamata	Equinodermo	*Octopus vulgaris*	Molusco	*Pasammechinus miliaris*	Equinodermo
Membranipora membranacea	Briozoo	*Pachygrasus marmoratus*	Crustáceo	*Asterina gibbosa*	Equinodermo

Además de esta primera aproximación, puede asignarse, como se ha comentado al principio de este punto, una vegetación y fauna característica de las distintas zonas litorales representadas en la figura anterior. Según esto se describen a continuación las especies macroscópicas más frecuentes según su localización zonal.

A) Zona Supralitoral

Se trata de la zona en la que se encuentran presentes las especies fanerógamas, líquenes y crían o anidan algunas aves marinas.

En lo que respecta la fauna, se pueden citar dos especies de moluscos gasterópodos: *Lichina oceanica* (pequeño caracol de color marrón oscuro) y *Littorina neritoides* (conocida como bígaro o mincha pequeña), y un crustáceo isópodo: *Ligia oceanica* (es el mayor isópodo litoral).

B) Zona Mesolitoral

Es la zona más directamente influenciada por el mar, pues queda totalmente sumergida durante la marea. Esta se divide en las tres zonas en las que se presenta, de modo más característico, la flora y fauna que se cita para cada zona.

B1) Mesolitoral alta

La especie más característica es *Chthomulus montagui*, crustáceo cirrípedo que tapiza completamente las rocas de este nivel. También pueden aparecer otros cirrípedos como el percebe (*Policipes cornucopia*). Otras especies que aparecen son:

GRUPO	ESPECIE	
Crustáceos isópodos	*Campecopea hirsuta*	Presente en zonas expuestas. Se localiza entre las algas de este nivel
Algas cianofíceas	*Rivularia bullata*	Alga que forma masas globosas de color verde-azulada, de primavera a otoño
Moluscos bivalvos	*Lasaea rubra*	Pequeño bivalvo de color rojo ferroso
Moluscos gasterópodos	*Littorina neritoides*	Su hábitat característico es entre los cirrípedos
	Litorina saxatilis	
	Monodonta lineata	Se localiza entre las grietas y en las pozas.
	Patela vulgata	Se trata de la conocida vulgarmente como lapa
Poliquetos	*Polydora ciliata*	Pequeño "gusano" que se encuentra asociado a las lapas, a las que carcome en ocasiones las conchas de algunos individuos
Arácnidos	*Neobisium maritimum*	Minúsculo arácnido, conocido como pseudoescorpión que tiene color marrón oscuro y las patas anteriores transformadas en pinzas.

B2) Mesolitoral media

En este nivel se observa una estratificación de las algas, produciendo ésta por la influencia del agua. Según esta estratificación las algas más sobresalientes son las citadas en la tabla siguiente.

GRUPO	ESPECIE	
Algas rojas	*Ceramium rubrum*	Conocida como helecho de mar, es un alga de color rojo que se localiza adherida a los mejillones
	Gelidium pusillum	De mayor tamaño que la anterior, se recolecta para la obtención de agar-agar.
	Laurencia pinnatifida	De color purpúreo
Algas incrustantes	*Coralina oficinalis*	Habita principalmente en charcas. Tiene aspecto plumoso y color rosa-púrpura
	Littophillum lichenoides	Se localiza principalmente en paredes verticales
	Littophillum incrustans	Se localiza principalmente en grietas
Algas pardas	*Fucus spiralis*	Alga parda que presenta vesículas aéreas que le facilitan la flotabilidad

Entre la fauna que se puede distinguir más frecuentemente se encuentra la citada en las tablas siguientes.

GRUPO	ESPECIE	
Moluscos bivalvos	*Mytylus galloprovincialis*	Mejillón
Crustáceos cirrípedos	*Balanus perforatus*	Conocido en la costa gallega como arneirón o arneste
	Policipes cornucopia	Percebe
Moluscos gasterópodos	*Patella vulgata*	Vulgarmente conocidas como lapas
	Patela intermedia	
	Nucela lapillus	Conocida como cornetín. Vive en las grietas y tiene un aspecto de pequeña caracola con una coloración variable
	Ocenebra ermacea	
	Tricolia pullus	Pequeño caracol con dibujos muy variables sobre fondo rosado. Tiene para cerrar su concha un opérculo blanco
	Hinia incrassata	
	Bittium reticulatum	Molusco con concha con aspecto de cuerno
	Gibbula umbilicalis	Frecuente en las charcas o pozas
	Rissoa peria	Especie diminuta de color rojizo
	Littorina litorea	Es el conocido bígaro o mincha. Especie comestible de color marrón oscuro a negro
	Littorina litoralis	Se le denomina mincha chata. Tiene coloración variable.
Nemertinos	*Lineus longisimus*	"Gusano" de color pardo oscuro que vive ente los mejillones
Moluscos bivalvos	*Lasaea rubra*	
	Hiatella arctica	
	Pholas dactylus	Bivalvo perforante de rocas blandas y madera
Moluscos poliplacóforos	*Lepidochitona cinereus*	Son los conocidos chitones
	Acanthochitona erinetus	

GRUPO	ESPECIE	
Crustáceos	*Pachygrapsus armoratus*	Custaceos decápodos conocidos vulgarmente con el nombre genérico de cangrejos
	Xantho incisus	
	Carcinus maenas	Cangrejo común
	Palaemon serratus	Habitante de charcos principalmente, Se le conoce como camarón de roca
	Chaetogammarus marinus	Es un crustáceo anfípodo. Tiene aspecto similar a la pulga de arena
	Dynamene bidentata	Son crustáceos isópodos
	Idotea pelágica	
Cnidarios (polipos)	*Actinia equina*	Conocidos vulgarmente como chupasangres
	Actinia fragacea	

GRUPO	ESPECIE	
	Cereus pedunculatus	Vive encajado en las grietas y en el borde de las charcas
Esponjas	*Hymanacidas sanguinea*	
	Halichondria panicea	Conocida como pan de gaviota
	Grantia compressa	

GRUPO	ESPECIE	
Poliquetos errantes	*Eulalia viridis*	Cuerpo largo y de color verde intenso. Vive entre las piñas de mejillón
	Lepidonotus clava	De aspecto aplanado
	Harmothoe impar	
	Platynereis dumerilii	Delgado y de color pardo
	Perinereis clutrifera	De color pardo verdoso. Vive bajo las colonias de mejillón
Poliquetos sedentarios	*Terebella lapidaria*	De color rojo. Forma un tubo membranoso cubierto de barro
	Pomatoceros triqueter	Vive pegado a las rocas, algas y en las conchas de mejillón, dentro de un tubo que el mismo fabrica
	Sabellaria alveolata	Presenta un opéculo o tapadera de cierre del tubo donde vive
Equinodermos	*Paracentratus lívidus*	Erizo de mar
	Psammechinus miliaris	Erizo de mar verde
	Marthasterias glacialis	Estrella de mar amarilla
	Asteria rubens	Estrella de mar violeta
	Amphiphopus squmata	Ofiura blanca o enana
	Aslia lefevrei	Holoturia denominada vulgarmente como pepino de mar
Hidrozoos	*Dynamena pumila*	Asociados a las algas del género *Fucus*
	Obelia geniculata	
Peces	*Lipophrrys pholis*	Pertenecientes al género *Blennius*, son conocidos vulgarmente como lorchos. Son frecuentes en charcas o pozas.
	Corhyphoblennius galerita	

B3) Mesolitoral inferior

La mayor parte de la flora y fauna mencionada para el horizonte anterior también va a encontrarse aquí. Se trata de un horizonte con mayor diversidad debido a que las condiciones ambientales son más estables.

Entre la flora y fauna más representativa podemos citar la recogida en la tabla siguiente.

GRUPO	ESPECIE	
Algas	*Bifurcaria bifurcata*	Del grupo de las algas pardas. Tiene color amarillado
	Himanthalia elongata	Del grupo de las algas pardas. Color oliváceo
	Leathesia difformis	Del grupo de las algas pardas. Color amarillo sucio
	Laminaria ochroleuca	Del grupo de las algas pardas
	Ulva rígida	Del grupo de las algas verdes. Es la conocida como lechuga de mar
	Enteromorpha ramulosa	Del grupo de las algas verdes. Representa el típico verdín.
	Condrius crispus	Del grupo de las algas rojas
	Mastocarpus stellatus	
	Chondria coerulescens	
	Ceramium rubrum	
	Laurencia pinnatifida	
Poliquettos	*Spirorbis borealis*	Vive en un tubo calcáreo pequeño u enrollado en espiral
	Lumbrinereis impatiens	Vive bajo las piedras. Es de color cremoso
	Salmacina incrustans	
	Sabella spallanzanii	
Moluscos	*Helcium pellucidum*	Molusco gasterópodo con aspecto semejante a las lapas
	Asplisiia punctata	Es el más grande molusco gasterópodo opistobranquio del litoral gallego
	Octopus vulgaris	Molusco cefalópodo. Es el conocido pulpo

GRUPO	ESPECIE	
Equinodermos	*Ophiotrix fragilis*	Denominada ofiura espinosa
	Asterina gibbosa	Denominada estrella de capitán. Es de color naranja y brazos cortos
Briozoos	*Membranipora membranacea*	Viven sobre las algas *Laminarias*
	Electra pilosa	
Peces	*Corhyphoblenius galerita*	Conocido como "lorcho"

C) Zona Infralitoral

Se trata de una franja permanentemente sumergida y sometida directamente a las rompientes. Tiene una gran diversidad de especies. Entre las más características se encuentran las citadas en la tabla siguiente.

GRUPO	ESPECIE
Algas pardas	*Laminaria hyperborea*
	Saccorrhiza polyschides
	Cystoseira tamariscifolia
	Hiliadrys siliquosa
	Desmaretia ligulata
	Sargasum muticum

GRUPO	ESPECIE
Algas rojas	*Calliblepharis ciliata*
	Pterosiphonia complanata
	Gelidium sesquipedale
	Chondrus crispus
	Lomentaria articulata

GRUPO	ESPECIE
Esponjas	*Tethya aurantium*
	Cliona celata
Cnidarios	*Hydractinia echinata*
	Podocoryne carnea
Poliquetos	*Syllis amica*
	Typosyllis prolifera
	Eunice harassii
	Phyllodoe lamerifera
	Dasychone lucullana
	Psudopotamilla reniformis
	Serppula vermicularis
Crustáceos decápodos	*Necora puber*
	Pilumnus hirtellus
Crustáceos isópodos	*Idotea granulosa*
	Synisoma aciminatum
Tunicados	*Ascidio mentula*
	Phallusia mamillata
	Dendrodoa grossularia

GRUPO	ESPECIE
Moluscos gasterópodos	*Calyptrea chinensis*
	Tectura virginea
	Haliotis tuberculata
	Gibbula cinerea
	Calliostoma zizyphum
	Trivia monacha
	Trivia arctica
Moluscos bivalvos	*Reredo navales*
Crustáceos anfípodos	*Jasa falcata*
	Caprella acutifrons
	Phylononum littorale
Equinodernos	*Sphaerechinus granularis*
	Ophicornia nigra
	Holothuria forskali

En esta zona infralitoral, a lo largo de la costa, y en aguas abiertas situadas frente a la zona de estudio, se pueden encontrar un abundante número de especies de peces como la faneca, el mújol, la maragota etc.

En la tabla siguiente se incluye un listado de los peces que podrían encontrarse en la zona marina situada frente y en los alrededores de la de la EDAR.

LISTADO DE PECES MARINOS			
Acantholabrus palloni	*Dentex dentex*	*Molva dipterygia*	*Remora brachyptera*
Aldrovandia phalacra	*Dentex macrophthalmus*	*Molva molva*	*Rhadinesthes decimus*
Alepisaurus ferox	*Dicentrarchus labrax*	*Mugil cephalus*	*Rhinobatus rhinobatos*
Alopias superciliosus	*Dicologoglossa cuneata*	*Mullus barbatus*	*Rhinonatus cemiculus*
Alopias vulpinus	*Diretmus argenteus*	*Mullus surmuletus*	*Ruvettus pretiosus*
Anthias anthias	*Echinorhinus brucus*	*Mustelus asterias*	*Sarda sarda*
Antimora rostrata	*Engraulis encrasicholus*	*Mustelus mustelus*	*Sardina pilchardus*

LISTADO DE PECES MARINOS			
Antonogadus macrophtalmus	*Epinephelus guaza*	*Myctophum punctatum*	*Sarpa salpa*
Argentina sphyraena	*Etmopterus pusillus*	*Myliobatis aquila*	*Sciadonus cryptophthalmus*
Arnoglossus imperialis	*Eurypharynx pelecanoides*	*Myxine glutinosa*	*Sciaena umbra*
Arnoglossus laterna	*Eutrigla gurnardus*	*Nemichthys scolopaceus*	*Scomber japonicus*
Aspitrigla cuculus	*Gadiculus argenteus*	*Nesiarchus nasutus*	*Scomber scombrus*
Atherina boyeri	*Gaidropsarus guttatus*	*Nezumia aequalis*	*Scomberesox saurus*
Batyhysolea profundicola	*Gaidropsarus mediterraneus*	*Notolepis rissoi*	*Scombrolabrax heterolepis*
Belone belone	*Gonostoma bathyphilum*	*Notoscopelus elongatus*	*Scorpaena notata*
Beryx splendens	*Halosauropsis macrochir*	*Oblada melanura*	*Scorpaena porcus*
Boops boops	*Helicolenus dactylopterus*	*Oncorhynchus mykiss*	*Scorpaena scrofa*
Callanthias ruber	*Hydrolagus affinis*	*Ophidion barbatum*	*Scyliorhinus canicula*
Callionymus lyra	*Hydrolagus mirabilis*	*Oxynotus centrina*	*Serranus scriba*
Callionymus maculatus	*Katsuwonus pelamis*	*Pagellus acarne*	*Sparus aurata*
Campogramma glaycos	*Labrus bimaculatus*	*Pagellus bogaraveo*	*Sphyraena sphyraena*
Capros aper	*Labrus merula*	*Pagrus coeruleostictus*	*Squalus acanthias*
Carcharodon carcharias	*Labrus viridis*	*Pagrus pagrus*	*Squalus blainvillei*
Centrolophus niger	*Lamna nasus*	*Parablennius pilicornis*	*Squatina squatina*
Centroscymnus coelolepis	*Lampadena urophaos*	*Phycis blennoides*	*Sternoptyx diaphana*
Cepola rubescens	*Lampanyctus crocodilus*	*Phycis phycis*	*Sudis hyalina*
Ceratoscopelus maderensis	*Lampanyctus photonotus*	*Platichthys flesus*	*Symphodus ocellatus*
Ceratoscopelus warmingii	*Lepidopus caudatus*	*Pollachius pollachius*	*Symphurus nigrescens*
Chelon labrosus	*Lepidorhombus boscii*	*Pomatoschistus microps*	*Taractes asper*
Chiasmodon niger	*Lepidorhombus whiffiagonis*	*Pomatoschistus norvegicus*	*Taractichthys longipinnis*
Chlamydoselachus anguineus	*Leptostomias gladiator*	*Pomatoschistus pictus*	*Thunnus alalunga*
Ciliata mustela	*Lesueurigobius suerii*	*Pontinus kuhlii*	*Thunnus obesus*
Coelorhynchus occa	*Liza aurata*	*Prionace glauca*	*Thunnus thynnus*
Conger conger	*Liza ramada*	*Pterycombus brama*	*Torpedo torpedo*
Coris julis	*Lophius budegassa*	*Raja alba*	*Trachurus mediterraneus*
Coryphaena equiselis	*Lophius piscatorius*	*Raja asterias*	*Trachyrhynchus trachyrhynchyus*
Coryphaena hippurus	*Macroramphosus scolopax*	*Raja batis*	*Trisopterus luscus*
Cyclothone braueri	*Melamphaes microps*	*Raja clavata*	*Trisopterus minutus*
Cyclothone microdon	*Merluccius merluccius*	*Raja fullonica*	*Umbrina cirrosa*
Cyttopsis roseus	*Microchirus variegatus*	*Raja miraletus*	*Zenopsis conchifer*
Dasyatis centroura	*Micromesistius poutassou*	*Raja montagui*	*Zeus faber*
Deania calceus	*Mola mola*	*Raja oxyrinchus*	*Zosterisessor ophiocephalus*

También cabría referirse a los mamíferos marinos que pueden divisarse o utilizar las aguas situadas frente a la costa en la que se sitúa la EDAR. Si bien no es probable su asignación a la zona concreta del frente litoral y marino en donde se sitúa la EDAR, ni su acercamiento periódico o constante a la misma, se pueden citar las especies de mamíferos marinos que se recogen en la tabla siguiente, de las que cabría destacar dos como incluidas en la categoría de Vulnerable en el CGEA: Marsopa común (*Phocoena phocoena*) y el Delfín mular (*Tursiops truncatus*)

Mamíferos marinos			
Nombre científico	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Nombre común**
Balaena mysticetus	Ballena boreal	*Kogia breviceps*	Cachalote pigmeo
Balaenoptera acutorostrata	Rorcual aliblanco	*Lagenorhynchus acutus*	Delfín de flancos blancos
Balaenoptera borealis	Rorcual norteño	*Lagenorhynchus albirostris*	Delfín hocico blanco
Balaenoptera musculus	Rorcual azul	*Megaptera novaeangliae*	Yubarta o ballena jorobada
Balaenoptera physalus	Rorcual común	*Mesoplodon densirostris*	Zifio de Blainville o ballenato hocicudo
Cystophora cristata	Foca de casco	*Phoca hispida*	Foca ocelada

Mamíferos marinos			
Delphinus delphis	Delfín común	*Phoca vitulina*	Foca común
Erignathus barbatus	Foca barbuda	*Phocoena phocoena*	Marsopa común
Eubalaena glacialis	Ballena de los vascos	*Physeter macrocephalus*	Cachalote
Globicephala macrorhynchus	Calderón tropical	*Pseudorca crassidens*	Falsa orca u orca negra
Globicephala melas	Calderón común	*Stenella coeruleoalba*	Delfín listado
Grampus griseus	Calderón gris	*Stenella dubia*	Delfín común
Halichoerus grypus	Foca gris	*Tursiops truncatus*	Delfín mular
Hyperoodon ampullatus	Zifio calderón boreal	*Ziphius cavirostris*	Zifio o ballenato de Cuvier

Por último, cabe citar, como ya se ha adelanta anteriormente, que en la cuadricula en la que se incluye la zona de estudio se cita una especie de reptil con estatus de protección. Se trata de la tortuga boba (*Caretta caretta*), con la categoría de Vulnerable en el CGEA. Esta especie pasa la mayor parte de su vida en el mar y en aguas costeras poco profundas. Rara vez sube a la costa, con excepción de breves visitas de las hembras para excavar nidos y depositar sus huevos. La zona de proyecto no parece ser la zona más idónea como hábitat permanente para este reptil, por lo que se considera improbable su presencia en el área de influencia de la EDAR.

5.8. Paisaje

- *Unidades generales de paisaje*

De forma general, atendiendo a la información contenida en el visor del *Catálogo das Paisaxes de Galicia* (Información Xeográfica de Galicia. Xunta de Galicia), el área de estudio se incluye en la gran área paisajística de "Golfo Ártabro" y dentro de la comarca paisajística de "Golfo Ártabro Litoral".

Teniendo en cuenta las "Unidades del Paisaje" disponible entre la información del ***Catálogo das Paisaxes de Galicia*** (http://mapas.xunta.es/visores/paisaxe/)[1], las cuales están definidas atendiendo a los conceptos de geomorfología, clima y cubierta (usos del suelo), se observa que la zona de actuación se incluiría en la unidad: Litoral Cántabro-Atlántico; urbano.

- *Plan de Ordenación del Litoral*

Según la delimitación establecida en el POL (Decreto 20/2011, do 10 de febreiro, polo que se aproba definitivamente o **Plan de Ordenación do Litoral de Galicia**) el proyecto se situaría mayoritariamente en un **Área de ordenación Litoral**. En esta área, conforme a lo establecido en el art. 56º.- Ordenación (...) 1, se consideran permitidos los usos relacionados en el art. 46º, epígrafes (...) 2F (...): Art.46.2.f. Instalaciones necesarias para los servicios técnicos de telecomunicaciones, la infraestructura hidráulica y las redes de transporte, distribución y evacuación de energía eléctrica, gas, **abastecimiento de agua y saneamiento**, siempre que no impliquen la urbanización o transformación urbanística de los terrenos por los que discurren.

Dado que en este caso la EDAR ya es existente, es de entender que este uso se ajusta a las determinaciones tanto de este Plan como del resto de la Planificación Urbanística y Sectorial vigente en la zona.

Cabe indicar finalmente, que para los proyectos que se desarrollen en zonas con usos compatibles (*Artigo 50º.- Usos compatibles*) en su tramitación deberá constar preceptivamente el informe del organismo competente en materia de ordenación del territorio y paisaje, que valorará, en cada caso, las circunstancias que justifiquen su implantación, con las cautelas que procedan en atención a las particularidades de cada área del POL.

[1] Unidades da Paisaxe elaboradas polo Instituto de Estudos do Territorio a partires das clases A, B, C, a, b e c do "Mapa dixital de capacidade produtiva dos solos de Galicia", versión dixital e a unha escala lixeiramente máis detallada ca orixinal en papel publicado por F. Díaz-Fierros e F. Gil Sotres no 1984, realizado polo equipo de investigadores do Laboratorio do Territorio da Universidade de Santiago de Compostela.

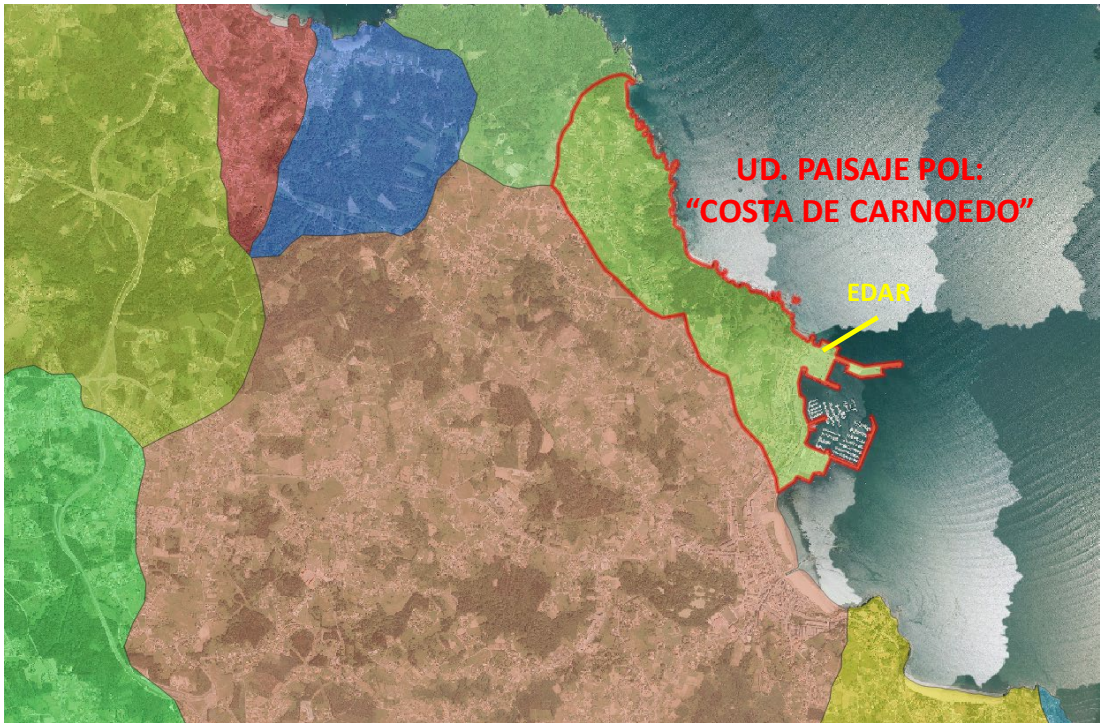
En el artículo 51ª (Artigo 51º.-*Procedemento para os usos compatibles deste plan) se recoge lo siguiente:*

> 1. O informe preceptivo para os usos compatibles ten por obxecto controlar que as obras, usos, construcións, instalacións ou actividades que se pretendan situar nas distintas áreas do Plan de Ordenación do Litoral se adecúen a este, con especial atención ás condicións de integración paisaxística.
>
> 2. No suposto de usos para os que, de conformidade coa *Lei 9/2002, de ordenación urbanística e protección do medio rural de Galicia*, se exixa autorización autonómica previa á licenza municipal, solicitarase informe vinculante ao organismo con competencia en materia de paisaxe, co obxectivo anteriormente descrito, o cal poderá exixir, se é o caso, estudo de impacto e integración paisaxística.
>
> 3. No suposto de usos que de conformidade coa *Lei 9/2002, de ordenación urbanística e protección do medio rural de Galicia*, sexan permitidos por licenza municipal directa, deberá o concello remitir, previamente á concesión da licenza, solicitude de informe vinculante ao organismo con competencia en materia de paisaxe, co obxectivo anteriormente descrito, o cal poderá exixir, se é o caso, estudo de impacto e integración paisaxística.
>
> 4. O citado informe vinculante resolverase no prazo de dous meses, contados desde a entrada do expediente completo no rexistro do organismo con competencia en materia de paisaxe. Transcorrido o devandito prazo sen resolución expresa, entenderase favorable.

- *Unidades paisaje POL*

LA EDAR se incluye en una de las unidades del paisaje definidas en el Plan de Ordenación del Litoral, concretamente en la unidad "Costa de Carnoedo", como se puede apreciar en la imagen recogida a continuación.

TIPO	Litoral
COMARCA	Golfo Ártabro
SECTOR	Ría de Ares y Betanzos
NOMBRE	Costa de Carnoedo
REFERENCIA	03_02_120



Tomando como base la información contenida en la ficha del Plan de Ordenación Litoral para la unidad del paisaje en la que se inscribe la EDAR – Costa de Carnoedo - se describen seguidamente la dinámica del paisaje de esta unidad y la valoración del paisaje.

- Respecto al carácter y a la organización actual:

"*Este ámbito supón un claro exemplo das paisaxes de vertentes de pendente moderada, que se abre á parte exterior da ría de Betanzos cunha fronte acantilada de desenvolvemento medio. A unidade paisaxística presenta un carácter de transición entre dúas dinámicas imperantes. Por unha banda, está moi condicionada pola presenza das instalacións portuarias de Sada-Fontán e a alta densidade edificatoria que presenta esta poboación, no extremo suroccidental.*

Esta forte antropización contrasta coa paisaxe do resto do ámbito, que acolle actividades, pero cunha intensidade menor, mantendo as características Naturais da contorna menos alteradas. Esta área respecta aínda en boa medida os patróns tradicionais de ocupación, caracterizándose por manter unha estructura parcelaria adaptada á morfoloxía do terreo, cunha combinación de usos agrícolas (en retroceso) e incipientes usos forestais e residenciais de baixa densidade".

- Respecto a la valoración del paisaje:

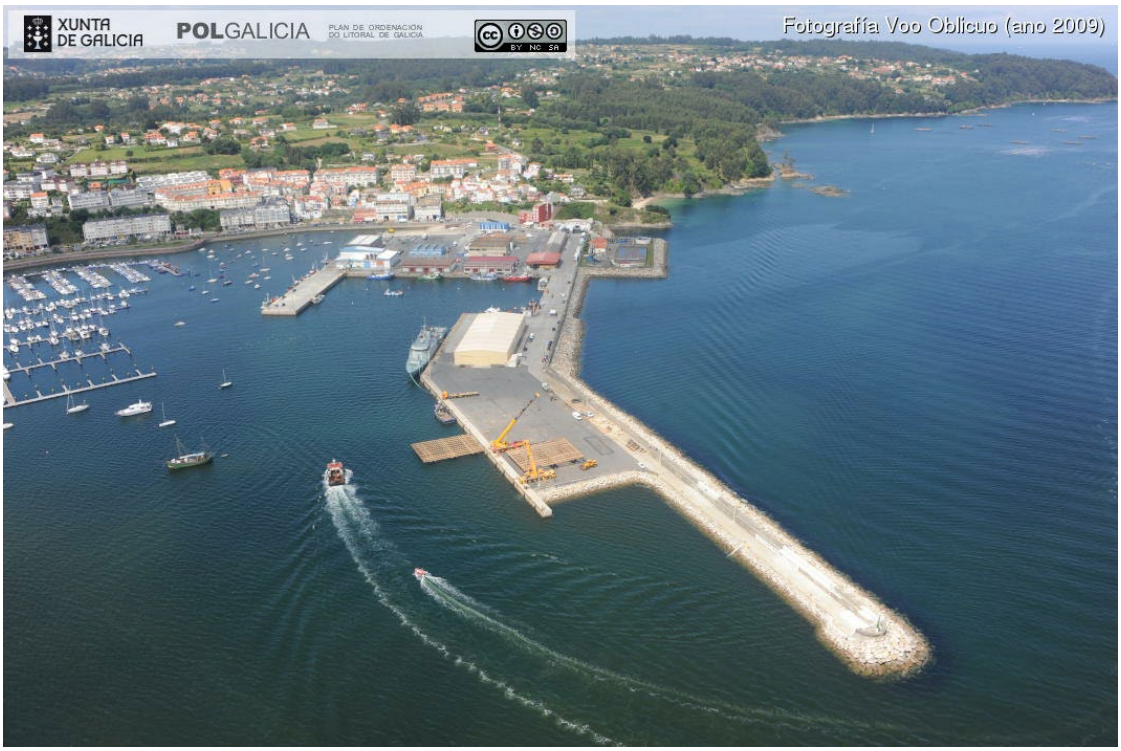
"*Os maiores valores paisaxísticos deste ámbito son aqueles que nos facilitan a comprensión das dinámicas ás que se viu sometido ao longo do tempo. Deste xeito a xeografía da unidade (o estreito fondo sumado á pendente suave até o límite interior) permítenos unha percepción do espazo relativamente homoxénea e completa, entendendo as relacións entre os distintos elementos (núcleos, masas forestais, fronte litoral) que o caracterizan. Este entendemento do conxunto realízase con facilidade desde a costa oposta da ría, desde a zona de Perbes ou a Illa Carboeira. As conexións visuais e espaciais do litoral dentro da propia unidade son, con todo, menos evidentes, pola dificultade para abarcar o conxunto desde a súa costa. A fronte litoral está composta por formación acantiladas con cobertura vexetal de especial valor, que lle confiren á costa un especial interese ambiental*".

- *Espacios de interés paisajístico*

Según lo contemplado en el POL, no se localizan espacios de este tipo (espacios de interés paisajístico) en el entorno de la EDAR.

A continuación se incluyen algunas imágenes del vuelo oblicuo realizadas para el POL en las que se puede apreciar las características de esta unidad y la situación de la zona de la EDAR desde distintos puntos del tramo de costa más cercano.

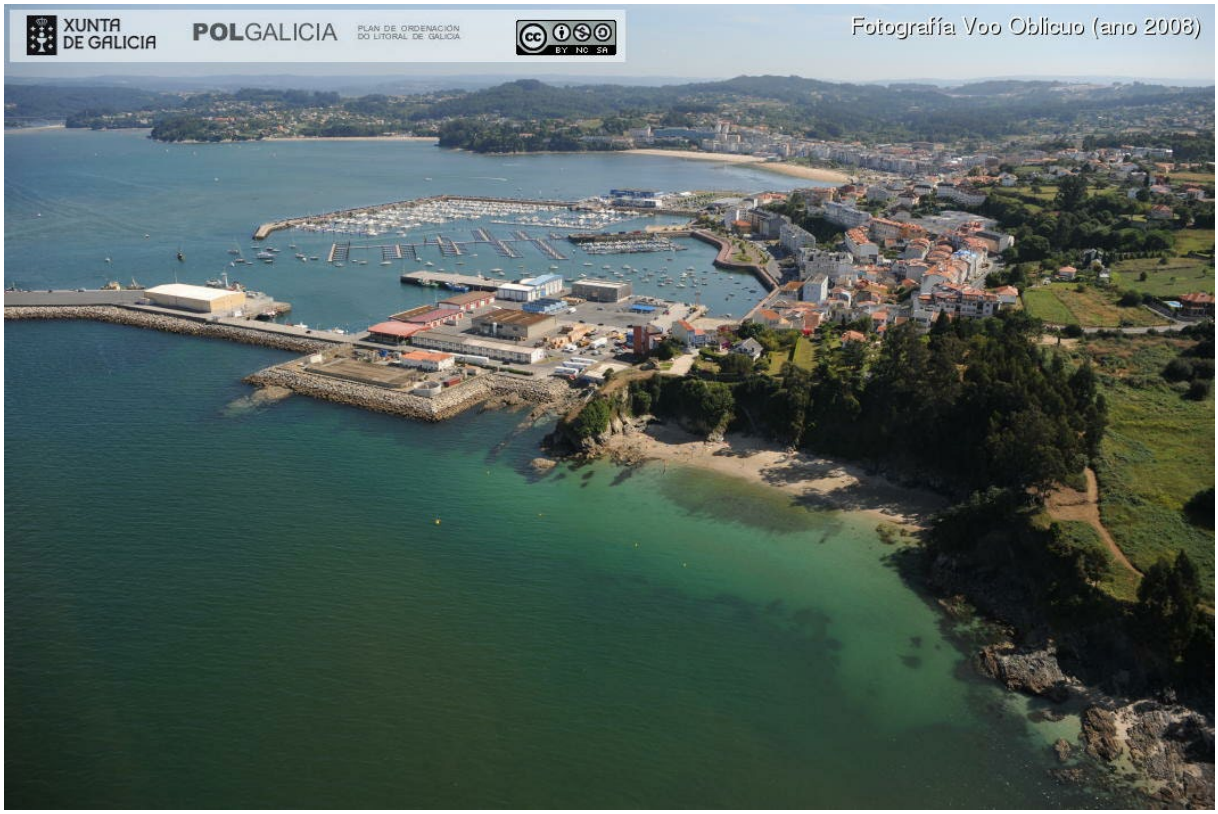

XUNTA DE GALICIA
POLGALICIA
PLAN DE ORDENACIÓN DO LITORAL DE GALICIA
Fotografía Voo Oblicuo (ano 2009)


XUNTA DE GALICIA
POLGALICIA
PLAN DE ORDENACIÓN DO LITORAL DE GALICIA
Fotografía Voo Oblicuo (ano 2009)


XUNTA DE GALICIA
POLGALICIA
Fotografía Voo Oblicuo (ano 2009)


XUNTA DE GALICIA
POLGALICIA
Fotografía Voo Oblicuo (ano 2009)


XUNTA DE GALICIA
POLGALICIA
PLAN DE ORDENACIÓN DO LITORAL DE GALICIA
Fotografía Voo Oblicuo (ano 2008)


XUNTA DE GALICIA
POLGALICIA
PLAN DE ORDENACIÓN DO LITORAL DE GALICIA
Fotografía Voo Oblicuo (ano 2008)

5.9. Medio socioeconómico

5.9.1. *Población y economía*

A continuación se muestran la ficha con la información básica del ayuntamiento de Sada.

SOCIEDADE E POBOACIÓN

Poboación (Padrón)	Total	Homes	Mulleres	Período	Fonte
Poboación total	15.841	7.741	8.100	2019	INE
de 0 a 15 anos	2.210	1.143	1.067	2019	INE
de 16 a 64 anos	9.934	4.924	5.010	2019	INE
de 65 e máis anos	3.697	1.674	2.023	2019	INE
Poboación estranxeira	801	366	435	2019	INE
Idade media	46,6	45,58	47,6	2019	IGE

Movemento natural da poboación	Total	Homes	Mulleres	Período	Fonte
Nacementos	91	49	42	2018	IGE-INE
Defuncións	169	86	83	2018	IGE-INE
Matrimonios	65			2018	IGE-INE
Saldo vexetativo	-78			2018	IGE-INE

Movementos migratorios	Emigracións	Inmigracións	Período	Fonte
Á mesma provincia	440	683	2018	INE
A outra provincia	43	53	2018	INE
A outra comunidade	134	137	2018	INE
Estranxeiro	73	257	2018	INE

Paro rexistrado (1)	Total	Homes	Mulleres	Período	Fonte
Por idade					
Total	928	393	535	2019	CT
menores de 25 anos	42	20	22	2019	CT
outras idades	886	373	513	2019	CT
Por sectores de actividade					
Agricultura	18	17	1	2019	CT
Industria	84	45	39	2019	CT
Construción	72	57	14	2019	CT
Servizos	684	247	438	2019	CT
Sen emprego anterior	71	28	43	2019	CT

Eleccións	Dato	Período	Fonte
Censo electoral	12.307	2016	CP

Indicadores demográficos	Dato	Período	Fonte
Taxa bruta de natalidade (o/oo)	5,7	2018	IGE
Taxa bruta de mortalidade (o/oo)	10,58	2018	IGE
Índice de envellecemento	138,46	2019	IGE
Idade media á maternidade	35,18	2018	IGE
Número medio de fillos por muller	0,89	2018	IGE
Taxa bruta de nupcialidade (o/oo)	4,07	2018	IGE

Idade media ó primeiro matrimonio	Homes	Mulleres	Período	Fonte
	36,17	34,37	2018	IGE

Alumnos matriculados no ensino non universitario en centros sostidos con fondos públicos	Dato	Período	Fonte
Educación infantil	317	2019	CCEOU
Educación primaria	741	2019	CCEOU
ESO	444	2019	CCEOU

Afiliacións en alta laboral	Total	Homes	Mulleres	Período	Fonte
	5.981	3.014	2.967	2019/Decembro	SS

Afiliacións en alta laboral por sectores	Dato	Período	Fonte
Agricultura e pesca	114	2019/Decembro	SS
Industria	580	2019/Decembro	SS
Construción	441	2019/Decembro	SS
Servizos	4.840	2019/Decembro	SS

Nº de beneficiarios de pensións non contributivas da Seguridade Social	Dato	Período	Fonte
	182	2018	CT

Nº de contratos iniciais rexistrados	Dato	Período	Fonte
	3.240	2019	CT

ECONOMIA

Agricultura	Dato	Período	Fonte
Número de explotacións de gando bovino	11	2018	IGE-CMR
Total bovinos	33	2018	IGE-CMR

Administración pública	Dato	Período	Fonte
Ingresos municipais	13.818.227	2018	MH
Impostos directos	4.549.796	2018	MH
Impostos indirectos	85.836	2018	MH
Taxas e outros	4.140.131	2018	MH
Rendemento medio do IRPF	20.094	2017	AEAT

Construción (2)	Dato	Período	Fonte
Número de vivendas a crear de nova planta	9	2018	IGE-MF
Variación neta do parque de vivendas	11	2018	IGE-MF
Número de edificios a crear de nova planta	9	2018	IGE-MF

Parque de vehículos	Dato	Período	Fonte
Total	11.136	2018	DGT
Turismos	8.702	2018	DGT
Vehículos turismo matriculados	323	2019	DGT

Sistema de contas	Dato	Período	Fonte
Renda dispoñible bruta por habitante	15.791	2017	IGE
Produto interior bruto por habitante	15.955	2016	IGE

Empresas (3)	Dato	Período	Fonte
Empresas por condición xurídica			
Total	1.291	2018	IGE
Persoas físicas	833	2018	IGE
Sociedades anónimas	10	2018	IGE
Sociedades de responsabilidade limitada	359	2018	IGE
Cooperativas	2	2018	IGE
Outras	87	2018	IGE

Empresas por actividade	Agricultura e pesca	Industria	Construción	Servizos	Período	Fonte
	56	79	166	990	2018	IGE

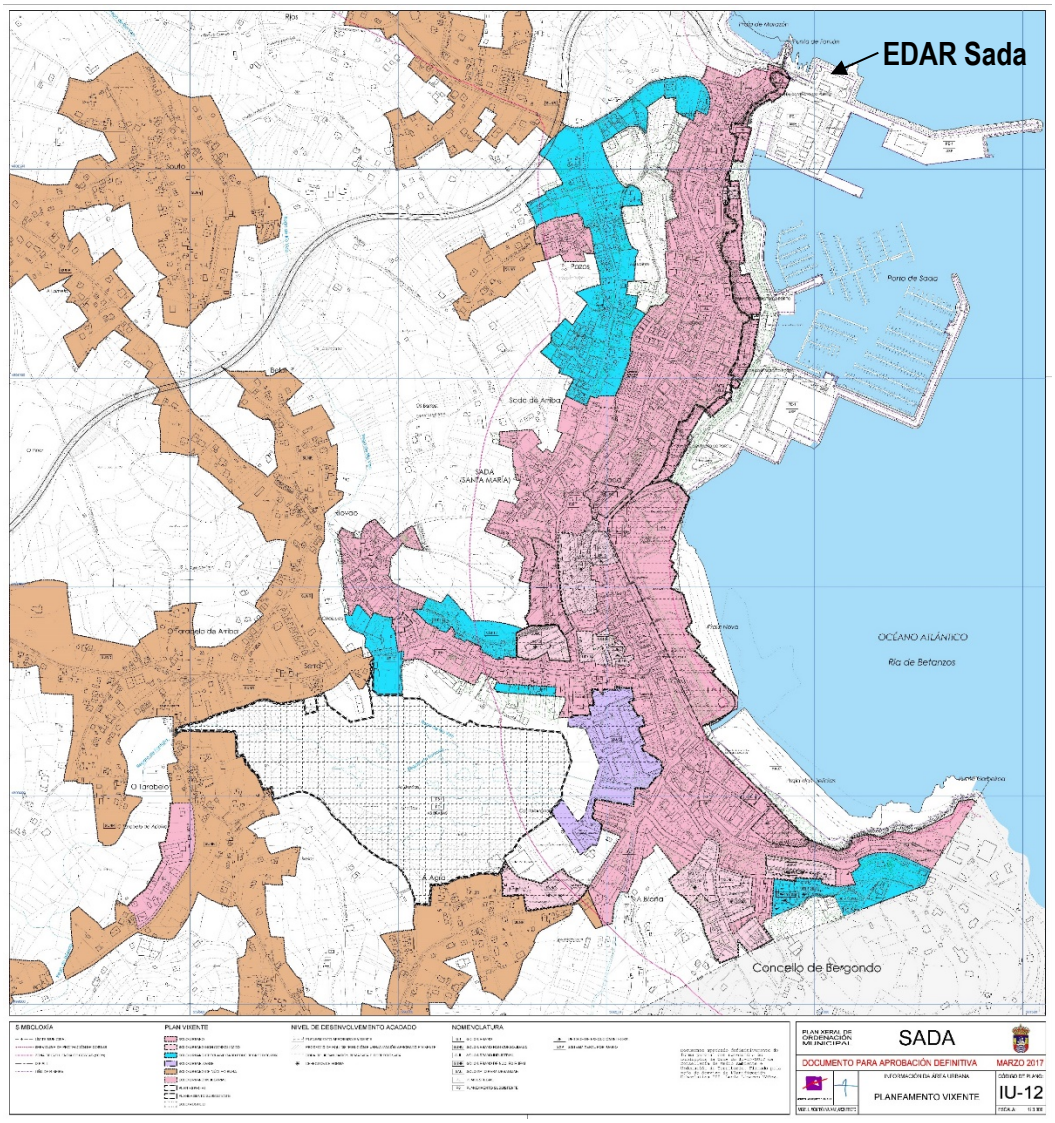
Empresas por estratro de asalariados	Dato	Período	Fonte
De 0 a 2 asalariados	1.124	2018	IGE
De 3 a 5 asalariados	92	2018	IGE
De 6 a 9 asalariados	37	2018	IGE
De 10 a 19 asalariados	21	2018	IGE
De 20 a 49 asalariados	12	2018	IGE
De 50 a 99 asalariados	1	2018	IGE
De 100 a 249 asalariados	2	2018	IGE
De 250 ou máis asalariados	2	2018	IGE
Número de unidades locais	1.217	2018	IGE

AEAT: Agencia Estatal de la Administración Tributaria CCEOU: Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria CMR: Consellería do Medio Rural e do Mar CP: Consellería da Presidencia, Administracións Públicas e Xustiza CT: Consellería de Traballo e Benestar DGT: Dirección General de Tráfico IGE: Instituto Galego de Estatística	INE: Instituto Nacional de Estadística MF: Ministerio de Fomento MH: Ministerio Hacienda y Administraciones Públicas SS: Seguridad Social (..) Dato non dispoñible (-) Non procede (X) Segredo estatístico
1) O Total pode non coincidir coa suma de Homes e Mulleres xa que os datos son as medias de varios meses (2) As sumas provinciais non coinciden coas municipais xa que se realizan estimacións por elevacións para concellos sen resposta, distinguindo entre maiores e menores de 10.000 habitantes (3) Nota: só se inclúen as empresas con sede social en Galicia)	

5.9.2. *Planeamiento sectorial y urbanístico*

El Plan Xeral de Ordenación Municipal (PXOM) de Sada, es de reciente aprobación, con fecha de 11/10/2017, por lo tanto, está adaptado de acuerdo a la vigente ***Ley 2/2016, de 10 de febrero, del suelo de Galicia***.

El PXOM describe el sistema de saneamiento de Sada de la siguiente forma: "la infraestructura de recogida y saneamiento de aguas residuales consta de dos subsistemas adaptados a la configuración de las cuencas naturales del territorio de Sada. Una infraestructura de gran envergadura que recoge las aguas fecales de los asentamientos de la cuenca del Río Maior y las conduce para su tratamiento en la E.D.A.R. situada en el puerto de Sada – Fontán".



PXOM del Concello de Sada. Ubicación de la EDAR de Sada en terrenos portuarios.

En este PXOM se describen algunos de los principales problemas detectados en el sistema de saneamiento de Sada y se citan a continuación:

- *"Se observa un motivo de debilidad en la red de saneamiento atribuido al gran número de pozos de bombeo repartidos por el sistema y que responden al modelo desestructurado de asentamiento."*
- *"En la villa de Sada existe el problema de la separación de las aguas residuales que, debido a la antigüedad de la red en algunos tramos, hace entrar aguas pluviales o de infiltración en la EDAR, limitando su eficiencia."*

En el PXOM se identifica la extensión de los terrenos, instalaciones y zonas de servicio adscritas a la Comunidad Autónoma de Galicia, donde se desenvuelve la actividad portuaria constituida en el Puerto de Sada – Fontán, en cuyos terrenos se ubica la Estación Depuradora actual de Sada.

Las condiciones de uso de los terrenos portuarios se regulan por lo dispuesto en el RDL 2/2011, de 5 de septiembre por la que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, así como por la ordenación pormenorizada contenida en los Planes especiales de ordenación de los puertos que, en su caso, se redacten, así como por la ordenación pormenorizada contenida en el Plan especial de ordenación del Puerto Sada-Fontán o, en su caso, figura que lo sustituya.

Transitoriamente se aplicará el artículo 72 del RDL 2/2011, en consonancia con las Delimitaciones de los Espacios y Usos Portuarios del Puerto Sada-Fontán en los artículos 104 y 105 de la LOUGA.

La ampliación de la EDAR de Sada se llevará a cabo en los mismos terrenos portuarios donde se ubica la planta actual.

Los usos de suelo de los terrenos de la EDAR están catalogados en el PXOM como **SXIP *"Sistema Xeral de Infraestrutura Portuaria"*** y son titularidad de Portos de Galicia por lo que para la tramitación administrativa de la licencia de obra será necesaria la aprobación por parte de este Organismo Autonómico.

También será necesario al menos la consulta a la Demarcación de Costas de Galicia, así como a las autorizaciones a las que haya lugar, dado que la EDAR se encuentra en Dominio Público Marítimo Terrestre y, por tanto, le es de aplicación la normativa en materia de costas (Ley de Costas y desarrollo reglamentario).

5.9.3. *Patrimonio cultural y etnográfico*

La normativa básica sobre Patrimonio Cultural de Galicia es la siguiente:

- *Ley 5/2016, de 4 de mayo, del patrimonio cultural de Galicia.*
- *Decreto 199/1997, de 10 de julio, por el que se regula la actividad arqueológica en la Comunidad Autónoma de Galicia.*

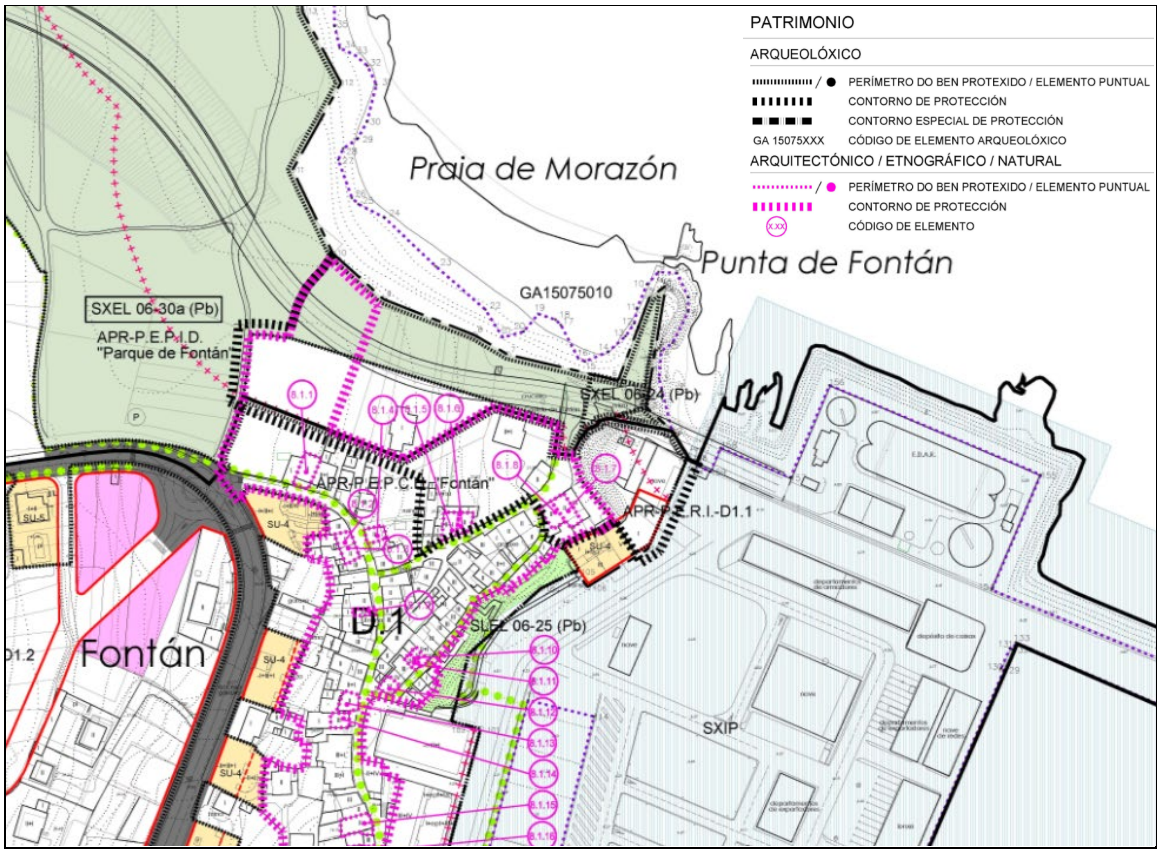
Esta normativa, establece un régimen de protección para el patrimonio cultural de Galicia, regulando además las actividades arqueológicas.

Teniendo en cuenta las capas de información del PXOM de Sada y de la información del Plan de Ordenación del Litoral y del Plan Básico Autonómico (PBA), aprobado mediante Decreto 83/2018, de 26 de julio, por el que se aprueba el Plan básico autonómico de Galicia[2] , en la zona de actuación o en su entorno inmediato no se localiza ningún elemento BIC ni ningún elemento catalogado del patrimonio cultural (etnográfico, cultural, arqueológico, etc.) que se prevea pueda ser afectado por las actuaciones; no obstante, según la información del PBA se incluiría en el contorno de protección del elemento GA150750 Castelo de Fontán (incluido en la categoría de patrimonio arqueológico) y de los elementos del patrimonio artístico correspondientes a viviendas situadas en la Rúa Castelo (ver imagen siguiente).

[2] http://www.planeamentourbanistico.xunta.es/siotuga/inventario.php?inv=1&idconcello=15075, http://www.xunta.es/litoral/web/index.php/descargables,http://mapas.xunta.gal/visores/pba/ y http://mapas.xunta.gal/visores/descargas-pba/



A pesar de lo anterior, si se tiene en cuenta la información del PXOM, la EDAR se encontraría fuera del ámbito de protección de estos elementos, como puede observarse en la imagen siguiente tomada de los planos de ordenación de este PXOM.



6. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE EFECTOS SIGNIFICATIVOS

En este apartado se identificarán y evaluarán los efectos previsibles sobre los factores ambientales en los que exista una clara relación causa/efecto en modo, tiempo y espacio, imputable a las actividades relacionadas de un modo directo o indirecto con la ejecución de las actuaciones a acometer.

En algunos casos puede que no sea posible determinar con precisión el alcance de algunos efectos, aunque sí se podrán estimar órdenes de magnitud, de manera que sirvan para definir las oportunas medidas preventivas y correctoras, con el fin de minimizar la afección ambiental que estas actividades e instalaciones puedan causar, haciéndolas compatibles con la preservación de los recursos naturales y culturales de interés existentes en la zona.

6.1. Metodología general para la evaluación de las repercusiones

a) Aspectos generales

La evaluación de los efectos previsibles y el impacto ambiental provocado por las instalaciones proyectadas se va a realizar en dos fases. En la primera de ellas se han identificado cada una de las alteraciones que se pueden producir debido a las actuaciones sobre los componentes o factores del medio. En la segunda fase se caracterizarán y valorarán dichas alteraciones. La caracterización se abordará a partir de una serie de parámetros que objetivan la valoración final, como se indica posteriormente.

En la primera fase, o fase de identificación, se detallan las alteraciones que las diversas acciones de las actuaciones a acometer pueden causar sobre los componentes ambientales de interés, identificándose las repercusiones ambientales que en concreto generarían dichas actuaciones.

A continuación, se caracterizará cada una de las alteraciones producidas sobre los diferentes elementos relevantes del medio. La caracterización se realizará a través de unos criterios de valoración de las repercusiones ambientales o impacto (carácter, tipo de acción, duración, etc.) y, finalmente, se plasma la expresión de esta evaluación en una escala de niveles de impacto (compatible, moderado, severo y crítico), que facilita la utilización de los resultados obtenidos en la toma de decisiones.

La metodología consiste en la utilización de una serie de tablas a través de las cuales es posible la confrontación sistemática entre todos los factores implicados; por un lado, los elementos del medio considerados relevantes, por otro, las acciones derivadas de las actuaciones a acometer.

La ventaja que presenta este método es su gran sencillez, pudiendo sin embargo considerar todos los aspectos relevantes del medio que pueden verse afectados por la ejecución de las actuaciones de demolición u otras que se implementen.

En un primer cruce de información, se relacionan las acciones del proyecto que pueden causar alteraciones con los elementos del medio afectados. Este cruce identifica los impactos ambientales que se generan. A continuación se caracteriza cada una de las alteraciones producidas sobre el medio y, finalmente, se plasma la expresión de esta evaluación en una escala de niveles de impacto.

b) Evaluación de efectos

La valoración de cada uno de los impactos previamente identificados se va a efectuar efectuado siguiendo un método de evaluación basado en aspectos tanto cualitativos (en función de criterios de importancia) como cuantitativos (en función de criterios de magnitud).

Las pautas metodológicas que se utilizarán para la evaluación de impactos son:

1. Definición de la Importancia de los impactos ambientales identificados.
2. Estimación de la Magnitud de los impactos.

3. Evaluación/valoración cualitativa de los impactos en base a los criterios de la legislación vigente (compatibles, moderados, severos y críticos).
4. Realización de una Matriz síntesis en la que se indicará la calificación del impacto.

Como criterios para la caracterización del potencial efecto se tendrá en cuenta:

- La calidad ambiental del recurso afectado, evaluada en función del grado de conservación de los recursos, de las restricciones impuestas a su manejo, de su importancia socioeconómica, etc.
- La magnitud de la afección determinada en cada caso por parámetros relacionados con la misma, tales como, por ejemplo, la superficie que se desbrozará de una formación de vegetación o la superficie de ocupación.

En términos generales se dirá que la importancia de un efecto ambiental es de incidencia notable, cuando:

- Se afecte a una superficie importante, en términos relativos, del territorio ocupado por un recurso natural o cultural con características ambientales destacadas, ya sea por su singularidad, rareza, por su grado de protección, o por cualquier otro criterio justificado que permita definirlo como de calidad ambiental alta.
- Sea previsible una modificación de las características fundamentales de los recursos afectados o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos, independientemente de la consideración de medidas protectoras y/o correctoras.

Por el contrario, el efecto ambiental se definirá como de incidencia mínima, cuando:

- Se afecte a una superficie de escasa magnitud, en términos relativos del territorio ocupado por el recurso en cuestión.
- Se afecte a un recurso natural o cultural de características ambientales no destacables por su singularidad, rareza o grado de protección.
- Sea previsible una modificación poco significativa de las características fundamentales de los recursos afectados o de sus procesos fundamentales de funcionamiento.

En cuanto a la magnitud del efecto o riesgo ambiental se definirá de la siguiente manera:

- Se dirá que un efecto es Compatible cuando el recurso natural o cultural afectado sea capaz de asumir los efectos ocasionados sin que ello suponga una alteración de sus condiciones iniciales ni de su funcionamiento, no siendo necesario adoptar medidas preventivas, protectoras, correctoras o mitigadoras.
- Un efecto se considerará Moderado, cuando la recuperación del funcionamiento y características fundamentales de los recursos naturales y culturales afectados requiera la ejecución de una serie de medidas con alguna de las características siguientes:
    - Simples en su ejecución (quedan excluidas las técnicas complejas).
    - De coste económico bajo.
    - Que sean fiables; deben existir experiencias que permitan asegurar una recuperación de las condiciones iniciales a medio plazo (período de tiempo estimado en menos de 10 años).
- El efecto se considerará Severo cuando la recuperación del funcionamiento y características de los recursos afectados requiera la ejecución de medidas que cumplan alguna de las siguientes condiciones:
    - Técnicamente complejas.
    - De coste económico elevado.

- Que existan experiencias que permitan asegurar una recuperación de las condiciones iniciales a largo plazo (estimado como un período de tiempo superior a diez años); o bien que no haya evidencias o indicios que permitan asegurar que la recuperación de las condiciones iniciales tendrá lugar en un plazo inferior.

- El efecto se calificará como Crítico cuando no sea posible la recuperación del funcionamiento y características fundamentales de los recursos afectados, ni siquiera con la adopción y ejecución de medidas preventivas, correctoras o compensatorias; recuperándose en todo caso, con la adopción y ejecución de dichas medidas, una pequeña magnitud de los recursos afectados, de su funcionamiento y características fundamentales.

En particular, para analizar y valorar la repercusión que podrían producir las actuaciones propuestas sobre el ecosistema, se tendrán en cuenta los datos sobre identificación de los factores ambientales (inventario) expuesto con anterioridad, y en particular:

- Presencia de hábitats de interés comunitario o prioritarios
- Presencia de especies sensibles y protegidas en la zona
- Existencia de afecciones derivadas de:
  - Vertidos
  - Arrastres
  - Aportes de otro tipo de materiales

Para ello se tendrán en cuenta, de manera intrínseca como parte del proceso de análisis y valoración, los **indicadores** que se consideren representativos de las repercusiones en el ecosistema de ribera, fluvial y sobre la fauna, atendiendo a criterios tales como: naturalidad, fragilidad, diversidad, rareza, grado de conservación y/o amenaza, representatividad y singularidad.

En función de este análisis, se podrán valorar las distintas repercusiones en función de la importancia de los condicionantes existentes y del medio y especies presentes, lo que pondrá en evidencia:

- La conveniencia y necesidad de realizar las actuaciones: determinación de si el efecto causado es asumible.
- La mejor forma de realizar las actuaciones:
- La necesidad de implementar medidas preventivas, correctoras o compensatorias para proceder a las actuaciones contempladas en el proyecto.

6.2. Factores ambientales

A partir de las características físicas, naturales, perceptuales y culturales de la zona de estudio, se identifican los factores ambientales que podrían verse alterados tanto en fase de ejecución de las actuaciones como en fase tras la ejecución:

1. MEDIO FÍSICO
   - 1.1. Aire
     - 1.1.1. Nivel de contaminantes
     - 1.1.2. Confort sonoro
     - 1.1.3. Olores
   - 1.2. Suelo
     - 1.2.1. Ocupación de suelo
     - 1.2.2. Edafología
     - 1.2.3. Procesos de sedimentación
     - 1.2.4. Procesos erosivos
   - 1.3. Aguas

1.3.1. Calidad físico-química
1.3.2. Calidad biológica
2. MEDIO BIÓTICO
2.1. Vegetación y flora
2.2. Hábitats y espacios naturales
2.2. Fauna
2.3. Procesos en el medio biótico: pautas de comportamiento, movilidad, ciclos de vida
3. MEDIO PERCEPTUAL
3.1. Incidencia visual
3.2. Calidad
3.3. Fragilidad
4. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL
4.1. Población
4.2. Actividades recreativas, deportivas o culturales
4.3. Actividades económicas afectadas
4.4. Infraestructura viaria
4.5. Otra infraestructura
4.6. Patrimonio Cultural
4.7. Economía (actividades económicas inducidas)
4.8. Usos del suelo

6.3. Acciones de proyecto

Considerando las fases de ejecución y explotación del proyecto de referencia, se han recogido las siguientes acciones de proyecto susceptibles de causar algún tipo de efecto sobre el entorno:

Fase de construcción	Fase de funcionamiento
1.1. Movimientos de tierras 1.1.1. Excavaciones y movimientos de tierra 1.1.2. Voladuras (en su caso) 1.1.3. Acopio de materiales 1.1.4. Gestión de materiales excedentes y de residuos 1.2. Tráfico de maquinaria y vehículos 1.3. Ampliación EDAR 1.3.1. Ejecución de obra civil 1.3.2. Instalación de equipos y maquinaria	2.1. Infraestructuras 2.1.1. Instalaciones de equipos de la EDAR 2.2. Vertidos 2.2.1. Vertidos de aguas tratadas 2.2.2. Alivios 2.2.3. Fallos estructurales y funcionales 2.3. Operaciones y mantenimiento de la EDAR y conducciones

6.3.1. *Relación de potenciales alteraciones, riesgos o efectos*

A continuación se recoge la relación de los que pudieran considerarse los principales potenciales efectos o riesgos ambientales que potencialmente pudieran producirse como consecuencia del proyecto.

ALTERACIONES SOBRE EL MEDIO FÍSICO

Atmósfera/clima (calidad del aire):

- cambios en la calidad del aire: aumento de la concentración de polvo en suspensión y de gases
- aumento de los niveles sonoros

Geología/edafología/suelo (calidad del suelo):

- cambios en la dinámica erosión-sedimentación

- compactación/degradación del suelo
- riesgos de contaminación

Hidrología (calidad del agua):

- aumento de los sólidos en suspensión (incremento turbidez)
- posibilidad de interrupción de la red de drenaje superficial y/o subterránea
- posibilidad de contaminación de las aguas

ALTERACIONES SOBRE EL MEDIO BIOLÓGICO

Vegetación:

- afección a hábitats de interés y/o prioritarios
- afección a especies protegidas o sensibles
- incremento del riesgo de incendios

Fauna:

- alteración del comportamiento
- modificación del hábitat
- afección directa a ejemplares

Espacios naturales:

- afección a espacios naturales o zonas de interés medioambiental

ALTERACIONES SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

- afección al planeamiento urbanístico
- dinamización laboral/generación de empleo
- actividades económicas afectadas: alteración usos y aprovechamientos existentes
- afección a infraestructuras viarias
- afección a elementos del patrimonio cultural
- aceptabilidad social
- actividades recreativas y/o deportivas

ALTERACIONES SOBRE EL PAISAJE

- modificación de la calidad
- intrusión visual

6.4. Matriz de identificación de potenciales impactos

A continuación, se incluye la matriz causa-efecto resultante de cruzar los principales factores ambientales con las principales acciones del proyecto

FACTORES AMBIENTALES			ACCIONES DEL PROYECTO								
								Fase explotación			
			Voladuras	Tráfico de maquinaria y vehículos de obra	Acopio de materiales	Vertido de materiales	Ejecución ampliación EDAR	Fallos estructurales y funcionamiento	Emisiones a la atmósfera	Vertido de efluentes	Alivios
MEDIO FÍSICO	MEDIO ACUÁTICO	Calidad del Agua									
	MEDIO TERRESTRE	Calidad del aire (Ruidos y Olores)									
		Calidad del suelo									
		Ocupación suelo									
MEDIO BIÓTICO	MEDIO ACUÁTICO	Flora									
		Fauna									
	MEDIO TERRESTRE	Vegetación									
		Fauna									
		Hábitats									
MEDIO PERCEPTUAL		Calidad Paisajística									
MEDIO SOCIOECONÓMICO	CULTURAL	Patrimonio Cultural									
		Actividades Recreativas y Deportivas									
	SOCIOECONÓMICO	Actividades Económicas									
		Aceptabilidad Social									
		Infraestructuras Viales									
		Infraestructuras de Saneamiento									
		Usos del Suelo									

6.5. Descripción de efectos

En el presente apartado se describen los principales efectos que potencialmente se pudiesen producir con las actuaciones e instalaciones proyectadas. Se distinguirá entre los efectos de cada una de las acciones de proyecto sobre los distintos factores correspondientes con cada uno de los medios a considerar: físico, biótico, perceptual y socioeconómico.

Tras la descripción de las potenciales alteraciones o afecciones ambientales (si bien un apartado posterior se efectuará una valoración más completa de los efectos), se efectúa también una caracterización del potencial impacto en virtud del atributo de **Incidencia o Intensidad** y se valora cualitativamente en virtud de su **magnitud**.

La calificación de la Incidencia del impacto se hace siguiendo una calificación simple que viene a mostrar la mayor o menor intensidad del potencial impacto. En el caso de la magnitud se asigna el típico modelo de calificación cualitativa de impactos, según lo recogido en Ley de Evaluación Ambiental. En la tabla siguiente se expone la calificación que puede ser otorgada a cada uno de los parámetros considerados.

ESCALA DE VALOR O CALIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS CONSIDERADOS	
INCIDENCIA	MAGNITUD
Mínima	Mínima
Baja	Compatible
Media	Moderada
Alta	Severa
Muy alta	Crítica

6.5.1. *Efectos potenciales sobre la atmósfera*

a) Emisión de ruido

Uno de los principales aspectos a evaluar es la emisión de ruido, dado que es una de las principales causas de malestar social. Sus efectos sobre las personas están ampliamente documentados a nivel médico, siendo responsables de alteraciones del sueño, cambios en el comportamiento del individuo, estrés, etc.

- *Fase de construcción:*

El aumento de los niveles sonoros en esta fase se debe a las acciones que se realizan durante las obras: movimientos de tierra, voladuras (en su caso), demoliciones, perforaciones, tráfico de camiones, funcionamiento de los motores de los vehículos destinados al transporte de material y al movimiento de maquinaria de obra, etc.

Estas alteraciones serán especialmente significativas en las áreas más próximas a las naves y edificaciones presentes en el puerto de Fontán, cercanas a la EDAR actual.

No obstante, estas fuentes generadoras de ruido se limitarán sólo a la fase de construcción, por tanto, se trata de un impacto de carácter temporal, puntual y reversible. Por todo ello, puede considerarse que el potencial efecto debido al aumento de ruido será de **intensidad baja y de magnitud compatible**.

- *Fase de funcionamiento:*

El hecho de que la EDAR se encuentre en el puerto de Fontán y que esté lo suficientemente alejada de viviendas, evidencia que no es de esperar que se provoque un aumento significativo de los niveles sonoros ambientales en las viviendas más cercanas, ni en el conjunto del puerto en comparación con la situación actual;

en este sentido se puede considerar que no se va a producir un efecto significativo respecto a la situación actualmente existente, considerándose de **incidencia baja y magnitud compatible**.



b) Emisión de polvo y gases

- *Fase de construcción:*

Los movimientos de tierras, el tránsito de camiones y de maquinaria pesada, la carga y descarga de materiales, etc., van a provocar un aumento de los niveles de polvo y gases en la atmósfera durante la fase de construcción.

Para predecir el impacto que se provoca se tienen en cuenta una serie de factores como: estado del suelo, tipos de vehículos empleados, tipo de vías, estación del año, climatología de la zona (pluviometría y dirección del viento dominante), rugosidad del terreno, tipo de vegetación que puede actuar de pantalla y otros obstáculos.

Basándose en lo comentado, se estima que los impactos que puede provocar el aumento de polvo en esta fase no son de importancia; aun así, y sobre todo en periodos de sequía, con el fin de reducir estas afecciones a la atmósfera se proyectarán medidas correctoras, como la aplicación de riegos periódicos que eviten la dispersión de polvo y partículas, entre otras.

En cuanto a los gases desprendidos por los vehículos, éstos deberán estar convenientemente revisados, de manera que se garantice la normativa en vigor.

Dado que se trata de un impacto poco significativo, fácilmente atenuable, se puede calificar como **Temporal, Mínimo y Compatible.**

- *Fase de funcionamiento:*

No son previsibles efectos significativos en esta fase respecto a incremento de polvo o gases.

c) Emisión de olores

- *Fase de construcción y funcionamiento:*

Las afecciones por emisión de olores no pueden desvincularse del régimen de vientos de la zona de estudio, que es un condicionante básico para su propagación. En este caso se trata de una zona venteada, con lo cual no cabe esperar una generación de olores significativa durante la ejecución de las obras ni tampoco por

funcionamiento de la EDAR, toda vez que además de lo ya indicado, esta estructura se sitúa lo suficientemente alejada de viviendas y contará con los sistemas de desodorización habituales en este tipo de instalaciones, tal y como se exige en el anteproyecto objeto de este estudio, y se desarrollará con mayor detalle en el proyecto constructivo.

6.5.2. *Efectos potenciales sobre el medio edáfico*

a) Calidad del suelo

- *Fase de construcción:*

La alteración más importante de este factor se debe a las excavaciones. No obstante, considerando el grado de alteración y baja calidad del medio sobre el que se llevarán a cabo las actuaciones, donde el suelo ya ha sido modificado al tratarse de un relleno portuario sobre el que ya se asienta una planta depuradora, se puede considerar que el impacto global sobre este factor puede considerarse como de poca significación a pesar de su carácter permanente.

- *Fase de funcionamiento:*

No se consideran efectos significativos.

b) Erosión y sedimentación

- *Fase de construcción:*

Los efectos de erosión son producidos principalmente por el movimiento de tierras y excavaciones y circulación de la maquinaria.

Indudablemente, la erosión actúa en mayor medida ante la falta de vegetación y de suelo, de manera que en aquellos lugares en los que se vayan a realizar desmontes y excavaciones se perderá la capa edáfica y se facilitará la actuación de los agentes erosivos. No obstante, en el caso de la EDAR de Sada, se actuará sobre suelos ya urbanizados, sin vegetación y en su mayor parte pavimentados, por lo que no parece que se puedan producir efectos significativos relativos a este aspecto.

En cuanto a la sedimentación, las excavaciones pueden traer como consecuencia el aporte de materiales alóctonos tanto al medio terrestre como, por arrastre, al medio litoral y marino, que derivan de la acumulación de materiales en la zona costera y en el lecho marino cercano, no obstante estos efectos, que en todo caso serían de carácter muy puntual, en virtud de la entidad de la obra y del tipo de terrenos en los que se ejecutan, no debieran producir efectos significativos, ello además teniendo en cuenta las medidas que en la actualidad se llevan a cabo en este tipo de actuaciones para minimizar estos efectos.

Según lo anterior, cabe entender que se producirá un efecto de por fenómenos de erosión/sedimentación de **intensidad baja y de magnitud compatible**.

- Fase de funcionamiento:

Puede pensarse en un pequeño proceso de sedimentación de sustancias disueltas en el agua tratada en el punto de vertido y en los alrededores, que será función de las condiciones del mar en el momento de vertido, no obstante, teniendo en cuenta del poder dispersante y diluyente del agua de mar, y el diseño que en la actualidad tiene la conducción de desagüe, no debieran producirse efectos de consideración.

6.5.3. *Efectos potenciales sobre las aguas*

a) Sobre las aguas superficiales

En función de la situación y tipo de obras que se proyecta con relación a los cursos fluviales o humedales más cercanos, **no son previsibles efectos** sobre las aguas superficiales, ni en fase de construcción ni en fase de funcionamiento.

b) Sobre las aguas marinas

- *Fase de construcción:*

Las potenciales afecciones sobre la calidad de las aguas están relacionadas con la presencia de partículas finas en suspensión o de sustancias en disolución derivadas del aporte de materiales alóctonos a través de las aguas de escorrentía y que lleguen al medio marino.

La calidad de las aguas se puede ver también afectada por vertidos accidentales debido al movimiento y estacionamiento de maquinaria en la zona, y de la manipulación de materiales de construcción, aumentando los niveles de grasas e hidrocarburos. En particular, la mezcla de hormigón con agua es altamente destructiva, pues eleva el pH del medio acuático, convirtiéndolo en inhóspito para cualquier forma de vida. Para evitar esto último, se implementarán las correspondientes medidas preventivas y correctoras, por lo que considerando la escasa probabilidad de ocurrencia se considera un efecto **mínimo, temporal y reversible**.

- *Fase de funcionamiento:*

La entrada en funcionamiento de la EDAR una vez ampliada vendrá a mejorar substancialmente el funcionamiento de una parte importante del sistema de saneamiento, depuración y vertido de Sada, consiguiendo el tratamiento de un mayor volumen de agua y por tanto una mejora en las condiciones de vertido al medio receptor desde el sistema de saneamiento en su conjunto. Ello supondrá, en circunstancias normales de funcionamiento, una mejora sobre la zona, por lo que el impacto puede valorarse como **notable y claramente positivo**.

En caso de avería en la EDAR el vertido se realizaría con el agua residual pre-tratada a través del emisario submarino existente, por lo que se producirá un impacto notable pero compatible, ya que se contaría con la capacidad de autodepuración del mar, pues el vertido se produciría a cierta distancia de la costa y en profundidad. En todo caso el efecto sería puntual y reversible. Si por el contrario la avería se produjera en la conducción de desagüe, por ruptura o colapso, se produciría un vertido de agua residual depurada, que ya cumple con los parámetros de vertido exigidos por la normativa, por lo que el impacto se puede considerar mínimo, compatible y temporal en condiciones normales y notable en tiempo de lluvia.

6.5.4. *Efectos potenciales sobre la vegetación y los hábitats naturales*

- *Fase de construcción:*

La mayor parte de las actuaciones se dispondrán asociadas a viales existentes o a zonas ya antropizadas (EDAR), por lo que las afecciones que pudieran resultar más significativas se producirán, en todo caso, sobre vegetación ruderal y herbácea situada en los alrededores de las actuales instalaciones de la EDAR.

En cuanto a los efectos sobre la vegetación y/o flora marina, en principio se prevé el vertido a través del emisario submarino existente, con lo que no debiera producirse un efecto de consideración, más allá de la que ya se está produciendo por la actual EDAR y por efectos de otros efectos indirectos ya comentados anteriormente y que se han considerado como compatibles por su baja incidencia.

- *Fase de funcionamiento:*

Sobre la vegetación terrestre no es previsible ningún tipo de alteración en esta fase.

En este caso hay que considerar la mejora que la entrada en funcionamiento de la EDAR ampliada tendrá sobre el volumen total de agua vertida al medio, ya que al incrementarse la capacidad de depuración del sistema podrá tratarse un mayor volumen del agua recogida por la red de saneamiento y por tanto se disminuirá considerablemente la cantidad de agua que actualmente se vierte sin depuración. Esto generará por una parte una mejora de la zona costera en el interior de la ría de Sada, consecuencia de una mejora en las condiciones

de calidad de las aguas, y por otra parte, redundará en la calidad del medio pelágico, pues puede inducir una recuperación o mejora zonal.

6.5.5. *Efectos potenciales sobre la fauna*

- *Fase de construcción:*

Dado el tipo de hábitat terrestre presente en las zonas de actuación, no se prevén afecciones significativas sobre ninguna especie ni población faunística terrestre. De igual modo, en virtud de lo ya expuesto para otros factores ambientales tampoco se prevén efectos significativos sobre la fauna marina en esta fase, pudiendo considerar el potencial impacto sobre la fauna como de incidencia **mínima y de magnitud compatible**.

- *Fase de funcionamiento:*

En base a la mejora en las condiciones de vertido tras la ampliación de la EDAR, al reducirse considerablemente el volumen de aguas vertidas sin depurar al medio, es de suponer también, en condiciones normales de funcionamiento, una repercusión favorable sobre la fauna marina.

Los potenciales impactos más notables que pudieran producirse sobre la fauna marina serían aquellos consecuencia de alivios al medio marino que, como en cualquier sistema de saneamiento unitario, se producirán en época de lluvias por excederse la capacidad de regulación de la red. En este caso, se vería afectado el medio bentónico, especialmente en las zonas de mezcla próximas al vertido, cuya extensión es reducida y, por tanto, el impacto puede considerarse localizado. En todo caso, la ampliación de la EDAR se realiza precisamente para reducir este tipo de vertidos, con lo que la situación será siempre mejor que la actual.

Así mismo, el vertido accidental de aguas residuales al mar (vertido en tiempo seco) afectaría a una zona más amplia y en un mayor grado, sin embargo, dada la escasa probabilidad de ocurrencia de este hecho, su carácter temporal y su reversibilidad de forma natural, este impacto se considera, de producirse, de **incidencia baja y magnitud compatible**.

6.5.6. *Impacto potencial sobre los espacios protegidos y zonas de interés natural*

- *Fase de construcción y funcionamiento*

No se prevén efectos sobre ninguna zona de interés ambiental.

6.5.7. *Efectos potenciales sobre el medio socioeconómico*

- *Fase de construcción y funcionamiento*

a) <u>Red viaria</u>

Los impactos sobre la red viaria de este proyecto son debidos a la utilización de las vías de comunicación ya existentes. El impacto más significativo se producirá tanto por el propio tráfico de vehículos y maquinaria de obra como por el aumento de ruidos provocado por ésta y por las obras. Este impacto se puede calificar, para la fase de obra, como **mínimo y temporal, y de magnitud compatible**, no existiendo tal impacto en la fase de funcionamiento, dado que la actividad generada por las labores de mantenimiento y explotación de la planta no diferirá notablemente de la actual.

b) <u>Calidad de vida de la población</u>

Ninguna de las actividades constructivas va a derivar en un riesgo elevado para la salud y sanidad de la población afectada por las mismas.

En fase de funcionamiento el sistema de saneamiento previsto va a producir una mejora ambiental de las aguas marinas respecto a la situación actual.

c) Usos recreativos y productivos

Lo más significativo en este caso es la mejora de la calidad de las aguas marinas en entorno de la ría de Sada que se producirá con la entrada en funcionamiento de la EDAR ampliada, esto a su vez, puede repercutir sobre la mejora de otros aspectos relacionados con los bancos marisqueros o pesqueros existentes en los alrededores.

Las actividades actualmente existentes en el ámbito del proyecto (puerto de Fontán-Sada) no se verán afectadas significativamente, salvo momentáneos y locales inconvenientes por efectos de la presencia de maquinaria de obra, que produzca una ralentización (o cortes puntuales y parciales) del tráfico en los viales de acceso, así como por incrementos localizados del nivel sonoro; aspectos todos ellos que en todo caso se consideran de **incidencia media y magnitud compatible.**

d) Aceptabilidad social del proyecto

Las diferentes actividades llevadas a cabo en la ejecución de las obras, como pueden ser labores de excavación construcción, etc., afectan negativamente al grado de aceptación de la misma debido a los ruidos e inconvenientes producidos por toda obra. Sin embargo, teniendo en cuenta la temporalidad de las obras, su ubicación al final del puerto, y que la ejecución de la ampliación de la EDAR mejora el sistema de saneamiento del Concello de Sada (**efecto positivo en fase de funcionamiento**), no debería esperarse un rechazo generalizado del proyecto, si bien puntualmente puede darse este rechazo en la población más próxima a las nuevas instalaciones, por la reticencia que presenta este tipo de proyecto a nivel general, pero limitado por el hecho de que ya existe una planta depuradora, que no ha generado un especial rechazo hasta la fecha.

e) Actividades económicas inducidas: generación de empleo

Son previsibles pequeñas mejoras en la creación local de empleo o, al menos, mejoras en el volumen de trabajo de las empresas del sector que se puedan ver implicadas en la ejecución del proyecto. Este efecto es de carácter temporal y sólo algo significativo (positivo) en la fase de obra.

f) Planeamiento urbanístico y sectorial

El proyecto puede ser llevado a cabo en la zona objeto de estudio, teniendo en cuenta las condiciones marcadas en el Planeamiento vigente y normativa que le es de aplicación, como se ha indicado en el apartado correspondiente del inventario de este documento. En este sentido el impacto se considera compatible.

g) Efectos potenciales sobre el patrimonio cultural

No se esperan efectos directos sobre el Patrimonio Histórico Artístico ni Arqueológico a tenor de lo ya comentado en el apartado correspondiente del inventario ambiental.

6.5.8. *Efectos potenciales sobre el medio perceptual*

- *Fase de construcción y funcionamiento*

La presencia de maquinaria asociada a las actuaciones supone una modificación del paisaje muy escasa y que es de carácter muy puntual y temporal. En este caso, las actuaciones proyectadas no requieren grandes movimientos de tierra, por lo que no se crearán grandes superficies desnudas en el plano vertical, como suelen ser los típicos taludes.

En fase de funcionamiento, las instalaciones y elementos a ampliar quedarán integrados con la propia EDAR existente, adoptando materiales y tonos acodes a las edificaciones e instalaciones ya existentes, de manera que se procure la mayor integración paisajística y estética.

En consecuencia, puede considerarse un potencial impacto, para ambas fases, de **incidencia baja y de magnitud compatible**.

6.6. Valoración de los efectos potenciales

Según las consideraciones efectuadas en el apartado anterior para cada uno de los factores ambientales, en la tabla siguiente se refleja la síntesis de lo expuesto en los apartados precedentes, constituyendo por tanto la tabla resumen de valoración cualitativa de los potenciales efectos negativos. En esta tabla ya no se reflejan aquellos en los que se ha supuesto no va a existir impacto o no va a ser significativo (tal es el caso de los espacios naturales).

VALORACIÓN CUALITATIVA EFECTOS AMBIENTALES (previa adopción de medidas preventivas y correctoras)				Caracterización de los impactos													Dictamen				Incidencia o intensidad				Valoración			
				POSITIVO	Negativo	Directo	Indirecto	Sinérgico		Temporal	Permanente	Localizado	Extenso	Reversible	Irreversible		Medidas preventivas y correctoras		Admisible	No admisible	Mínima	Baja	Media	Alta	Compatible	Moderado	Severo	Crítico
								sí	No								sí	No										
FASE DE CONSTRUCCIÓN	Medio físico	Aguas	Disminución calidad agua																									
		Aire	Emisión ruido																									
			Emisión polvo y gases																									
		Suelo	Disminución calidad suelo																									
			Fenómenos de erosión y sedimentación																									
	Medio biótico	Efectos sobre la vegetación /hábitats																										
		Efectos sobre la fauna																										
	Medio perceptual		Disminución de la calidad y fragilidad paisajística e incidencia visual																									
	Medio socioeconómico		Alteración de las actividades y usos productivos																									
			Afecciones sobre la infraestructura viaria																									
			Generación empleo																									
			Efectos sobre la calidad de vida																									
FASE FUNCIONAMIENTO	Medio físico	Aguas	Disminución calidad agua																									
		Aire	Emisión ruido																									
			Emisión olores																									
	Medio biótico	Efectos sobre vegetación/hábitats																										
		Afecciones sobre la fauna																										
	Medio perceptual		Disminución de la calidad paisajística																									
	Medio socioeconómico		Alteración de los usos productivos																									
			Aceptabilidad proyecto																									

7. MEDIDAS PARA PREVENIR, REDUCIR O COMPENSAR LOS EFECTOS NEGATIVOS

7.1. Introducción

Uno de los aspectos esenciales para minimizar el impacto ambiental producido por una determinada actuación es la adopción de medidas que permitan que la ejecución del proyecto se haga de forma compatible con el medio ambiente.

Se distinguen dos tipos de medidas para minimizar el impacto ambiental producido por una determinada actuación:

- Medidas protectoras: se realizan con la finalidad de evitar o reducir el impacto antes de que se produzca.
- Medidas correctoras: son aquellas que se adoptan una vez realizados los trabajos con el fin de regenerar el medio, reducir o anular los impactos que hayan podido producirse.

Las medidas que a continuación se van a recoger, deberán incorporarse posteriormente en los diferentes documentos contractuales del proyecto constructivo (planos, presupuesto y pliego de condiciones) para garantizar su ejecución.

7.2. Informes de la administración

Además de las medidas definidas en el presente documento, deberán añadirse los condicionados establecidos en los informes que se emitan por los organismos consultados.

7.3. Medidas preventivas y protectoras durante la fase de ejecución

A continuación se relacionan algunas de las medidas protectoras a llevar a cabo durante la ejecución del proyecto, de acuerdo al conocimiento actual del medio y los efectos del proyecto en la zona de implantación.

7.3.1. *Aplicación de un Sistema de Gestión Medioambiental*

La empresa contratada para la ejecución de las obras elaborará un Sistema de Gestión Medioambiental (SGMA) aplicable a las obras y nombrará un responsable ambiental que se encargará de que las obras se lleven a cabo de acuerdo con las buenas prácticas ambientales, dentro del cumplimiento de la normativa aplicable al respecto, así como de que se ejecuten las medidas pertinentes de prevención, protección y corrección de impactos ambientales. Este SGMA hará referencia, entre otros aspectos a:

- El destino final de los sobrantes de obra.
- La ruta de transporte seleccionada.
- La gestión de residuos peligrosos generados por la maquinaria y vehículos de obra.
- La protección de recursos naturales y culturales.
- La recuperación paisajística de las áreas susceptibles de ser restauradas.

Este responsable ambiental redactará un informe mensual en el que se recojan los trabajos y medidas adoptadas, así como las incidencias que se pudieran producir desde el punto de vista medioambiental; aspectos estos que además deberán recogerse en el Diario de Obra.

El SGMA deberá contener:

- Manual de Buenas Prácticas Ambientales.
- Procedimientos organizativos.
- Responsabilidades y funciones.
- Instrucciones de trabajo.

- Programa de vigilancia y control. Puntos de inspección.
- Resolución de no conformidades.

7.3.2. *Localización de la zona de instalaciones auxiliares*

En la fase de redacción del proyecto constructivo, y de manera previa al comienzo de las obras, deberá definirse la localización de las instalaciones auxiliares, los lugares de acopio y el parque de maquinaria.

El recinto de ocupación de las instalaciones auxiliares, en especial de las zonas destinadas a parque de maquinaria, estará constituida por una plataforma impermeable con inclinación hacia algún sistema de drenaje, cuneta, que recoja los arrastres en un depósito estanco, el cual se vaciará y mantendrá periódicamente, siendo sus restos retirados a vertedero autorizado.

Las zonas susceptibles de acoger el parque de maquinaria e instalaciones auxiliares de cualquier tipo deberán cumplir las siguientes características:

- Sencillez de acceso y comunicación con la red de carreteras, o bien la posibilidad de creación de accesos de pequeño recorrido y en zonas de baja importancia ambiental.
- Escaso valor ambiental (baja capacidad agrológica, inexistencia de hábitat o vegetación de interés, inexistencia de otros valores naturales, degradación morfológica existente o prevista por la ejecución de otros proyectos).
- Escasa pendiente (a menos que sea compatible con la adecuación morfológica del terreno).
- Alejado de las proximidades de los cursos fluviales, o adecuado para la prevención de la contaminación con las aguas de escorrentía.
- Alejado de zonas habitadas o con escasa exposición visual desde zonas transitadas o en zonas de bajo interés paisajístico.
- En cuanto a los excedentes de obra, el contratista deberá presentar un plan de gestión RCD's, en el que se detalle cada una de las posibilidades de gestión o tratamiento de los mismos.
- En el caso de los acopios temporales de material o restos de obras, se utilizarán bien terrenos pertenecientes a la propia zona en la que se proyectan las actuaciones o bien en terrenos con el menor valor ambiental posible.

Según lo indicado, en principio, se propone como zona al respecto parte de la parcela en la que ya se ubica la EDAR o bien alguna explanada anexa dentro del puerto de Sada-Fontán que no interfiera con actividades ya existentes.

7.3.3. *Protección del suelo*

- Deberá habilitarse una zona para el acopio de materiales, además de instalaciones auxiliares y parque de maquinaria, conforme a lo propuesto anteriormente.
- Los suelos degradados y compactados, que sean susceptible de serlo, serán reacondicionados convenientemente.
- La maquinaria que se vaya a utilizar durante la ejecución de las obras será revisada, con objeto de evitar pérdidas de lubricantes, combustibles, etc.
- Se evitarán en lo posible las prácticas que puedan suponer riesgo de vertidos. En caso de ser necesario realizar estas actuaciones (cambios de aceites, reparaciones, lavados de la maquinaria) se llevarán a cabo en zonas específicas donde no haya riesgo de contaminación del suelo.

- Se realizará una adecuada gestión de residuos con entrega a Gestor Autorizado cumpliendo la legislación vigente. En cualquier caso, el proyecto ya incluye un Estudio de Gestión de Residuos, del que se derivarán las medidas a llevar a cabo en lo referente a los residuos generados en obra.
- La tierra con las características de tierra vegetal procedente de la obra será reutilizada en la recuperación de zonas de obra, por aplicación de una capa de tierra vegetal sobre la superficie de las zonas degradadas que puedan ser recuperadas. Las condiciones de extracción, localización de acopios, condiciones de los acopias y utilización posterior de esta tierra vegetal serán las que se exponen seguidamente:

A. Extracción

- La retirada del horizonte orgánico se realizará en terrenos afectados por la obra y que su profundidad sea suficiente.
- La extracción tendrá lugar antes de la ocupación del terreno por cualquier actividad.
- La tierra que se utilice para la recuperación será seleccionada especialmente para ello, evitando mezcla con materiales no edáficos, piedras o residuos.

B. Localización

- La selección de los terrenos a emplear para acopio se realizará teniendo en cuenta las siguientes características de las zonas:
    - Escasa pendiente: Llanos o con pendientes bajas.
    - No próximas a cursos de agua ni en terrenos con riesgo de encharcamiento.
    - Alejados de zonas habitadas (reducción del riesgo de contaminación atmosférica).

C. Acopio

- Los montones formarán caballones o artesas que no superarán la altura máxima de 2,5 metros, para evitar compactación y mala aireación.
- Los caballones tendrán sección trapezoidal, la base debe ser de 6 metros de ancho, la longitud variable según la superficie disponible y los taludes de 45º.
- La separación entre caballones se recomienda de 3,5 metros mínimo, para permitir las maniobras de la maquinaria.
- Los montones presentarán ligeros ahondamientos en la parte superior del acopio, evitándose así el lacado del suelo por la lluvia y la deformación de los laterales.
- Terminado el caballón se evitarán concavidades en la parte superior, para evitar su destrucción por la lluvia.
- No se permitirá el paso por encima de la tierra acopiada.
- La duración del acopio será la mínima posible; si se prolonga en el tiempo, se realizarán remociones para mantener la aireación, estas se harán con una periodicidad aproximada de 15- 30 días.
- Riego superficial durante la época estival, si el régimen de lluvias es el de un año normal y no se presentan sequías.

D. Utilización

- Se reutilizará la tierra vegetal extraída de obra en la restauración y revegetación de las zonas degradadas; en caso de necesidad, la tierra que sea aportada y proveniente de fuera de la obra, deberá tener características de textura, color y contenido en materia orgánica que la original (considerando ésta una muestra representativa del suelo del entorno).
- El extendido de la tierra vegetal se realizará en taludes cuya pendiente no exceda los 45º, para que no se creen inestabilidades.
- Se sugerirá la escarificación con anterioridad de las superficies si se hace necesario.

- La profundidad de la capa extendida no será inferior a 10 cm y se evitará el paso de maquinaria por encima.
- Se controlarán las labores de restauración vegetal para su correcta ejecución.

7.3.4. *Protección de las aguas*

- No se permitirá que las hormigoneras descarguen el sobrante de hormigón o limpien su contenido en ninguna zona de ribera marina.
- Tanto durante la fase de obras como de explotación, se deberá garantizar el cumplimiento de la *Ley 9/2010, 4 noviembre, de aguas de Galicia*
- Se evitará en la zona cualquier tipo de vertido, tales como aceites, grasas, hormigón, etc., que pueda llevar consigo la contaminación de las aguas.
- Se tratarán de evitar los periodos más lluviosos, con el fin de minimizar el riesgo de aporte de partículas al medio fluvial. Si fuese necesario se instalarán barreras de retención de sedimentos (o incluso balsas de decantación) que actúen como filtro del agua de escorrentía que discurra por las zonas de terreno removido, así como aquellas aguas que se utilicen en el proceso constructivo, con el fin de evitar y reducir el aporte de sólidos en suspensión al medio marino.

  Éstas barreras podrán consistir en balas de paja o bien en obras provisionales constituidas por parapetos verticales en los que un entramado de acero sujeta verticalmente una lámina de geotextil filtrante (de la menos una densidad de 200 g/m^2) cuya parte inferior se entierra en el suelo. Los sedimentos retenidos serán retirados periódicamente, cuando se observe una acumulación importante o falta de efectividad de la barrera.
- Se reducirá al mínimo posible el aporte de finos provocados por los movimientos de tierras y cualquier otro aporte derivado de las actuaciones en zonas próximas a la zona litoral. Para esto, los movimientos de tierras se intentarán realizar fuera de los períodos lluviosos.

  Se tendrá especial cuidado en evitar fugas de hormigón y cemento así como aceites y grasas, por ejemplo de maquinaria, a las aguas marinas.
- Se deberán tomar medidas para evitar que se produzcan arrastres producto del movimiento o extensión de tierras y otros materiales. En este sentido se adoptarán las siguientes medidas:

  a) Control de vertidos:

  - El responsable medioambiental de la contrata vigilará que no se vierten accidental o intencionadamente materiales procedentes de hormigonados (hormigón y sustancias procedentes del lavado de cubas) y/o otros materiales potencialmente contaminantes al medio marino. El parque de obras constará, si es el caso, con una zona para lavado y mantenimiento de maquinaria, con un separador de grasas que deberá vaciarse cada vez que sea necesario. Se colocará un depósito impermeable plástico para proceder al lavado de las cubas de hormigón o bien se construirá una fosa para el lavado de canaletas de hormigón, que se picará y llevará a vertedero autorizado.
  - Las tareas de limpieza y mantenimiento de la maquinaria de obra se realizarán exclusivamente en un sector acotado del parque de maquinaria. Esta zona estará totalmente impermeabilizada.
  - Si se produce algún vertido, sea voluntaria o involuntariamente, se procederá a la inmediata retirada y limpieza del espesor de sedimentos directamente afectados.
  - Se evitará la acumulación de tierras, escombros, material de obra o cualquier otro tipo de materiales o sustancias interfiriendo en la red natural o artificial de drenaje.

b) Aguas sanitarias

- Los campamentos de obra se dotarán, en caso necesario, con un sistema de saneamiento adecuado: WC químico o por cualquier otro sistema que proponga el Contratista y que asegure que no se producirá contaminación de las aguas.
- Para la localización y diseño de dichos sistemas se tendrá en cuenta la posible fuente de contaminación, y se identificarán y cuantificarán los efluentes, no estando permitido el vertido directo al mar. En caso de realizar una depuración, se solicitará cumplirá la legislación de aguas y se solicitarán tantos permisos como sean necesarios.

7.3.5. *Protección atmosférica*

En este punto, conviene hacer una distinción entre la contaminación de la atmósfera por emisiones de polvo, por ruido o por gases.

Protección contra el ruido:

- La maquinaria deberá cumplir el RD. 524/2006, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, de la realización de las mediciones pertinentes, y de aportar la documentación acreditativa emitida por entidad medidora de ruidos homologada por la administración, se encargará la empresa contratista.
- La velocidad de circulación de maquinaria en obra estará limitada a 30 km/h evitando las aceleraciones y frenadas fuertes.
- El trabajo en la zona de obras se llevará a cabo en horario diurno, considerándose éste de 8 a.m. a 19 p.m.
- En todo caso se estará a lo dispuesto en la normativa vigente en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas: *Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido*; *Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido*, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido* y *Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas), así como en Decreto 106/2015, de 9 de julio, sobre contaminación acústica de Galicia.*

Protección contra la emisión de polvo:

- En caso necesario, se aplicarán riegos periódicos en diferentes zonas de la obra, incrementando su periodicidad en periodos secos o ventosos.
- Los camiones de transporte de materiales irán cubiertos con lonas o algún dispositivo de cubrición de la carga, si fuera necesario.
- En las partes del viario por las que circulen maquinaria y vehículos de obra y en las que se verifique la existencia de ensuciamiento provocado por el vertido ocasional o continuado de materiales, deberá recogerse, o bien, en caso de tratarse de cantidades pequeñas y dispersas, efectuarse riegos para evitar la suspensión atmosférica o el ensuciamiento de las vías.
- Los acopios de tierras que puedan producirse consecuencia de excavaciones deberán humedecerse con la periodicidad suficiente, en función de la humedad atmosférica, temperatura y velocidad del viento, de forma que no se produzca el arrastre de partículas. En todo caso, si esto no fuese suficiente, se cubrirán los acopios mediante mallas o lonas que eviten la emisión de polvo.

Protección contra la emisión de gases:

- Deberá asegurarse que, de manera previa al inicio de las obras, los vehículos y maquinaria a emplear tengan la puesta a punto efectuada.

Protección contra malos olores:

- Se aplicarán medidas que eviten la generación, o en su defecto que minimicen la producción de malos olores. De tal manera, para alcanzar este objetivo, se ajustarán las operaciones de diseño o se modificarán los procesos de acuerdo con las tecnologías disponibles y viables, comprobándose su efectividad.
- En el diseño constructivo del proceso de tratamiento, se tendrá especialmente en cuenta la reducción al máximo de la generación de olores, evitando largos tiempos de estancia a bajo caudal, condiciones de septicidad, zonas de posible evolución anaerobia incontrolada, etc.
- Todas las zonas de generación potencial de olores estarán cerradas, y se instalarán adecuados sistemas de desodorización.
- Se instalarán extractores de renovación de aire en aliviaderos y arquetas de regulación, de modo que se reduzca notablemente el impacto de los malos olores sobre la zona.

7.3.6. *Protección de la vegetación*

- Se minimizará la producción de polvo generado por el movimiento de tierras.
- No se podrán efectuar quemas de rastrojos en la zona de obras, salvo que se cuente con la autorización correspondiente.
- El tránsito de la maquinaria se realizará exclusivamente por las áreas marcadas al efecto y respetando en todo momento la zona delimitada por el jalonamiento en caso de haberlo.
- Una vez finalizadas las obras, y en lo posible coincidiendo con ellas, se procederá a la revegetación de las superficies susceptibles de serlo mediante la descompactación, remodelado y reposición de la capa de suelo previamente reservada y la posterior revegetación (siembra de especies herbáceas y arbustivas).

7.3.7. *Protección de la fauna*

Las consideraciones realizadas anteriormente para otros factores ambientales de manera positiva en este elemento. Así mismo se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Se respetará la normativa actual vigente en todo lo que a protección ambiental se refiere (emisión de ruidos, seguridad e higiene en el trabajo, emisión de gases, etc.).
- El tránsito de maquinaria y personal se circunscribirá a la zona de trabajo, sin ocupar el resto del área de estudio.
- El horario de trabajo será durante el periodo diurno, evitando de esta manera los trabajos nocturnos.

7.3.8. *Protección del medio socioeconómico*

- Se realizarán las obras en el menor tiempo posible.
- Se señalizará y/o balizará de forma adecuada las zonas de actuación como se ha indicado anteriormente y se procederá al reforzamiento de la señalización en las infraestructuras viarias afectadas.
- Se restituirá a su estado previo cualquier infraestructura que pueda resultar afectada.
- Se planificará adecuadamente el flujo de vehículos para el transporte de materiales, maquinaria, etc., con el fin de incidir lo menos posible sobre la red de carreteras locales y caminos de acceso a la zona de obra. Esto supondrá evitar el transporte nocturno y los días festivos, respetar las señalizaciones existentes,

controlar el estado de los vehículos para evitar ruidos y humos innecesarios y cubrir con lonas los materiales transportados para evitar la emisión de polvo.

- Se procurará que los transportes por carretera se realicen en las horas de menor intensidad de tráfico habitual, ello sin dejar de tener en cuenta que tendrán que cumplirse todas las normas establecidas para los transportes especiales por carretera.

7.3.9. *Protección del paisaje*

- Se evitará la dispersión de residuos por el emplazamiento y alrededores.
- Todos los materiales sobrantes de las excavaciones, así como cualquier tipo de residuo, serán gestionados conforme a su naturaleza y deberán serán entregados a gestor autorizado conforme a la normativa vigente que le es de aplicación. De manera particular, se efectuará una retirada total de todos los escombros (RCDs) generados.
- La empresa contratista deberá contar con todas las autorizaciones que resulten necesarias para la gestión y transporte de los residuos generados en las obras, conforme a la normativa que le es de aplicación.
- Para los residuos que temporalmente vayan a permanecer en obra, se habilitará un lugar en el que se dispondrá de contenedores diferenciados según la naturaleza de cada residuo. A este efecto se procederá a la instalación de los siguientes tipos de recipientes en la zona de obra:
    - Contenedor para RSU y asimilables
    - Contenedor para residuos de tipo plástico, restos de palets, cartón, etc.
    - Contenedores para Residuos peligrosos. Estos se ubicarán en una zona específica, señalizada y acondicionada para absorber posibles fugas.
    - Estarán etiquetados según normativa, y se dispondrán al menos contenedores específicos para al menos los siguientes tipos de residuos peligrosos:
        - Envases vacíos de aceite, grasa o pintura.
        - Materiales impregnados (trapos, papel u otros) con grasa, aceite, combustible o pintura.
        - Sacas (big-bags) para tierras contaminadas con grasas, aceite o combustible.
        - Bidones cerrados para aceite de maquinaria originado en posibles fugas o reparaciones realizadas in situ.
- Se llevarán a cabo las medidas de restauración propuestas en todas las zonas susceptibles de ser recuperadas.

7.3.10. *Medidas protectoras contra incendios*

Se proponen una serie de medidas y consideraciones para el control y prevención de incendios:

A. Consideración especial a las actividades potencialmente más peligrosas tales como soldaduras.
B. Inclusión de la obligación del establecimiento de dispositivos de extinción a pie de obra.

Durante la ejecución de la obra, deben de tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

a) Sistemas antincendios
    - Será necesario disponer en todo momento de extintores u otros métodos de extinción de incendios en la zona de obra, como un camión cuba o similar.
    - Deberá existir un procedimiento escrito en el que se detallen las prácticas, prohibiciones, deberes, y señalización en obra que permitan reducir el riesgo o mejorar el comportamiento del personal durante este tipo de accidentes.

- La totalidad del personal participante en la obra deberá tener conocimiento del manejo de los dispositivos extintores, del plan de prevención y extinción, del procedimiento en lo que atañe a su actividad.

b) Acopios de materiales inflamables y/o combustibles
   - Quedará prohibido encender fuego o fumar, en las inmediaciones de los acopios de materiales inflamables y/o combustibles.
   - El almacenamiento de estos materiales se realizará en lugares no accesibles para los trabajadores, bien ventilados y apartada de la zona de estacionamiento de la maquinaria.
   - Han de separarse claramente los materiales combustibles unos de otros, evitando cualquier tipo de contacto con equipos y canalizaciones eléctricas.
   - Los combustibles líquidos y lubricantes deberán almacenarse en un local aislado y convenientemente ventilado, con todos los recipientes cerrados y señalización adecuada.

c) Quemas
   - Queda totalmente prohibido realizar quemas de cualquier otro tipo de restos, residuo o material de obra, dentro de los límites y en el entorno de la misma.

7.4. Medidas preventivas durante la fase de explotación

Como medida preventiva durante la fase de explotación, que estará incluida en el Plan de Explotación y Mantenimiento de la EDAR que se redacte junto con el proyecto constructivo (y que complete el existente para la EDAR actual), se llevará a cabo un control periódico permanente de la calidad del efluente producido por la misma.

Esta medida estará complementada por el control de la calidad del medio receptor, de forma también periódica, en distintos puntos.

Ambos aspectos serán objeto de control a través del PVA.

7.5. Medidas correctoras

La aplicación de medidas correctoras tendrá por objeto reducir los impactos residuales. La principal medida correctora es la relativa a la ejecución de medidas de restauración de superficies afectadas que posibiliten la recuperación de los diferentes elementos del medio. Otras medidas correctoras a considerar una vez finalizadas las obras son las siguientes:

- Retirada de los materiales sobrantes en las obras, de los residuos originados y de las instalaciones auxiliares de acuerdo a la normativa.
- Restauración de superficies afectadas por las obras (siembra y plantación de zonas afectadas susceptibles de serlo, a modo de ajardinamiento e integración de las instalaciones).
- Restitución a su estado original los elementos o infraestructuras que resulten afectadas por las obras.

7.6. Presupuesto de las medidas preventivas y correctoras

Todas las medidas citadas anteriormente, que formarán parte de las buenas prácticas ambientales en obra, serán exigidas al contratista sin coste adicional.

7.7. Valoración de impactos tras la implementación de medidas preventivas y correctoras

Con la propuesta de medidas ambientales definidas en los apartados anteriores se minimiza la afección sobre los factores ambientales, con lo que la valoración de los potenciales efectos quedaría reducida, en lo referente a la incidencia o intensidad del potencial impacto, conforme a lo reflejado en la tabla siguiente.

VALORACIÓN EFECTOS AMBIENTALES Tras la adopción de medidas preventivas y correctoras				Incidencia o intensidad				Valoración			
				Mínima	Baja	Media	Alta	Compatible	Moderado	Severo	Crítico
FASE DE CONSTRUCCIÓN	Medio físico	Aguas	Disminución calidad agua								
		Aire	Emisión ruido								
			Emisión polvo y gases								
		Suelo	Disminución calidad suelo								
			Fenómenos de erosión y sedimentación								
	Medio biótico	Efectos sobre la vegetación /hábitats									
		Efectos sobre la fauna									
	Medio perceptual		Disminución de la calidad y fragilidad paisajística e incidencia visual								
	Medio socioeconómico		Alteración de las actividades y usos productivos								
			Afecciones sobre la infraestructura viaria								
			Generación empleo								
			Efectos sobre la calidad de vida								
FASE FUNCIONAMIENTO	Medio físico	Aguas	Disminución calidad agua								
		Aire	Emisión ruido								
			Emisión olores								
	Medio biótico	Efectos sobre vegetación/hábitats									
		Afecciones sobre la fauna									
	Medio perceptual		Disminución de la calidad paisajística								
	Medio socioeconómico		Alteración de los usos productivos								
			Aceptabilidad proyecto								

8. FORMA DE REALIZAR EL SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS PROPUESTAS

Para garantizar el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras propuestas se define a continuación un Programa de Vigilancia Ambiental que tiene como objetivo el control de aquellas acciones de proyecto susceptibles de causar un impacto sobre el entorno.

Algunos de los objetivos básicos del PVA están encaminados a:

- Verificar la evaluación inicial de los efectos previstos.
- Controlar la aplicación de cada una de las medidas protectoras y/o correctoras propuestas.
- Detectar los posibles efectos no previsibles (impactos residuales) y establecer las medidas correctoras necesarias, de cara a minimizarlos.
- Redefinir aquellas medidas correctoras que hayan sido ineficaces.

De esta manera, la prevención y corrección de impactos no deseables ha de ser controlada para confirmar si los niveles de alteración de la calidad ambiental, tanto en la fase de ejecución como en la de explotación, se mantienen dentro de los niveles previstos, de ahí la necesidad de controlar su cumplimiento.

Por otra parte, la aparición en unos casos, y la magnitud en otros, de determinadas alteraciones negativas, está ligada al grado de cumplimiento de algunas de las medidas preventivas o correctoras propuestas. También es usual la aparición de afecciones que "a priori" no pueden ser previstas, de ahí la necesidad de controlar su cumplimiento.

En el caso de que durante el seguimiento ambiental se detectaran, en cualquiera de sus fases, impactos imprevistos o alteraciones que superen los umbrales establecidos en la legislación aplicable vigente, se informará al Órgano Sustantivo, proponiéndose las medidas correctoras necesarias para corregirlas.

Deberán incorporarse al presente Programa de Vigilancia Ambiental, los condicionantes establecidos en los informes que pueden ser emitidos por el órgano ambiental o por los organismos consultados durante el procedimiento de tramitación ambiental del presente documento.

8.1. Equipo técnico

El Equipo de Vigilancia Ambiental (EVA) encargado de poner en práctica el Programa de Vigilancia Ambiental o bien formará parte de la asistencia técnica a la dirección de las obras y de la asistencia técnica a la dirección de la explotación, según el caso, o bien se contratará de modo independiente. En todo caso, estará en contacto permanente con la Dirección de Obra (en adelante DO).

8.2. Emisión de informes

Los informes emitidos por el EVA se remitirán a la DO, quién se encargará de remitirlo al órgano ambiental, en caso de solicitud de dicha administración.

Los diferentes tipos de informes que se redactarán son los que se indican a continuación.

8.2.1. *Informe Inicial*

Se emitirá en el periodo comprendido entre la finalización de los trabajos de replanteo y el comienzo efectivo de las obras. En dicho informe se considerarán al menos los siguientes aspectos:

- Comprobación de la adecuación del proyecto a los condicionantes ambientales establecidos, verificando que se cumple lo establecido.
- Determinación de la situación de partida del proceso de seguimiento ambiental a realizar, tomando como referencia unos valores para su posterior control durante la fase de ejecución de la obra.

El informe se complementará con planos y fotografías.

8.2.2. *Informe Trimestral*

Los resultados derivados de las actuaciones derivadas del Control y Vigilancia quedarán reflejados en los informes correspondientes.

Los informes sistemáticos serán de periodicidad trimestral, debiendo recoger todos los incidentes ocurridos en este período: incidencias, cronograma actualizado de las obras, evolución de las acciones del proyecto, modificaciones, resultados del control y vigilancia ambiental de las obras, así como cualquier otro aspecto que pueda resultar relevante.

El informe se complementará con planos y fotografías.

8.2.3. *Informe Especial*

De forma complementaria a los informes anteriores, se emitirán estos informes cuando se presenten circunstancias o incidentes excepcionales que impliquen deterioros ambientales o situaciones de riesgo.

Se complementará el informe con planos y fotografías.

8.2.4. *Informes Previos a la Emisión del Acta de Recepción de las Obras*

Al término de las obras se realizará un informe donde se refleje toda la información contenida en los documentos emitidos hasta el momento en el proceso de seguimiento ambiental efectuado.

Este informe incluirá una memoria-resumen sobre el seguimiento ambiental realizado, en el que quede constancia de las medidas correctoras adoptadas.

Además, también se expondrán las variaciones introducidas a lo largo de las obras respecto de lo proyectado inicialmente, así como las incidencias producidas y medidas adoptadas para su resolución.

Se complementará el informe con planos y fotografías.

8.3. Seguimiento y Vigilancia Ambiental en fase de construcción

Durante esta fase, la vigilancia se centrará en garantizar y verificar la correcta ejecución de las obras del proyecto respecto a las incidencias ambientales y, de las medidas protectoras y correctoras propuestas, además de vigilar la aparición de impactos no previstos (residuales).

8.3.1. *Buenas prácticas medioambientales*

El proyecto constructivo deberá incluir un anejo ambiental en el que se describan un conjunto de Buenas Prácticas Medioambientales que deberá ser conocido por todo el personal involucrado en la obra. Dicho anejo deberá contemplar todas las buenas prácticas con el fin de minimizar el impacto medioambiental que puedan causar los operarios durante el tiempo que dure la ejecución de las obras.

Además de lo anterior, este anejo incorporará y dará respuesta a todas las prescripciones que puedan derivarse de los informes de los organismos consultados y/o de la tramitación ambiental que resulte del presente documento. De igual forma, se ajustará, completará o adaptará el presente PVA en lo que resulte necesario.

8.3.2. *Replanteo*

Previamente al inicio de las obras, se establecerá la delimitación de las distintas zonas de actuación del proyecto. Con esto, lo que se intenta es evitar la afección a mayores, de otras zonas inicialmente no contempladas como afectadas por la obra.

Se comprobará que las vías de acceso a la obra coinciden con la traza prevista o con otras vías existentes. Si no coincidiesen, se deberán estudiar nuevas vías con carácter temporal, evitando ampliar el impacto ambiental de la obra y contemplando su restauración al estado inicial. La localización del parque de maquinaria y las instalaciones de obra necesarias respetarán también estos criterios.

Para ello se observará, controlará y vigilará:

- Si se producen cambios debidos a variaciones en la ubicación de las distintas infraestructuras y se hará una valoración ambiental de los mismos.
- Las superficies ocupadas por la infraestructura y elementos auxiliares.
- Si es necesario proceder a la corrección de las anomalías detectadas (restauración de superficies afectadas no previstas).

8.3.3. *Control de balizamiento y señalización de obras*

- Se controlará que las instalaciones auxiliares se ubiquen en zonas apropiadas.
- Se observará si se encuentra balizadas convenientemente las zonas sensibles, especialmente lo previsto en las medidas correctoras para las zonas próximas a la zona litoral-marina. Se realizará un seguimiento de dicho balizamiento con el fin de garantizar que el tráfico de maquinaria, las instalaciones auxiliares y el acopio de materiales se realizan dentro de las zonas previstas.

8.3.4. *Permeabilidad territorial*

- Se verificará que la permeabilidad territorial (en los viales y accesos existentes en el entorno de la obra) no resulte disminuida por efecto de las obras de construcción, en caso contrario se habilitarían medidas alternativas provisionales en tanto duren las obras. De forma particular se comprobará la reposición de los servicios que pudiesen quedar afectados por las obras.

8.3.5. *Ubicación de acopio de materiales*

El objetivo de este control es evitar la afección de las áreas más singulares medioambientalmente, como el Dominio Público Marítimo Terrestre y las áreas de mayor naturalidad ligadas al mismo en este caso. Por ello:

- Se controlará que los materiales sobrantes sean retirados a los lugares de destino de la forma más rápida posible, y que no se acopian en la zona exterior de las obras, especialmente, en zonas con interés ambiental.
- Se verificará que los materiales necesarios para las obras son acopiados únicamente en los lugares autorizados para ello y se controlará que las condiciones de almacenamiento garanticen la ausencia de contaminación de aguas y suelos por arrastres o lixiviados.
- Las zonas de acopio de materiales peligrosos, perjudiciales o altamente contaminantes se señalizarán convenientemente, comprobándose asimismo que se ubican en terrenos especialmente habilitados e impermeabilizados.

8.3.6. *Retirada, acopio y conservación de la tierra vegetal*

- Se vigilará y comprobará que se cumplen las condiciones de conservación y mantenimiento del suelo propuestas en las medidas correctoras, siempre y cuando estas actuaciones resulten necesarias.
- Se comprobará que las zonas de acopio sean las apropiadas, tal como se especifica en las correspondientes medidas correctoras del presente documento: zonas de mínima pendiente, protegidas de riesgos de deslizamiento, de inundación y de arrastres por efecto de la lluvia, y protegidas de zonas de paso de maquinaria.
- De igual modo, se controlará el cumplimiento de las características morfológicas y de conservación de los acopios de suelo y tierra vegetal, vigilando especialmente que no se produzcan fenómenos de erosión.
- Además, se vigilará que el contenido de humedad sea el adecuado y suficiente para mantener en buen estado de conservación esta tierra, realizando al menos un riego a la semana si ésta transcurre sin lluvias. En época estival se incrementará, de ser necesario, la frecuencia de riego.

8.3.7. *Protección del suelo*

- Se controlará que el acceso e instalación de los distintos elementos de la obra se ejecute en las condiciones que se establecen en proyecto y no se afecten terrenos no previstos por compactación.
- Se observará que no se produzcan afecciones por contaminación por derrames o fugas de aceites, disolventes, pinturas, etc.

8.3.8. *Gestión de residuos*

- Se vigilará que la gestión de los residuos generados durante las obras se realice conforme a lo especificado en las medidas establecidas al efecto. Concretamente se efectuarán los siguientes controles:
  - Revisión de la documentación relativa a las retiradas de los diferentes residuos
  - Inspección visual de todos los espacios/contenedores destinados a la localización de los residuos para comprobar:
    - Que se encuentran en condiciones adecuadas para su correcta utilización.
    - Adecuación a las medidas establecidas en la legislación (etiquetado, segregación correcta, protección, etc.).
    - Presencia de todos los contenedores necesarios.
    - Estado de los contenedores (nivel de llenado, deterioros, etc.).
    - Correcta separación de residuos.
    - Frecuencia de retiradas.
- Se inspeccionará toda la zona de obra y viales de acceso, para observar si existen residuos dispersos.
- Autorizaciones administrativas e inscripción en los registros correspondientes sobre productores, gestores o transportistas de residuos.

8.3.9. *Calidad del aire: control de los niveles de polvo, partículas y gases*

En lo referente al control y vigilancia de los niveles de polvo en suspensión, se adoptarán las medidas necesarias para la reducción de este elemento al mínimo, entre las que se encuentran la aplicación local de riegos de las distintas zonas en que se realicen movimientos de tierras y se circule con frecuencia, especialmente en los periodos más secos (época estival). El control de la emisión de gases de combustión y el nivel sonoro de la maquinaria se realizará mediante control documental de la maquinaria empleada en la obra.

Según lo anterior se realizarán los siguientes controles:

- Inspección visual periódica para detectar la presencia de nubes de polvo.
- Inspección visual de la posible acumulación de partículas en la vegetación y otros elementos cercanos (carreteras de acceso).
- Inspección visual del grado de humedad de los acopios de tierra.
- Constatación de la procedencia del agua de riego.
- Inspección visual de la circulación de la maquinaria para comprobar que circula por los itinerarios previstos y se respetan las velocidades máximas señalizadas en la obra.
- Constatación de la limpieza de las zonas de tránsito de camiones y de la presencia de mallas o lonas cubriendo el transporte de materiales excedentes de las excavaciones, tierras y otros materiales que puedan provocar dispersión de polvo o partículas.

8.3.10. *Calidad del aire: control de los niveles sonoros*

En lo referente al control de los niveles sonoros, las actividades desarrolladas durante esta fase de construcción supondrán un incremento de los ruidos en la zona de influencia directa de las obras, lo que se traduce en molestias para la población local y para la fauna. Para ello, se vigilará:

a) *Horarios de ejecución de actividades ruidosas*. Se controlará que las actividades que generen emisiones sonoras se realizarán entre las 8:00 y las 19:00 horas como norma general. Si se precisa la realización de trabajos en horarios fuera de este periodo, se informará a la población que pueda resultar afectada.

b) *Equipos maquinaria y actividades emisoras de ruidos*. Se comprobará que se cumplen las condiciones incluidas en los certificados de la maquinaria. Los límites máximos admisibles para los niveles acústicos emitidos por la maquinaria serán los establecidos en el R.D. 524/2006.

c) *Periodos de ejecución de actividades ruidosas*. Se vigilará que se concentran en las fechas y horas que resultan menos molestas para la población, así como en los periodos de menor actividad para la fauna.

d) *Control de los niveles acústicos de la obra.* Su objetivo será garantizar que los niveles acústicos causados por las obras no repercutan negativamente en la calidad de vida de la población humana ni causen afecciones a la fauna. De esta forma se propone lo siguiente:

   - Se controlará que las actividades especialmente ruidosas no se realicen durante las horas normales de reposo (22 a 8 h). En el caso de realización de trabajos nocturnos, la Dirección de Obra será informada con la suficiente antelación, siéndole proporcionado el debido Plan de Trabajos Nocturnos por parte de la empresa contratista, para su aprobación.
   - Como máximos aceptables, se tomarán como referencia los índices de ruido recogidos en la legislación vigente (Ley 37/2003, de 17 de noviembre y normas de desarrollo, así como en Decreto 106/2015, de 9 de julio, sobre contaminación acústica de Galicia). Así mismo, habrá de tenerse en consideración, en su caso, lo especificado en la Ordenanza Municipal respectiva.

8.3.11. *Control de procesos erosivos y de sedimentación*

- Se vigilará que las aguas de escorrentía procedentes de las distintas áreas de construcción no causen enlodamiento ni transporten cargas considerables de partículas en suspensión. Si se diese el caso, se establecerán medidas adicionales al efecto.
- Se vigilará la eficacia de los distintos elementos propuestos en las medidas correctoras para evitar la erosión y sedimentación.
- Se vigilarán los indicios de procesos erosivos: formación de canales de escorrentía, aparición de sedimentos en cunetas y sistemas de drenaje de las vías de transporte próximas a las obras, etc.

8.3.12. *Control de la red de drenaje natural y de las aguas*

- En general, se comprobará que durante el movimiento de tierras y, en general, durante la ejecución de cualquier actuación no se afecta a la calidad de las aguas, bien sea por arrastre de tierras, bien sea por vertidos directos de la maquinaria de obra durante su actuación.
- Se verificará que se han tomado las medidas para evitar el aporte de materiales alóctonos a la red de drenaje natural y/o artificial existente y la no afección a las aguas de escorrentía. Se prestará especial atención a que se disponen las barreras de sedimentos propuestas (si su instalación se ve necesaria).
- Inspección del terreno, sobre todo en las zonas de las líneas de drenaje natural, para verificar que no se producen vertidos ni otras alteraciones no previstas inicialmente.
- Se observará la presencia de sustancias oleosas flotantes, espumas y otros indicios que pongan en evidencia que se han producido efectos sobre las aguas (de escorrentía y marinas) como consecuencia de las obras y que no se encuentren justificadas dentro del ámbito de la actuación.

8.3.13. *Control de la vegetación y los hábitats naturales*

Aunque como se ha dicho, en función de las características de la zona en la que se ubica la EDAR, no se observa la presencia de vegetación con características de naturalidad, no obstante, se vigilará el estricto cumplimiento de las indicaciones e implementación de las medidas correctoras introducidas para prevenir,

corregir y mitigar los efectos sobre la vegetación de los alrededores. Para ello se efectuarán las siguientes labores:

- Inspección visual de las comunidades vegetales de los alrededores de la obra (franja de 50 m), en que se verá si existe alguna afección y comprobar su estado general.
- Existencia de roderas por acción de la maquinaria y vehículos en terrenos no previstos inicialmente.
- Presencia de residuos o acumulaciones excesivas de polvo sobre la vegetación existente
- Controles relacionados ya indicados para otros aspectos ambientales: balizamiento, afección al terreno, etc.

8.3.14. *Control de la fauna*

Al igual que en el caso anterior, y como ya se ha comentado en los destinos apartados en los que se ha tratado este factor ambiental, no se han distinguido especies sensibles ni de relevancia ecológica en la zona de actuación, ello en virtud de sus características eminentemente antrópicas. En todo caso, se comprobará:

- La presencia de ejemplares que puedan verse afectadas. En caso necesario, captura y traslado a zona adecuada.
- Control de horario de las actuaciones, verificando que no se ejecutan en las horas del amanecer y atardecer, por ser las más sensibles para la avifauna.

8.3.15. *Control de la restauración, revegetación y acondicionamiento paisajístico*

Los controles a efectuar, en caso necesario de realización de estas actuaciones, serán sobre los siguientes aspectos:

- Preparación de los terrenos.
- Época en la que realizar las siembras.
- Control de la calidad, tipo y espesor de los suelos utilizados en las actuaciones de restauración.
- Preparación de las superficies para siembras.
- Aporte de fertilizantes y enmiendas.
- Composición, estado, mezcla y densidades de las especies a emplear en la siembra y estado de las mismas.
- Tipo controles sobre la cobertura (siembras) y de los posibles procesos erosivos.
- Necesidades de resiembras.

8.3.16. *Vigilancia de las medidas contra incendios*

- Se comprobará que se han establecido las medidas propuestas: sistema que minimice el riesgo de incendios, y que, en el caso de que se produjeran, garantice su inmediata extinción. Se comprobará la presencia en la obra de al menos un dispositivo contra-incendios. Esto será de mayor importancia en la época estival, es decir, en los meses de junio a septiembre.
- De manera previa al inicio de las obras, se valorarán las posibilidades existentes de incendios, teniendo en cuenta los materiales a utilizar, así como las acciones que conlleva la obra. En función de este estudio previo, se propondrán una serie de medidas de cara a minimizar las posibilidades de incendio existentes.
- Las inspecciones se harán de manera mensual durante toda la fase de ejecución, y de manera especial, en los meses estivales, de cara a asegurar la presencia en obra de medios de extinción.

8.4. Seguimiento y Vigilancia Ambiental tras la obra

Una vez finalizadas las obras en cada una de las zonas de actuación se efectuará una revisión completa de las zonas de ejecución controlando la correcta limpieza de los restos de obra en los distintos tajos y comprobando la ejecución de las medidas correctoras. Para ello, deberán realizarse los siguientes controles:

- Asegurarse del correcto estado de la zona de obras antes de proceder a su entrega, de forma que se proceda al desmantelamiento de las instalaciones auxiliares, así como a la limpieza de los terrenos.
- Antes de la firma del acta de recepción parcial de las obras, se inspeccionará de manera general toda la zona de obras, verificando su limpieza y el desmantelamiento o retirada de todas las instalaciones auxiliares.
- No se considerará aceptable la presencia de cualquier tipo de residuo en la zona de obras.
- La inspección tendrá lugar al finalizar las obras, y antes de la firma de dicha Acta de Recepción.
- En el caso de verificarse la existencia de restos en la obra, se procederá a la limpieza de los mismos, de manera previa a la recepción de la obra.
- En su caso, se efectuará un seguimiento del correcto establecimiento y evolución de la vegetación sembrada o plantada, con el objeto de asegurar el desarrollo adecuado de las especies vegetales utilizadas. Se verificará, por lo tanto, el resultado de las labores efectuadas en las distintas zonas, atendiendo a los siguientes aspectos:
    - % de cobertura
    - nivel de desarrollo y evolución
    - estado fitosanitario
    - eficacia de los cuidados y labores de mantenimiento (riegos, abonados, resiembra de calvas, etc.).

8.5. Seguimiento y Vigilancia Ambiental en fase de funcionamiento

Los controles propuestos tienen como objetivos los siguientes:

- Gestionar eficazmente el sistema de vertido.
- Evaluar si se cumplen los requisitos del efluente y los objetivos de calidad impuestos por la normativa vigente y por el condicionado de la autorización del vertido.
- Realizar, en su caso, las modificaciones convenientes en el sistema de vertido
- Facilitar a la Administración competente la gestión adecuada de los usos que puedan ejercerse en el área de influencia de la zona de descarga, tales como la pesca comercial, actividades de marisquero y/o acuicultura, usos recreativos o de interés turístico.

Los resultados del Programa de Vigilancia y Control deberán recogerse en un informe anual que el titular de la autorización del vertido remitirá a la Administración competente.

Según lo expuesto, deberán completarse los aspectos que en la actualidad se vienen llevando a cabo en el control funcional de la EDAR actualmente existente, para lo que en el proyecto constructivo se incluirá un PVA para la fase de funcionamiento adaptado a la nueva realidad.

Este PVA se concretará en virtud de los estudios de caracterización que puedan llevarse a cabo durante la fase de redacción del proyecto constructivo y conforme a lo que pueda ser informado por los distintos organismos consultados en la tramitación o autorización del proyecto.

En todo caso, se hará alusión a los siguientes aspectos de control y vigilancia ambiental para la fase de explotación:

- Verificación de la calidad estructural de la conducción de vertido

- Verificación de la calidad del efluente: muestreos, parámetros de control, tipos de análisis, periodicidad, periodos de muestreo, etc.
- Verificación de la calidad de las aguas en el medio receptor: puntos de muestreo, tipos de análisis, número de muestreos, etc.
- Verificación de la inmisión/emisión de olores para permitir rediseñar y evaluar la eficacia de las medidas de minimización de olores ya adoptadas o a implementar adicionalmente respecto a las actualmente existentes.

8.6. Presupuesto de las medidas correctores y del plan de vigilancia ambiental

En el proyecto constructivo que se redacte se deberán incluir las partidas presupuestarias necesarias para la ejecución de las medidas preventivas y correctoras y de la vigilancia ambiental de los aspectos ambientales indicados anteriormente.

En Cambre (A Coruña), septiembre 2020

Por SERYE INGENIEROS, S.L.
El biólogo, colegiado nº 15.396-X
Redactor del Documento Ambiental



Francisco Burgo Fernández
DNI: 32.782.254D

APÉNDICE 1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

A continuación, se realiza una descripción de la EDAR mediante un reportaje fotográfico de diferentes zonas de la EDAR actual.



Foto 1. Vista de Sada con la ubicación de la EDAR.



Foto 2. Vial de Avda. do Porto, acceso a la EDAR.

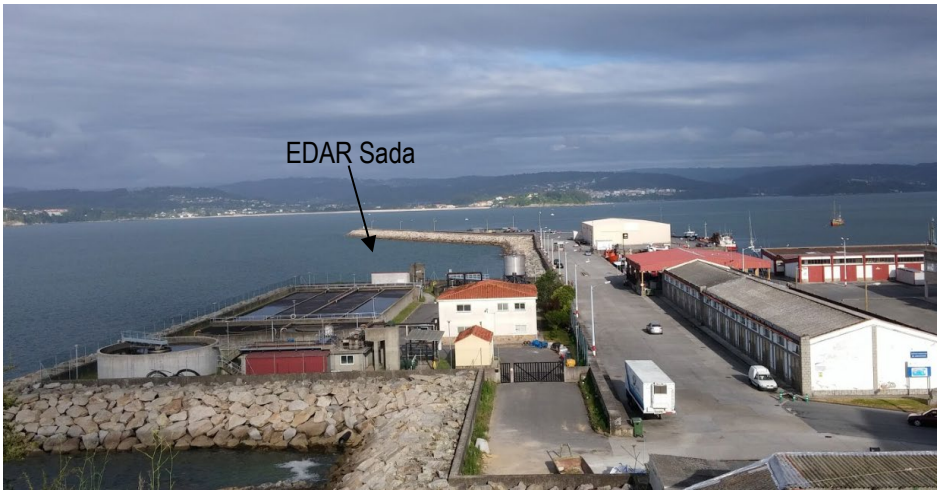


Foto 3. Vista de la EDAR y su entorno en el Puerto de Fontán.



Foto 4. Vial de acceso a la EDAR de Sada



Foto 5. Pozo de llegada de la red de saneamiento a la EDAR, previo a cámara de bombeo de cabecera a pretratamiento.



Foto 6. Bombeo de cabecera de la EDAR hacia Pretratamiento, con 5 bombas con sus conducciones individuales.



Foto 7. Conducciones individuales del bombeo de cabecera hacia la arqueta de rotura de carga (izq.), finalización de las tuberías individuales de impulsión en la arqueta de rotura (dcha.).



Foto 8. Pretratamiento: 2 tamices rotarios y 1 línea de desarenador-desengrasador aireado.



Foto 9. Desarenador-desengrasador aireado.



Foto 10. Reactor biológico de carrusel, 2 líneas.



Foto 11. Grietas en reactor biológico debido a problemas estructurales de la obra civil.



Foto 12. Reactor biológico.



Foto 13. Reactor biológico, entrada del agua residual procedente del pretratamiento.



Foto 14. Reactor biológico, zona aerobia.



Foto 15. Reactor biológico, conducción de recirculación de fangos (izq.), problemas de asentamiento de la obra civil (dcha.)



Foto 16. Reactor biológico, problemas estructurales de la obra civil.



Foto 17. Reactor biológico, fisuras debido a problemas estructurales de la obra civil.

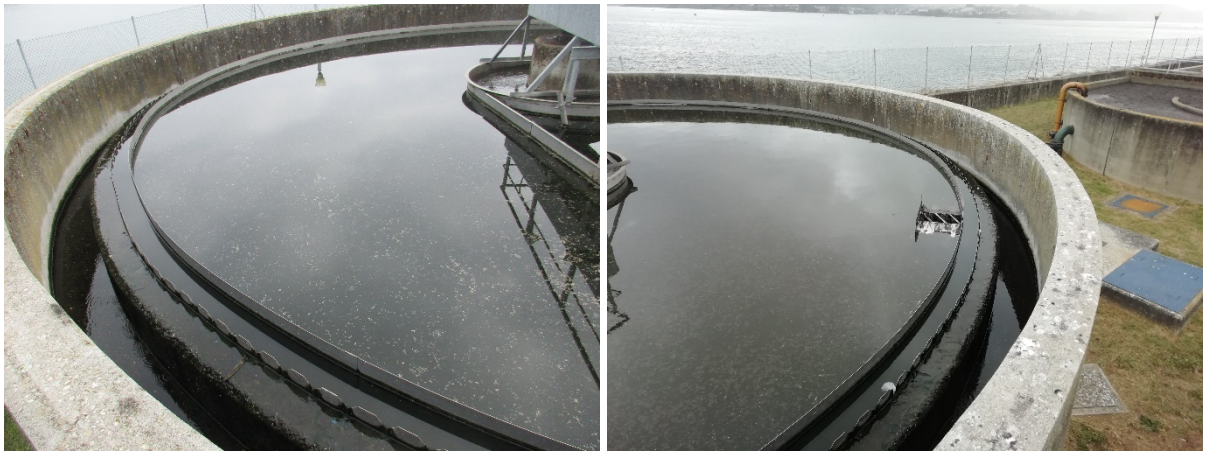


Foto 18. Decantador secundario de menor diámetro.



Foto 19. Decantador secundario de mayor diámetro y espesador por gravedad al fondo (izq.), decantador secundario de mayor diámetro (dcha.).

ANEJO Nº 11:

PARCELARIO Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

ÍNDICE

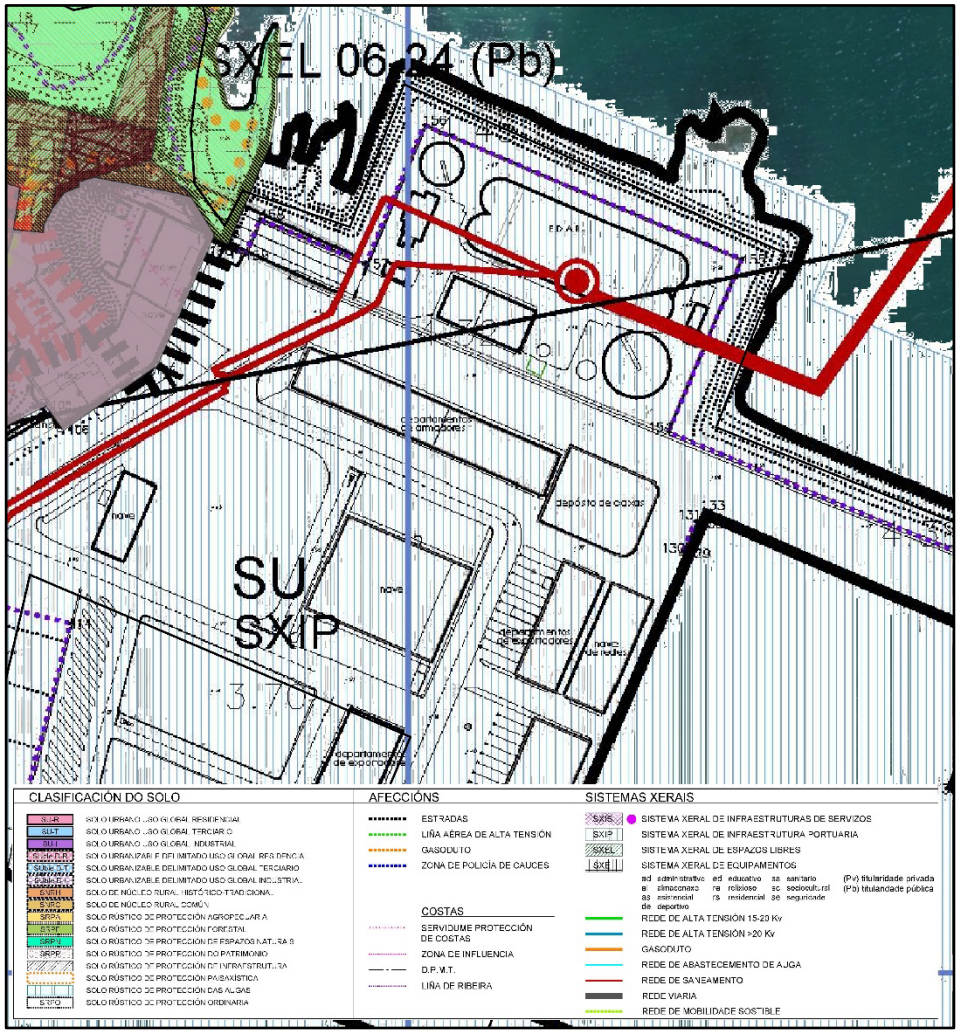
1. INTRODUCCIÓN 3
2. PARCELARIO 3
3. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS 6

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto la definición de la titularidad (pública o privada) y el uso de las parcela en la que se localizan las infraestructuras proyectadas.

2. PARCELARIO

La totalidad de la parcela destinada a la ampliación de la EDAR se localiza en terrenos titularidad de Portos de Galicia. En la siguiente imagen se puede observar su situación sobre el plano de delimitación de usos del PXOM de Sada.



Catalogación en el PXOM de la parcela de la EDAR.

Como puede verse en la figura anterior, la parcela está catalogada junto al resto de terrenos portuarios como Sistema Xeral de Infraestructura Portuaria (SXIP).

Así, en el Catastro, como se observa en la imagen siguiente, el terreno de Portos de Galicia ocupa una única parcela, con referencia catastral **0915501NJ6001N.**

En la siguiente imagen se puede ver la ubicación de la parcela de la EDAR cuya superficie según uso tiene de código **M.A.L25**, con una superficie total de 5.607 m^2

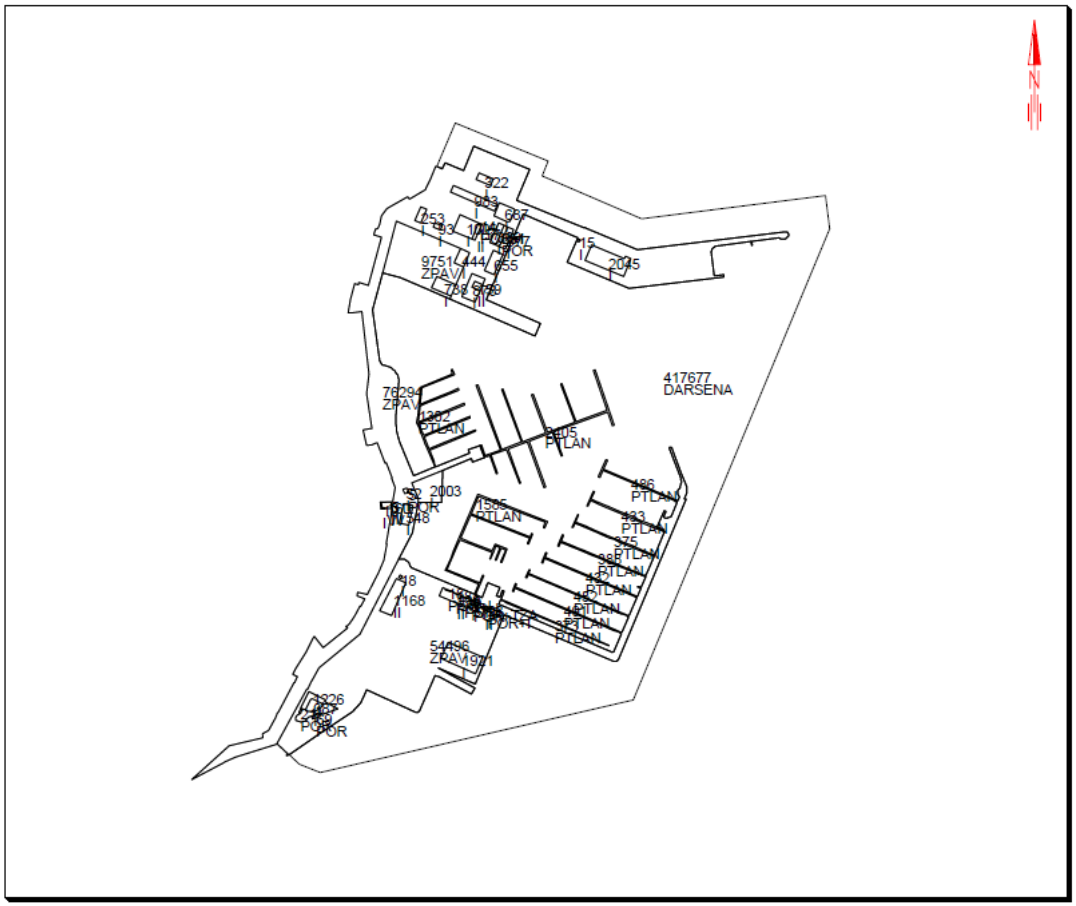
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO · Sede Electrónica del Catastro

CROQUIS CATASTRAL

PARCELA CATASTRAL 0915501NJ6001N

AV DO PORTO, 0000. SADA [CoruÃ±a]

26 de agosto de 2020 16:13



PLANTA GENERAL — CROQUIS A ESCALA 1:10000

SUPERFICIE PARCELA :	158.539 m²
SUPERFICIE CONSTRUIDA	
Sobre Rasante :	547,475 m²
Bajo Rasante :	0 m²
TOTAL :	547,475 m²



FOTOGRAFÍA

Página 1/7

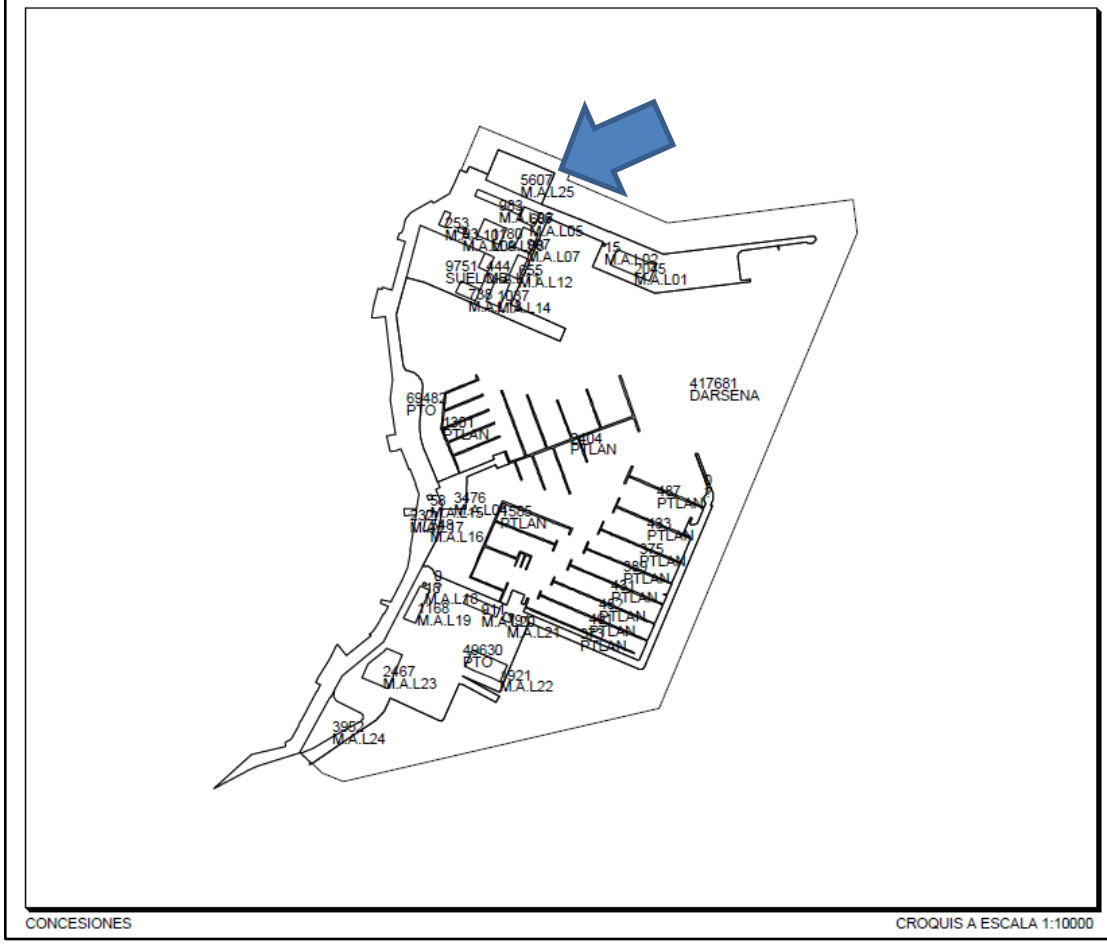
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO · Sede Electrónica del Catastro

CROQUIS CATASTRAL

PARCELA CATASTRAL 0915501NJ6001N

AV DO PORTO, 0000. SADA [CoruÃ±a]

26 de agosto de 2020 16:13



CONCESIONES

CROQUIS A ESCALA 1:10000

SUPERFICIE PARCELA : 158.539 m²

SUPERFICIES SEGÚN USOS

Código	Sup. en m²	Descripción
DARSENA	417681	DARSENA
PTLAN	8721	PTLAN
SUELO.B	9751	SUELO
M.A.L01	2045	SOLARES USO PROPIO
M.A.L02	15	SOLARES USO PROPIO
M.A.L04	3476	SOLARES USO PROPIO
M.A.L05	687	SOLARES USO PROPIO
M.A.L06	983	SOLARES USO PROPIO
M.A.L07	997	SOLARES USO PROPIO
M.A.L08	1180	SOLARES USO PROPIO
M.A.L09	93	SOLARES USO PROPIO
M.A.L10	253	SOLARES USO PROPIO
M.A.L11	444	SOLARES USO PROPIO
M.A.L12	655	SOLARES USO PROPIO
M.A.L13	738	SOLARES USO PROPIO
M.A.L14	1037	SOLARES USO PROPIO
M.A.L15	58	SOLARES USO PROPIO
M.A.L16	548	SOLARES USO PROPIO
M.A.L17	232	SOLARES USO PROPIO
M.A.L18	18	SOLARES USO PROPIO
M.A.L19	1168	SOLARES USO PROPIO
M.A.L20	911	SOLARES USO PROPIO
M.A.L21	191	SOLARES USO PROPIO
M.A.L22	1921	SOLARES USO PROPIO
M.A.L23	2467	SOLARES USO PROPIO
M.A.L24	3952	SOLARES USO PROPIO
M.A.L25	5607	SOLARES USO PROPIO
TOTAL	**465829**	

Página 7/7

3. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS

Las obras de Ampliación de la EDAR se llevarán a cabo en la misma parcela de titularidad de Portos de Galicia y cuyo uso se corresponde con la Planta de tratamiento actual.

ANEJO Nº 12: ESTANDARIZACIÓN DE SCADAS LOCALES Y TELESUPERVISIÓN DE EDAR´S

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. SCADA LOCAL DE PLANTA 3
2.1. Visualización y navegación 3
2.2. Control de equipos y procesos 4
2.3. Módulo de Alarmas 4
2.4. Módulo de Históricos 4
2.5. Módulo de generación de informes 5
2.6. Aspectos generales sobre acceso al software 5
3. TELESUPERVISIÓN DE EDAR´S 6
3.1. Requisitos técnicos 6
3.2. Otros aspectos 7
4. PRUEBAS DE VALIDACIÓN 7

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la mayoría de las depuradoras de aguas residuales disponen para su control y funcionamiento de un SCADA que permite la gestión de los procesos de la planta vía PC o equivalente.

Este elemento, hasta ahora, no se atenía a ninguna prescripción en cuanto a las funcionalidades, aspecto, comunicación, información etc, que debía cumplir para ser considerado válido por la Administración Hidráulica de Galicia, en adelante AHG.

La heterogeneidad en las soluciones instaladas en las plantas, así como la posibilidad que habilita la nueva Ley de Aguas de asunción de las EDAR´s por parte de la Xunta, hace que sea necesario establecer una estandarización de estos elementos de cara al futuro de gestión de las depuradoras de Galicia.

En la actualidad la Administración Hidráulica gestiona Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) tanto en régimen de concesión de obra pública (concesiones) como de gestión de servicio público (explotaciones). Como responsable de su gestión, necesita poder hacer un seguimiento de su funcionamiento.

En este momento existen varias soluciones diferentes de Telesupervisión incompatibles entre sí. Incluso las soluciones de un mismo integrador no son homogéneas. La intención de este documento es definir unas normas y especificaciones básicas que permitan tener soluciones interoperables entre si.

Así pues, se diferenciará entre los requisitos que debe cumplir el SCADA local de planta y, en los casos que sea necesario, los de la Telesupervisión de EDAR´s a instalar en la sede de la AHG.

En todo caso, en este documento se describen las características que deben cumplir no solo los SCADA´s , sino también los elementos relacionados (autómatas, PLC´s, etc), con lo que, aunque en el momento de la implantación del SCADA local no se instale la Telesupervisión, esta instalación deberá quedar prevista en el sentido de que no existan elementos ni factores que dificulten su implantación posterior.

2. SCADA LOCAL DE PLANTA

En general, el sistema de control y adquisición de datos de la planta permitirá la visualización y parametrización del proceso y de los equipos particulares, la generación de informes y representación gráfica de históricos y la emisión y registro de alarmas.

El PC en el que se instale el SCADA, del mismo modo que el PLC y el sistema de envío de mensajes a móviles, estará conectado a un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI).

2.1. Visualización y navegación

El SCADA estará compuesto por varias pantallas de fácil navegación que reflejen inequívocamente el esquema del proceso depurativo y los equipos que la componen. Como norma general se presentará una pantalla principal en la cual se visualice el esquema general de la línea de aguas y de la línea de fangos, si bien, en el caso de instalaciones de mayor envergadura se podrán programar dos pantallas independientes.

Desde esta pantalla principal será posible acceder a pantallas particulares de cada proceso unitario, en las cuales se muestran con mayor detalle los equipos que la componen. Desde estas pantallas particulares será posible acceder a procesos inmediatamente anteriores o posteriores y a procesos adyacentes, así como volver a la pantalla principal.

Para cada equipo electromecánico será posible visualizar si está en funcionamiento o no de una forma intuitiva a través de un cambio de color, animación, etc., así como su estado (manual, automático, paro, fallo). Asimismo, bien en la pantalla particular de proceso o en una pantalla específica de cada equipo, será posible visualizar los siguientes datos de operación: horas de funcionamiento, nº de arranques y errores. En este último caso, se podrá diferenciar el fallo concreto que produce el error (sonda térmica, sonda de humedad, fallo por par, etc.)

En lo que respecta a los sensores y medidores, aquellos que emitan señales digitales (boyas, finales de carrera, etc.) se visualizarán mediante un cambio de color una vez se emita la señal. En aquellos que produzcan una señal analógica (caudalímetros, pHmetro, conductivímetro, oxímetro, etc.), se mostrará en pantalla el valor de la variable calculada.

2.2. Control de equipos y procesos

El SCADA permitirá la total parametrización del funcionamiento de los equipos y procesos de la planta, como por ejemplo:

- Temporización del funcionamiento de equipos.
- Establecimiento de la alternancia de equipos en paralelo.
- Control del funcionamiento de bombeos según niveles y caudales.
- Control de la recirculación como un porcentaje del caudal de entrada o por caudal fijo y por tiempos.
- Secuenciación de procesos, como por ejemplo la puesta en marcha del sistema de deshidratación.
- Y en general, cualquier consigna que regule el funcionamiento de un proceso.

En lo que respecta a equipos electromecánicos, cuando el selector esté en automático en el cuadro eléctrico, estos serán totalmente operables desde el SCADA, seleccionando si se quiere operar en manual, automático o pararlo.

El SCADA permitirá la linealización y calibración de los equipos analógicos y también la parametrización del control PID de los equipos que de este modo se regulen (por ejemplo, soplantes o bombas).

2.3. Módulo de Alarmas

El SCADA dispondrá de un módulo de aviso y registro de alarmas, configurable según el nivel de importancia del mismo. El usuario podrá reconocer una alarma cuando la haya detectado y anularla cuando se haya solventado el problema. El registro almacenará como mínimo, la fecha y hora en que se produce, el equipo afectado y la causa que la origina, y las fechas y horas en que se detectan y anulan.

Asimismo, desde el SCADA será posible configurar el sistema de mensajes a móviles, pudiendo seleccionar aquellas alarmas que serán enviadas y a qué móviles se enviarán.

2.4. Módulo de Históricos

Se implementará un módulo de visualización gráfica de todas las señales analógicas y aquellas señales digitales más importantes y que se estudiarán para cada caso (confirmaciones de marcha de equipos importantes, boyas de alivio, etc.)

El usuario podrá, de una manera sencilla, seleccionar las variables que se quieren mostrar y el rango temporal de la siguiente forma:

1. Rango temporal: desde el día X a las XX:XX hasta el día Y a las YY:YY.
2. Variables a visualizar: horas de funcionamiento de equipos, volúmenes acumulados, etc., cada una en su propia escala de tal manera que se puedan superponer en una misma gráfica.
3. Datos a visualizar: valores medios, mínimos y máximos en el caso de valores analógicos; volumen totalizado en el periodo en el caso de caudales; horas de funcionamiento en el periodo en el caso de equipos.

Los datos se han de poder exportar a Excel (por ejemplo .csv).

2.5. Módulo de generación de informes

Se implementará un módulo de generación de informes mediante el cual el usuario podrá elaborar informes los más flexibles posibles, seleccionando:

1. Rango temporal: desde el día X a las XX:XX hasta el día Y a las YY:YY.
2. Variables a visualizar: horas de funcionamiento de equipos, volúmenes acumulados, etc.
3. Frecuencia de presentación de datos: cada X min (mínimo 5 min), cada X horas, cada X días.
4. Datos a presentar: valores medios, mínimos y máximos en el caso de valores analógicos; volumen totalizado en el periodo en el caso de caudales; horas de funcionamiento en el periodo en el caso de equipos.

Los datos se han de presentar en tablas exportables a Excel (por ejemplo .csv).

2.6. Aspectos generales sobre acceso al software

El contratista suministrará una copia de seguridad en CD o sistema de almacenamiento portátil admisible de todo el software y hardware (y sus correspondientes licencias), necesarios para realizar cualquier operación de mantenimiento o actualización del autómata programable, incluyendo tanto el software genérico aportado por el suministrador del autómata, como el específicamente creado para la instalación.

En lo referente a los PLC's, esto incluye como mínimo los siguientes elementos:

- Software de programación del PLC, mediante el cual se podrá visualizar y/o descargar el programa desde la CPU hasta un PC, modificar la programación (por ejemplo, añadiendo equipos o modificando la estrategia de control) y cargar de nuevo el programa en la CPU.
- Archivo de programación inicial del autómata, incluyendo librerías y drivers que hagan posible su visualización y programación y también claves que bloqueen alguna subrutina.
- Tabla impresa de designación y significado de variables empleadas en el programa.

La comunicación con el autómata debe quedar abierta para el uso de la propiedad, para lo cual se ha de posibilitar la habilitación de la misma ante cualquier tipo de protección, incluyendo claves de acceso al autómata y a su programación.

Asimismo, se ha de suministrar todo el software necesario para la visualización y programación de cualquier sistema de adquisición y monitorización de datos de la instalación, sea mediante pantallas de visualización, pantallas táctiles, SCADA, etc.

Esto implica la necesidad de suministro de:

- Software de programación de los elementos de visualización.
- Archivo/s originales de programación de los elementos de visualización y monitorización de la instalación, creados mediante el software suministrado, así como claves que bloqueen elementos o subrutinas.
- Software "runtime" de comunicación online con el autómata.
- Archivos necesarios para la transferencia de datos y comunicación con el SCADA.
- Copia impresa de la lógica de programación del SCADA. En, ella se comentarán y definirán las distintas variables de funcionamiento de cada equipo, así como su relación con el resto de variables de los equipos de la planta.

Del mismo modo, se han de suministrar los archivos ejecutables del sistema de adquisición y monitorización de datos, así como todas las licencias y elementos de protección tales como mochilas, disquetes, claves de acceso, etc.

3. TELESUPERVISIÓN DE EDAR´S

Los objetivos fundamentales de la Telesupervisión a instalar en las dependencias de la AHG son la monitorización remota a tiempo real de las depuradoras, así como el tratamiento de los registros históricos generados en cada una de ellas. Para ello es fundamental cumplir una serie de requisitos:

- Toda la Telesupervisión remota debe ser segura.
- La Telesupervisión remota debe ser compatible con un SCADA local de planta
- La AHG debe ser capaz de modificar directa o a través de terceros cualquier parte de la arquitectura y soluciones finales.
- Añadir una nueva depuradora no puede representar un cambio en la arquitectura, simplemente hacer el desarrollo necesario para darle cabida.

3.1. Requisitos técnicos

Se conectará un dispositivo a la red de autómatas que contendrá:

- Conectividad directa a la red de autómatas
- Especificaciones de PC/Servidor industrial
- Sistema Operativo Windows Server 2008 R2 64bit
- Un servidor OPC (preferiblemente el de la marca de la red de autómatas)
- El software OPC® DataHub™ (http://www.opcdatahub.com)
- Un Sistema Gestor de Base de Datos Relacional (SGBDR). MySQL
- Conectividad de red exclusiva desde la red corporativa de la Xunta de Galicia.

La conectividad de red se realizará a través de un dispositivo de red de uso exclusivo que tenga funcionalidad de router.

Se configurará el software OPC® DataHub™ de forma que guarde los datos en el SGBDR del dispositivo local.

En las oficinas remotas de la Administración Hidráulica de Galicia se dispondrá de un servidor virtualizado con Sistema Operativo Microsoft SQL Server 2008 R2 64bit en el que se instalará:

- El software OPC® DataHub™ que hará un túnel OPC con el mismo software que se encuentra en el dispositivo local.
- Un Sistema Gestor de Base de Datos Relacional (SGBDR). MySQL

De igual forma que en el dispositivo local se guardarán los datos en una base de datos (en adelante BBDD) con la misma estructura que la del dispositivo local. Se deberá proveer un medio para mantener ambas BBDD sincronizadas (por ejemplo para hacer frente a una caída de comunicaciones temporal). No debe darse por supuesto que ambas BBDD tengan el mismo número de registros.

Tiene que ser posible la conexión simultánea de un SCADA local y del dispositivo de telesupervisión. El dispositivo de telesupervisión podrá funcionar en modo de lectura/escritura. Se verificará su funcionamiento en modo escritura pero en producción la esta funcionalidad estará deshabilitada.

Todas las variables que estén disponibles para el SCADA local deben estar disponibles para el servidor OPC. El SCADA local deberá conectarse como cliente OPC a un servidor OPC distinto y configurado del mismo modo que el de dispositivo de telesupervisión.

Cualquier modificación que se haga en la planta debe ser reflejada en la infraestructura de telesupervisión.

No se utilizará ningún software que obligue al uso de llaves HASP o protecciones hardware similares.

Los equipos tendrán una garantía mínima de tres años.

Todos los equipos/licencias estarán registrados a nombre de un organismo de la AHG. Estos serán actualizados en caso de ser necesaria al menos una vez cada cinco años.

El único coste que asumirá la AHG será el servidor virtualizado con Sistema Operativo Microsoft SQL Server 2008 R2 64bit de las oficinas centrales.

3.2. Otros aspectos

En lo referente a Visualización y navegación, Módulo de históricos, Módulo de generación de informes y Aspectos generales sobre acceso al software, se seguirán las prescripciones marcadas para los mismos en el apartado de SCADA local de planta.

4. PRUEBAS DE VALIDACIÓN

Como requisito previo a la aceptación de la solución propuesta para el SCADA y, en su caso para la Telesupervisión, se llevarán a cabo una serie de pruebas y comprobaciones que verifiquen la validez de su implantación:

- Calidad de los dispositivos
  - Se verificará que el PC/Servidor y los dispositivos de comunicaciones cumplen requisitos industriales
- Disponibilidad
  - Antes de ser aceptado el sistema debe ser capaz de funcionar ininterrumpidamente durante 1 mes
  - Se comprobará que tras una caída de suministro eléctrico, cuando vuelva éste, el sistema sin intervención manual vuelve a funcionar.
  - El sistema es capaz de recuperarse de una caída de las comunicaciones planta – oficinas centrales.
  - El sistema no pierde datos en el caso de una caída de comunicaciones planta – oficinas centrales.
  - El dispositivo de red es capaz de monitorizar las comunicaciones y es capaz de reconectarse automáticamente en caso de una caída de las comunicaciones
  - El sistema no pierde datos en el caso de falta de disponibilidad temporal de la infraestructura de las oficinas centrales.
- Red de autómatas

  Se comprobará lo siguiente de los autómatas:
  - Disponibilidad del programa, la documentación de la programación del autómata, una descripción de las variables y sus posiciones, mapa de memoria, valores y tipos de datos, unidades, cometarios del programa y funciones de conversión para las variables que lo requieran, etc.
  - Documentación de la configuración de la red de autómatas, direcciones, mapa de red, etc.
  - Documentación y manuales de los autómatas, sensores y actuadores de la planta
- SCADA local de la planta
  - Comprobación de la correcta Visualización y navegación.
  - Comprobación del control de equipos y procesos, según lógica de programación.
  - Comprobación de funcionamiento y funcionalidad del módulo de alarmas.
  - Comprobación de funcionamiento y funcionalidad del módulo de históricos.
  - Comprobación de funcionamiento y funcionalidad del módulo de generación de informes.
  - Comprobación de aspectos generales sobre acceso al software.
- Servidores OPC
  - Se comprobará los nombres de las variables OPC para comprobar su estandarización y coherencia
  - Se comprobará que se disponen de las herramientas para poder configurar el servidor OPC del dispositivo de telesupervisión.
  - Se comprobará que se pueden consultar todas las variables de la planta desde el servidor OPC del dispositivo de telesupervisión.
  - Se comprobará que se puede actuar sobre todas las variables de la planta desde el servidor OPC del dispositivo de telesupervisión.

- Se comprobará que el servidor OPC se puede poner en modo de sólo lectura.

- Software de túnel OPC
  - Se comprobará que se pueden consultar todas las variables de la planta desde el software OPC® DataHub™ del dispositivo de telesupervisión.
  - Se comprobará que se puede actuar sobre todas las variables de la planta desde el software OPC® DataHub™ del dispositivo de telesupervisión.
  - Se comprobará que el software OPC® DataHub™ del dispositivo de telesupervisión se puede poner en modo de sólo lectura.
  - Se comprobará que se pueden consultar todas las variables de la planta desde el software OPC® DataHub™ de las oficinas remotas de la Administración Hidráulica de Galicia.
  - Se comprobará que se puede actuar sobre todas las variables de la planta desde el software OPC® DataHub™ de las oficinas remotas de la Administración Hidráulica de Galicia.
  - Se comprobará que el software OPC® DataHub™ de las oficinas remotas de la Administración Hidráulica de Galicia se puede poner en modo de sólo lectura.
- Base de datos de registros (BBDD)
  - Se comprobará la estructura de la BBDD de registros. Se comprobará su estandarización y coherencia.
  - Se comprobará que tras una caída en las comunicaciones planta – oficinas centrales las BBDD se mantienen sincronizadas.
- Compatibilidad Telesupervisión – SCADA local
  - Se comprobará que la Telesupervisión y el SCADA local no se interfieren y son compatibles.
- Seguridad
  - Se comprobará que la conectividad de red se realiza a través de un dispositivo de red de uso exclusivo que tenga funcionalidad de router.
  - Se comprobará que las comunicaciones con la red corporativa de la Xunta de Galicia son seguras y no accesibles por terceros no autorizados.
  - Se alertará de posibles fallos de seguridad informática en la infraestructura de automatismos de la planta.

ANEJO Nº 13: PLIEGO DE BASES TÉCNICAS DE LA EDAR

ÍNDICE

1. CONSIDERACIONES GENERALES 5
1.1. Comentarios generales 5
1.2. Descripción de la EDAR actual 5
1.2.1. Descripción del emplazamiento de la EDAR 5
1.2.2. Línea de tratamiento de la EDAR actual 7
1.3. Descripción de la Obra de Ampliación de la EDAR 8
1.3.1. Características de los servicios 9
2. BASES DE PARTIDA 11
2.1. Caudales de diseño para la EDAR 11
2.2. Cargas de contaminación en el afluente 11
2.3. Cargas de contaminación en el efluente 12
2.3.1. Características del agua tratada 12
2.3.2. Características del fango 13
2.4. Consideraciones generales de Partida 13
3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A EJECUTAR 13
3.1. Etapas de desarrollo de las Obras 16
3.1.1. Etapa de Construcción de la Fase I 16
3.1.2. Etapa de Puesta en marcha de la Fase I 17
3.1.3. Etapa de construcción de la Fase II 18
3.1.4. Etapa de puesta en marcha de la Fase II 20
3.2. Funcionamiento de la EDAR durante las etapas de construcción 22
3.2.1. Caudales máximos durante las etapas de construcción 22
3.2.2. Calidad del efluente durante las etapas de construcción 22
4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS UNITARIOS DE LA E.D.A.R. 23
4.1. Pozo de gruesos 23
4.2. Bombeo de cabecera 24
4.3. Arqueta de reparto a pretratamiento 25
4.4. Pretratamiento 25
4.4.1. Tamizado 25
4.4.2. Desarenado y desengrasado 25
4.4.3. Extracción y Clasificador de arenas 26
4.4.4. Extracción y Concentrador de grasas 27
4.5. Arqueta de reparto hacia el tratamiento biológico 27
4.6. Tratamiento biológico 27
4.6.1. Reactor biológico 28
4.6.2. Eliminación por vía química de Fósforo 32
4.7. Decantación secundaria 32
4.7.1. Decantación lamelar convencional 32
4.7.2. Decantación lamelar con tratamiento físico-químico 33
4.7.3. Decantación lamelar lastrada con tratamiento físico-químico 33
4.7.4. Consideraciones técnicas 34
4.8. Desinfección ultravioleta 35
4.8.1. Ultravioleta 35
4.8.2. Medición de agua tratada 35
4.9. Cámara de carga y vertido a emisario existente 36

4.10. Manejo de fangos biológicos en exceso 36
4.11. Espesamiento de fangos biológicos 37
4.11.1. Espesamiento con decantación lamelar convencional o lastrada 37
4.11.2. Espesamiento con decantación lamelar con físico-químico 38
4.12. Digestión aerobia de fangos 40
4.12.1. Digestión aerobia convencional 40
4.12.2. Digestión aerobia termófila autosostenida (ATAD) 42
4.13. Acondicionamiento, secado y almacenamiento de fangos biológicos 42
4.14. Estabilización de fangos deshidratados con cal: Fase I 43
4.15. Desodorización de los edificios de la EDAR 43
4.16. Vaciado de los elementos 43
4.17. Línea de bypass 44
4.18. Aguas industriales 44
4.19. Red de pluviales 44
4.20. Automatización y control 44
4.21. Ampliación de la acometida eléctrica y Centro de Transformación existentes 44
5. CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS DE LA EDAR 44
5.1. Ámbito de aplicación de estas condiciones 44
5.2. Condiciones funcionales de la instalación 44
5.2.1. Flexibilidad de la instalación 44
5.2.2. Control del proceso y nivel de automatismo 45
5.2.3. Manejo de subproductos y/o residuos 51
5.2.4. Olores y ruidos 51
5.3. Prescripciones técnicas de los elementos de la Planta 51
5.3.1. Obra Civil 52
5.3.2. Equipos mecánicos y Elementos asociados 60
5.3.3. Instrumentación 88
5.3.4. Equipos eléctricos 92
5.3.5. Elementos que contienen agua 102
5.3.6. Red de agua de servicio 102
5.4. Nivel de equipamiento 102
5.4.1. Elementos de reserva 102
5.4.2. Piezas de repuesto 103
5.4.3. Documentación de equipos y/o sistemas 103
5.4.4. Edificios 104
5.5. Arquitectura y Urbanización en general 108
5.6. Cerramientos 109
6. ENSAYOS Y PRUEBAS 109
6.1. Definiciones. Criterios Básicos 109
6.1.1. Ensayos y análisis previos al Proyecto de Construcción 109
6.1.2. Etapas de desarrollo de las obras 109
6.1.3. Ensayos, pruebas y análisis 109
6.2. Pruebas durante las etapas de construcción y puesta en marcha 110
6.2.1. Pruebas de elementos o subconjuntos fabricados en taller 110
6.2.2. Pruebas de conjuntos construidos en obra o instalados 111
6.2.3. Pruebas de funcionamiento de la instalación 112

6.3. Normativa aplicable 113
6.4. Documentación 116
6.4.1. Condiciones generales 116
6.4.2. Documentación de la instalación 116

1. CONSIDERACIONES GENERALES

1.1. Comentarios generales

Se redacta este Anteproyecto para establecer las condiciones a que deben ajustarse los Licitantes que presenten ofertas al Concurso de "**AMPLIACIÓN DA EDAR DE SADA. Concello de Sada (A Coruña)**".

El objeto del concurso es la redacción del proyecto de construcción, ejecución de la obra y puesta en marcha de la ampliación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (de ahora en adelante EDAR); esta ampliación se llevará a cabo en dos Fases que se detallarán en apartados posteriores.

Como se ha comentado, el conjunto de actuaciones encaminadas a la ampliación de la EDAR tendrán que ser compatibles con el mantenimiento de la planta depuradora en funcionamiento.

Las ofertas deberán ajustarse al presente Anteproyecto y tendrán en cuentas las posibles informaciones complementarias que pueda facilitar la Administración, debidas a un mayor conocimiento de las variables que intervienen y condicionan los procesos, antes de la adjudicación definitiva.

Este Pliego proporciona una serie de datos básicos: terrenos, cotas, líneas de referencia, situación general, etc., y plantea una solución técnico-económica válida para la depuración de las aguas residuales producidas por la población a la que ha de servir.

1.2. Descripción de la EDAR actual

En primer lugar se describe la línea de tratamiento de la EDAR actual puesto que las obras de ampliación serán llevadas a cabo en la misma parcela que la Planta existente, con la necesidad del mantenimiento de la infraestructura actual en funcionamiento durante el desarrollo de las Obras.

1.2.1. *Descripción del emplazamiento de la EDAR*

El emplazamiento de la nueva EDAR de Sada será en la misma parcela en la que se ubica la Planta actual, sin necesidad ni disponibilidad de terrenos adicionales.

La parcela se corresponde con un relleno portuario de unos 5.500 m^2 realizado en la década de los 90 para la implantación de EDAR actual. En la siguiente vista aérea se puede observar el emplazamiento seleccionado.



Emplazamiento de la EDAR actual ubicada en puerto de Sada.

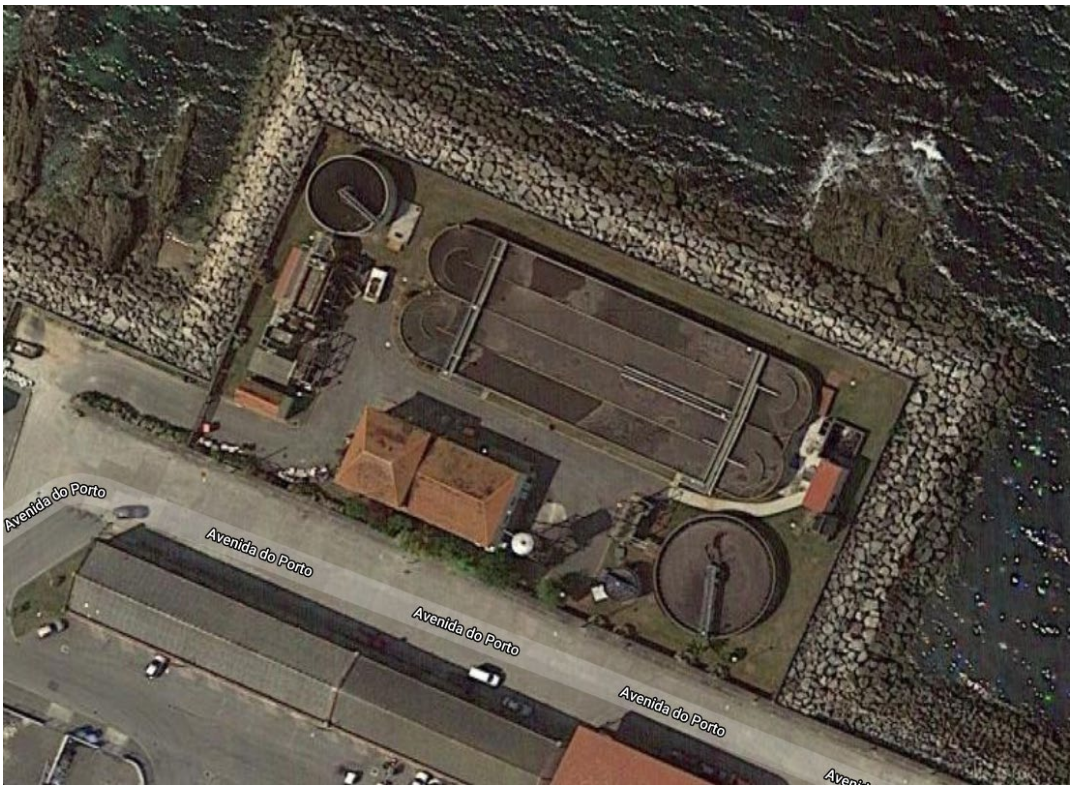
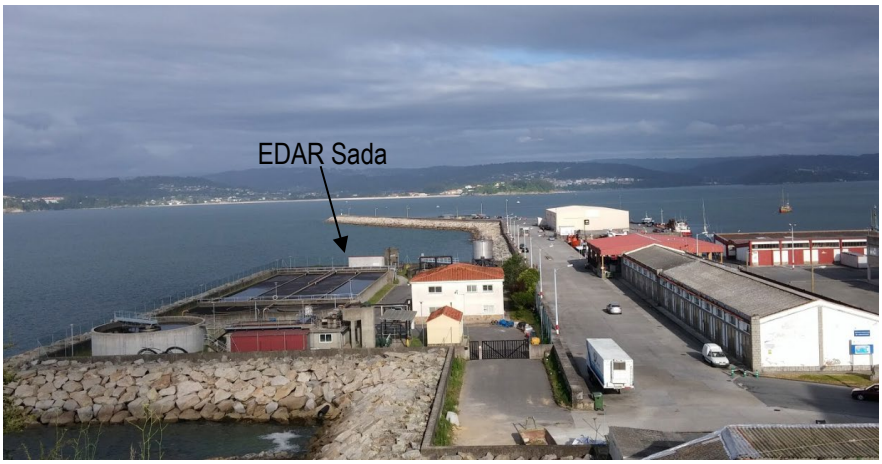


Imagen aérea de la EDAR actual de Sada ubicada en relleno portuario.



Vial de acceso al Puerto y a la EDAR (Avda. do Porto).



Vista panorámica del emplazamiento de la EDAR y el espigón del Puerto de Sada.



Acceso a la EDAR de Sada (Avda. do Porto).

1.2.2. *Línea de tratamiento de la EDAR actual*

La EDAR actual de Sada dispone de la siguiente capacidad de tratamiento:

- Caudal medio diario = 4.320 m^3/d (50 l/s)
- Caudal máximo por toda la línea de agua = 270 m^3/h (75 l/s)

La línea de agua está compuesta por los siguientes procesos de depuración:

- Bombeo de cabecera con 5 bombas con su impulsión individual hacia pretratamiento.
- Pretratamiento: mediante 2 rototamices de 2,5 mm de paso y 1 línea de desarenado-desengrasado aireado.
- Tratamiento secundario: sistema biológico de fangos activos con nitrificación-desnitrificación, eliminación de fósforo por vía química y decantación secundaria convencional.
- Tratamiento terciario: Desinfección por radiación ultravioleta.

La línea de fangos está compuesta por:

- Espesador por gravedad.
- Deshidratación mediante centrífuga.
- Silo de almacenamiento.

En el *Anejo 4. Estado actual y Reportaje Fotográfico* se describe la problemática general del sistema de saneamiento de Sada y las características de la EDAR existente.

A continuación se presentan unas imágenes de la parcela que ocupa la Planta actual.



Vista del reactor biológico de la EDAR actual



Vista del decantador secundario grande y espesador de fangos.



Vista de la obra civil del reactor biológico.



Vista de la salida del reactor biológico.

1.3. Descripción de la Obra de Ampliación de la EDAR

El objeto de este Concurso es la contratación de las Obras e Instalaciones de la Ampliación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Sada (Concello de Sada) y la puesta en marcha de la Obra. Todo ello según este Anteproyecto y el Proyecto de Construcción elaborado por el Adjudicatario y aprobado por la Administración.

Los Licitantes deberán presentar sus ofertas en estricto acuerdo con el contenido de este Anteproyecto.

La nueva EDAR deberá dimensionarse para un **caudal máximo de 650 m^3/h (181 l/s),** equivalente a unas 2,4 veces el **caudal diario punta total (QDp,total), que será de 6.618 m^3/día (76,6 L/s).**

La oferta que necesariamente deberán presentar los Licitantes para ser admitidos a tomar parte del concurso incluirá:

- Ampliación de la arqueta de reparto actual a Pretratamiento, con la previsión de la descarga en este punto de la impulsión del bombeo del futuro tanque de tormentas Intermedio.
- Solución tecnológica para la depuración de las aguas residuales, de acuerdo con las exigencias del Pliego.
- By pass general y Conducción de desagüe del agua tratada, a la ría de Ares-Betanzos.

- Urbanización y adecentamiento del entorno de la EDAR.

La cota de la Pleamar Máxima Viva Equinoccial (PMVE) se ha calculado en base a los datos del Mareógrafo del Puerto de A Coruña (Coruña 2). Este nivel actuará de condición de contorno para el diseño de la línea piezométrica de la nueva EDAR. Es la siguiente:

Pleamar Máxima Viva Equinoccial

Es la suma de la Máxima Pleamar Astronómica y el residuo meteorológico máximo cuyo periodo de retorno sea 300 años.

- Máxima pleamar astronómica = 2,622 m NMMA
- Residuo meteorólogico máximo (T:300 años) = 0,70 m

Por lo tanto, la Pleamar Máxima Viva Equinoccial es: 2,622 + 0,70 = 3,322 m NMMA

Se garantizará la no flotabilidad de todos los elementos y depósitos – supuestos vacíos – siguiendo las recomendaciones para el nivel freático indicadas en el Anejo nº 3, Geología y geotecnia, en el que se indica que coincidiendo con la máxima pleamar viva equinoccial el nivel de agua en el relleno de la EDAR prácticamente coincide con la rasante de su plataforma, lo que supone marcadas variaciones de las presiones hidrostáticas sobre las cimentaciones de las instalaciones de la EDAR.

La ampliación de la ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES de Sada, com se ha comentado, se emplazará en la misma parcela que ocupa la actual planta en el Puerto de Sada-Fontán. La superficie total de la parcela es de unos 5.500 m^2 (0,55 ha).

Se facilitan los siguientes planos relativos a la EDAR, en el Documento Nº 2:

- 1. SITUACIÓN:
  - Plano 1.1. Situación remota
  - Plano 1.2. Localización
- 2. ORTOFOTO
- 3. TOPOGRÁFICO INICIAL
  - Plano 3.1. Parcela EDAR
  - Plano 3.2. Batimetría
- 4. IMPLANTACIÓN
- 5. SUMINISTRO DE SERVICIOS

1.3.1. *Características de los servicios*

Llegada del agua residual a la EDAR (enlace con la red de saneamiento)

La llegada del agua residual a la línea de agua de la EDAR se realizará mediante la impulsión de las aguas desde el bombeo de cabecera actual.

En el escenario futuro, con la construcción del tanque de tormentas Intermedio, el agua residual llegará a la nueva planta desde el bombeo de cabecera actual y desde la impulsión del bombeo del tanque de tormentas Intermedio.

Punto de vertido del efluente

La cota mínima de la obra de vertido del agua tratada a la ría de Ares-Betanzos, no será inferior a la correspondiente para la Pleamar Máxima Viva Equinoccial (PMVE), su valor es de +3,32 m sobre el nivel medio

del mar en Alicante (NMMA). Se dispondrá además de una arqueta para anular la formación de espumas y una válvula antiretorno, para evitar cualquier flujo inverso.

Acometida eléctrica y Centro de Transformación actuales

El Centro de Seccionamiento (CS) de la Compañía Unión Fenosa Distribución del cual parte la acometida eléctrica existente de la EDAR actual se describe a continuación:

- Centro de Seccionamiento "Fontán"
- Referencia: 15C470
- Situación: Avda. do Porto 32, Fontán, Sada
- Línea Media de Distribución: SADA 714

La acometida eléctrica privada se trata de un tramo subterráneo en Media Tensión (MT) con una longitud de unos 450 metros desde el CS hasta el Centro de Transformación existente de la EDAR actual, ubicado a la entrada de la Planta.

Las características de la acometida eléctrica hasta el CT son las siguientes:

Los conductores de esta acometida en MT son tres cables unipolares, de cobre homogéneo, del tipo RHV de 12/20 KV, impregnado, no migrante, de 1 x 95 mm^2 con aislamiento de polietileno reticulado químicamente.

La pantalla conductora del cable está puesta a tierra en ambos extremos, empleándose cabezas terminales de interior y exterior, adecuadas a la sección de los conductores y a la tensión de aislamiento de 24 kV.

La canalización de la acometida desde el CS hasta el CT de la EDAR es subterránea ejecutada en zanja, con lecho de arena de 20 cm y a una profundidad mínima de 1,2 m, protegido por hileras de ladrillo y señalizado por banda de PVC de "peligro", de colores y formas normalizadas por la Compañía Eléctrica.

Las características eléctricas de los conductores de la acometida son las siguientes:

- Potencia a transportar de la línea actual: 400 kVA
- Tensión nominal: 20 kV
- Tensión máxima: 24 kV
- Factor de Potencia: 0,80
- Longitud de la línea: 450 m
- Conductores: Cu

Las principales características de los conductores tipo RHV 12/20 kV de 1x95 mm^2 de sección son:

- Sección: 95 mm^2
- Peso: 1,5 kg/m
- Capacidad: 0,23 µF/Km
- Coeficiente de autoinducción: 0,36 mH/Km
- Intensidad máxima en régimen permanente: 330 A

El Centro de Transformación existente a la entrada de la Planta dispone de una capacidad de 400 kVA.

El contrato de suministro actual de la Planta tiene las siguientes características:

- Nº de CUPS: ES0022000007455836NM
- Titular del Contrato: VIAQUA (la empresa explotadora de la EDAR actual)
- Potencia contratada: 175 kW en cada período.

El Contratista deberá determinar la necesidad de ampliación de la acometida eléctrica y/o del Centro de Transformación existente, con la redacción en caso necesario del proyecto eléctrico correspondiente y su tramitación.

El punto de enganche actual al Centro de Seccionamiento de UFD se indica en el Plano 5: Suministro de servicios.

Los costes correspondientes a la ampliación del enganche a la red eléctrica así como del centro de transformación quedarán incluidos en el presupuesto de la Ampliación de la EDAR.

La potencia necesaria deberá ser justificada por el licitante en su oferta.

Punto de acometida a la red de agua potable municipal

El punto de conexión con la red de agua potable municipal será el mismo que el existente para la EDAR actual. Este punto se indica en el Plano 5: Suministro de servicios.

Vía de acceso a la estación depuradora

El acceso rodado para la ampliación de la EDAR se realizará a través del mismo vial del Puerto por el cual se accede a la EDAR actual (Avda. do Porto).

2. BASES DE PARTIDA

2.1. Caudales de diseño para la EDAR

El cálculo de los caudales de diseño de la nueva EDAR de Sada están descritos en el Anejo nº 6 de este Anteproyecto (Cálculo de Población, Caudales y Cargas asociadas).

Los caudales de diseño a futuro son los siguientes:

- Caudal diario punta total (QDp,total): 6.618 m^3/día (76,6 L/s)
- Caudal horario punta total (QHp,total): 473 m^3/h (131,4 L/s)
- Caudal máximo de tratamiento en tiempo de lluvia (2,4·QDp,total): 650 m^3/h (180,6 L/s)

2.2. Cargas de contaminación en el afluente

La nueva EDAR deberá dimensionarse para un caudal diario punta total (QDp,total) de 6.618 m^3/día (76,6 L/s), con un caudal máximo de tratamiento de 650 m^3/h (180,6 L/s).

El cálculo de las cargas contaminantes de diseño de la nueva EDAR están descritas en el Anejo nº 5 de este Anteproyecto (Cálculo de Población, Caudales y Cargas asociadas). Se detallan a continuación.

VOLUMEN DIARIO (QDp,total) = 6.618 m^3/d (76,6 L/s)

Las cargas diarias de diseño se indican en la siguiente tabla:

Parámetro de contaminación	Cargas diarias de diseño (kg/d)
DBO_5	1827,8
DQO	4065,0
SS	1956,1
NTK	394,1
P	82,3

Las cargas de contaminación máximas horarias se reflejan en siguiente tabla (ver Anejo nº5):

Parámetro de contaminación	Carga máxima horaria (kg/h)
DBO_5	269,3
DQO	598,8
SS	384,2
NTK	58,1
P	12,1

Para el tratamiento de las cargas medias y máximas horarias indicadas anteriormente se propone en consecuencia una EDAR con tratamiento avanzado de eliminación de nutrientes y desinfección con la siguiente línea de agua:

1. Pozo de gruesos y bombeo de cabecera de las aguas residuales de la red de saneamiento que llega por gravedad a la planta.
2. Arqueta de reparto a Pretratamiento.
3. Tamizado y desarenado-desengrasado aireados.
4. Reactor biológico MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor).
5. Decantación secundaria lamelar (con o sin adición de reactivos).
6. Desinfección por radiación ultravioleta.
7. Conducción existente de desagüe a la ría de Ares-Betanzos.

2.3. Cargas de contaminación en el efluente

2.3.1. *Características del agua tratada*

Se realizó una consulta a la Subdirección del Dominio Público Hidráulico para la determinación de los objetivos de vertido del efluente de la EDAR. La contestación de este organismo puede consultarse en el Anejo nº 7, Objetivos de vertido. En ella se establecía que estos objetivos de vertido a considerar serían los establecidos en el cuadro 1 del Anexo I del R.D. 509/1996, equivalentes a OV6 + desinfección.

De acuerdo con ello, como mínimo, el agua depurada, tendrá las siguientes características:

	OV6: Tratamiento avanzado para la eliminación de nitrógeno y fósforo + Desinfección.	
Parámetro	**Valor objetivo**	**Rendimiento**
DBO_5	≤ 25 mg/l	> 70% - 90%
DQO	≤ 125 mg/l	> 75%
SS	≤ 35 mg/l	> 90%
N-Total	≤ 15 mg/l	> 70% - 80%
P-Total	≤ 2 mg/l	> 80%
C.T.	-	> 99.99%
C.F.	-	> 99.99%

Respecto a la desinfección, para determinar los parámetros microbiológicos de vertido se deberán cumplir las siguientes exigencias:

Parámetro		Valor	Unidad	Observaciones
1	Escherichia Coli	100	Ufc/100 ml.	90% muestras
2	Estreptococos fecales	100	Ufc/100 ml.	90% muestras
3	Coliformes totales	500	Ufc/100 ml.	90% muestras

Además de ello, el agua deberá tener un aspecto razonablemente claro, no detectándose su vertido en el cuerpo receptor, y no tendrá olor desagradable.

2.3.2. *Características del fango*

Como mínimo, el fango procedente de la depuración, después de tratado y analizado de acuerdo con lo que se señala en el Capítulo del Pliego de Prescripciones Técnicas, tendrá:

Sequedad (% en peso de sólidos secos) _____ ≥ 30%

Sólidos volátiles (% de sólidos) _____ ≤ 40 %

2.4. Consideraciones generales de Partida

Toda la línea de agua de la nueva EDAR se dimensionará para un caudal máximo de tratamiento de 650 m^3/h (180,6 L/s).

Se deberán tener en cuenta la temperatura del agua para los siguientes cálculos:

- Temperatura mínima del agua para el cálculo de nitrificación = 13 ºC
- Temperatura máxima de agua para requerimiento máximo de aireación = 22 ºC

El by-pass general de la depuradora y la conducción de desagüe, tendrán una capacidad máxima igual a la capacidad máxima de bombeo a cabecera de Planta (del orden de 650 m^3/h).

Adicionalmente se dimensionará una línea de by-pass a lo largo de la línea de tratamiento. Se localizará a la arqueta de reparto a pretratamiento, tras el pretratamiento, y después de la clarificación de las aguas previo a desinfección, al objeto de poder derivar el caudal entrante, en caso de avería.

La comprobación de estos datos deberán ser realizados por el contratista a su cargo, por lo que todos los concurrentes deben incluir el oportuno presupuesto para la realización de los análisis y ensayos necesarios.

La solución de depuración propuesta garantizará que las concentraciones de contaminación en el efluente de la nueva EDAR cumplirán los parámetros de vertido propuestos en el Anejo 6. Objetivos de Vertido y, debido a que la EDAR actual no dispone formalmente de autorización de vertido, se deberá tramitar una autorización de vertido, en base al proyecto constructivo redactado.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A EJECUTAR

La superficie disponible en la EDAR de Sada es de unos 5.500 m^2 aproximadamente. Los procesos unitarios de la planta serán tales que cumplan las exigencias de este Pliego de Bases.

Las instalaciones que como mínimo deberán ser incluidas en el proyecto, son las que se describen a continuación. Las obras de ampliación de la EDAR de Sada se llevarán a cabo en dos Fases. La Fase I englobará al menos las siguientes actuaciones:

Línea de agua:

- Arqueta de reparto a pretratamiento con bypass general, donde descargarán las conducciones de impulsión.
- 1 Nueva Línea de Pretratamiento consistente en un proceso de tamizado y desarenado-desengrasado, dimensionado para la mitad de la capacidad máxima de la nueva EDAR (325 m^3/h).

  Clasificador de arenas y concentrador de grasas. Bypass en la salida de este proceso. Todos estos elementos dimensionados para la capacidad máxima a futuro de la planta.
- Reconversión de una línea de reactor biológico actual en un reactor biológico MBBR diseñado para la mitad de la carga máxima a tratar a futuro.
- Medidor de caudal para la totalidad del caudal de diseño.
- Cámara de carga hacia emisario existente para el caudal máximo de diseño disponiendo además una arqueta para anular la formación de espumas, y una válvula antiretorno, para evitar cualquier flujo inverso.

Línea de fangos:

En esta Fase I en la línea actual de fangos de la EDAR de Sada se instalará a continuación de la deshidratación mecánica un proceso de estabilización de fangos con cal con capacidad al menos igual a la máxima capacidad actual de la línea de fangos existente.

Instalaciones auxiliares:

- Obras completas de by-pass necesarias.
- Enganche de energía eléctrica a la red general.
- Suministro de agua potable.
- Cámara de recirculación de los vaciados y sobrenadantes de la EDAR para su bombeo a cabecera.
- Depósito de agua industrial de al menos 3 m^3 con su grupo de presión.
- Renovación del Edificio de control con sala CCM´s y sala de control.
- Recogida de pluviales.

Fase II

Tras DOS (2) MESES de la puesta en marcha de la Fase I. Comenzarán las actuaciones correspondientes a la Fase II. Serán al menos las siguientes:

Línea de agua: SubFase IIa

- Construcción de la 2ª línea del pretratamiento (tamizado más desarenado y desengrasado aireados) en la ubicación del actual pretratamiento. Esta línea será gemela a la construida en la Fase I, por lo que estará diseñada para una capacidad máxima igual a la mitad del caudal máximo a tratar en la nueva EDAR.
- Arqueta repartidora de caudales pretratados hacia las dos futuras líneas del tratamiento secundario mediante MBBR.
- Reconversión de la 2ª línea del reactor biológico actual de fangos activos en reactor MBBR con el mismo diseño que el construido en la Fase I, es decir, cada línea estará diseñada para la mitad de la carga contaminante máxima a tratar a futuro.

- Arqueta de reunión de caudales de los efluentes provenientes de los dos reactores biológicos y su reparto hacia las líneas de decantación lamelar.
- Construcción de la decantación lamelar con una capacidad de diseño igual a la máxima capacidad de la *planta a futuro, dispondrá de 2 líneas o más de igual capacidad.*
- Equipo completo de tratamiento terciario de desinfección por radiación ultravioleta con dos líneas, diseñado para la capacidad máxima de la nueva EDAR (650 m^3/h).
- Cámara de fangos en exceso para las dos líneas o más de la decantación secundaria. Estos fangos en exceso se enviarán hacia el espesador por gravedad.
- Las bombas de fangos y de sobrenadantes se dispondrán en cámara seca.
- Las bombas de fangos en exceso serán tipo "mono", de tornillo helicoidal.
- Conexión de la línea de agua de esta Fase II con los elementos de la línea de fangos de la Fase I.

Línea de fango: SubFase IIb

Las actuaciones correspondientes a esta Subfase comenzarán cuando entre en funcionamiento la línea de agua de la Subfase IIa, cuyos fangos en exceso se tratarán provisionalmente en la línea de fangos de la Fase I.

En primer lugar se realizarán los trabajos de demolición de todas aquellas infraesctruturas de la línea de agua de la EDAR actual que hayan quedado fuera de servicio, como el decantador secundario grande y el actual equipo de desinfección, en caso de que este no haya sido ya demolido al final de la Fase I.

Nueva Línea completa de fango:

- Espesador por gravedad cubierto y espesador dinámico diseñado para los fangos en exceso generados en el tratamiento secundario. Con la posibilidad de adaptar el decantador secundario pequeño actual como espesador por gravedad de la nueva planta.
- Bombeo de los fangos espesados hacia el digestor aerobio. La capacidad de este bombeo será la prevista para la capacidad máxima de la planta.
- Digestión aerobia del fango. Se plantea la ubicación del digestor en el emplazamiento actual del decantador secundario grande.
- Estabilización química de los fangos.
- Deshidratación mecánica. Se dispondrá al menos de dos líneas de equipos mecánicos de deshidratación.
- Bombeo de fangos deshidratados a almacenamiento en silo de fangos.

Instalaciones auxiliares

- Instalaciones para el laboratorio y vestuarios.
- Ampliación del edificio de la línea de fangos.
- Sistema de desodorización en las instalaciones cubiertas de la EDAR.
- Recogida de pluviales en la EDAR.
- Sistema de riego de la EDAR.
- Urbanización.

Finalmente se iniciarán los trabajos de demolición de todas aquellas infraestructuras de la línea de fangos actual que hayan quedado fuera de servicio, tales como el espesador de fangos y la estabilización con cal provisional de la fase I.

El concursante deberá especificar claramente en su oferta, el destino final de los fangos, así como la periodicidad de retirada de los mismos de la planta, estableciendo un máximo de almacenamiento en la misma.

3.1. Etapas de desarrollo de las Obras

Se distinguirán las siguientes etapas:

a) Etapa de construcción de la Fase I de la Ampliación de la EDAR.

b) Etapa de puesta en marcha de la Fase I.

c) Etapa de construcción de la Fase II de la Ampliación de la EDAR.

d) Etapa de puesta en marcha de la Fase II y demolición de infraestructuras de la planta actual que queden fuera de servicio y no hayan sido demolidas en fases anteriores.

3.1.1. *Etapa de Construcción de la Fase I*

Esta etapa comienza con la firma del Acta de Comprobación del Replanteo y comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos y/o materiales industriales necesarios y el montaje completo de los mismos en obra correspondientes a la Fase I de la obra.

Los elementos de la EDAR que se construirán en la Fase I se detallan en el apartado 4. En la línea de agua se construirán los siguientes elementos para la mitad del caudal máximo a futuro (325 m^3/h).

- 1 Nueva línea de Pretratamiento consistente en un proceso de tamizado y desarenado-desengrasado, dimensionado para la mitad de la capacidad máxima de la nueva EDAR (325 m^3/h).
- Una línea del reactor biológico MBBR diseñado para la mitad de la carga máxima a tratar a futuro.
- Ampliación de la línea eléctrica Privada / Nuevo Centro de Transformación y edificio de soplantes.

En esta Fase I en la línea actual de fangos de la EDAR de Sada se instalará a continuación de la deshidratación mecánica actual un proceso de estabilización de fangos con cal con capacidad suficiente para la producción de fangos diaria máxima prevista.

Durante la construcción de la Fase I, la línea de agua de la EDAR que estará en funcionamiento de la planta actual estará compuesta por el pretratamiento actual, 1 línea del reactor biológico actual de fangos activos más los dos decantadores secundarios actuales.

La línea de fangos actual se mantendrá en funcionamiento hasta que comience la Puesta en marcha de esta Fase I, en la que comenzará a funcionar también el proceso de estabilización de fangos con cal.

Durante esta etapa se realizarán, en taller y/o en obra, las pruebas que sean necesarias tal como se especifican de forma general en este Anteproyecto complementándose y detallándose mediante el Protocolo de Pruebas, que deberá elaborar el Contratista durante la etapa de elaboración del Proyecto de Construcción, siendo necesariamente aprobado por la Administración. De los resultados de estas pruebas, se levantarán las correspondientes Actas de Recepción Técnica.

El plazo total de ejecución de las obras de la Fase I no podrá exceder en ningún caso del señalado en la Oferta, DOCE (12) MESES.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre Planos y el Pliego de condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los Planos y Pliego de Condiciones, o que por su uso y costumbre, deban ser realizadas, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos como si hubieran sido completa y correctamente especificadas en los Planos y Pliego de Condiciones.

La Dirección de las Obras declarará oficialmente cuándo el Período de Construcción de la Fase I puede darse por terminado para dar paso al de Puesta en marcha de esta Fase.

3.1.2. *Etapa de Puesta en marcha de la Fase I*

La Etapa de Puesta en marcha de la Fase I comprende, en primer lugar, los trabajos de ajuste y comprobación de la obra civil, del funcionamiento del sistema hidráulico y las pruebas, tanto en vacío como en carga, de las instalaciones mecánicas, las electromecánicas y de los sistemas de dosificación química, instrumentación y control de los elementos construidos en esta Fase de las Obras.

En esta etapa de puesta en marcha de la Fase I de las Obras la línea de agua estará compuesta por los elementos construídos en esta Fase I más la utilización del decantador secundario grande actual para la clarificación de los fangos en exceso de la línea MBBR puesta en marcha. Esta línea de agua está diseñada para un caudal máximo igual a la mitad de la capacidad máxima futura, es decir, 325 m^3/h.

En esta etapa se pondrá en marcha en la línea de fangos actual la estabilización con cal a la salida de la deshidratación y antes de su almacenamiento.

Una vez que todas las pruebas hayan dado el resultado exigido y se hayan cumplido las observaciones que para esta etapa imponga la Dirección de Obra, el Contratista admitirá la entrada de agua residual en las instalaciones.

Durante esta etapa se comprobará la operación de la instalación depurando agua residual en las condiciones establecidas en este Anteproyecto para esta Fase, realizándose la preparación y comprobación del tratamiento biológico y de la línea de tratamiento de fangos de esta Fase I.

A lo largo de esta etapa se irá confeccionando una Relación que contendrá todos los puntos que deben ser especialmente sometidos a observación. La Dirección de Obra decidirá qué puntos de esta Relación deberán quedar resueltos antes de la recepción y cuáles deberán quedar sometidos a observación durante la etapa de puesta en marcha.

Durante este período deben quedar terminadas las pruebas de reconocimiento cuya ejecución hubiera sido aplazada por el Director de las Obras.

Una vez admitidas la entrada de aguas residuales en las nuevas instalaciones de la Fase I, se procederá por parte de la Administración a la realización de las "Pruebas y Ensayos", especificadas en este Pliego, así como de las que se establezcan en el Protocolo de Pruebas.

En esta etapa se incluyen las operaciones necesarias para conseguir el funcionamiento continuo de la instalación, de manera que todos los elementos funcionen en la forma prevista en el Proyecto y la Estación consiga depurar en el grado requerido, el agua residual que llegue a la instalación sin superar los volúmenes y características previstas para esta Fase.

Durante esta etapa se realizarán los ensayos y pruebas especificadas en este Pliego, cuyos resultados se incluirán en un Parte Oficial de Control, que en todo momento estará a disposición de la Dirección de la Obra. En este parte, se anotarán todos los problemas que aparezcan en la Estación Depuradora, debiéndose levantar “Acta de Parada”, “Acta de Avería” y “Acta de Puesta en Marcha”, cada vez que se produzca una anomalía en el

regular funcionamiento de la instalación, para relacionar los elementos que requieran reparación, modificación o sustitución, sin que hayan provocado la parada parcial o total de la instalación.

El tiempo que esta Fase permanezca parada total o parcialmente, será recuperado mediante la extensión del período de puesta en marcha. Se exceptuarán las paradas por causas ajenas al contratista.

Durante esta etapa, **el Contratista pondrá a disposición un equipo de personal formado por los siguientes especialistas en la tecnología a instalar**:

- 1 Ingeniero de proceso
- 1 Técnico electromecánico
- 1 Programador

Este equipo de trabajo realizará las labores de Asistencia Técnica, coordinación y seguimiento de la puesta en marcha de los nuevos procesos de la EDAR en colaboración con los técnicos de la empresa concesionaria explotadora de la EDAR.

También dentro de estas labores se incluyen cursos de formación a todo el personal de la explotación de la EDAR.

La dedicación de este equipo humano será variable, por lo que se ha considerado que durante los 2 primeros meses de la Puesta en Marcha de esta Fase I el porcentaje de dedicación del citado Equipo de Asistencia Técnica, Coordinación y Seguimiento será superior al resto del período de esta Etapa. Por lo tanto, se estiman los siguientes costes:

1) 2 Meses del Equipo con labores de Asistencia Técnica, Coordinación y Seguimiento con una dedicación equivalente a un coste estimado de 10.000 €/mes.
2) 18 Meses del Equipo con labores de Apoyo a la puesta en marcha y explotación de la EDAR en esta Fase I, con una dedicación equivalente de un coste estimado de 6.000 €/mes.

Al finalizar el mismo y en base a los resultados de las pruebas de funcionamiento de la instalación, se entregarán los siguientes documentos:

- Relación de problemas de funcionamiento, pendientes de resolver, en su caso.
- Lista de observaciones, que contenga los puntos que deben ser estudiados o vigilados durante el período de Explotación en Garantía.
- Programa y especificaciones de las pruebas que se deberán realizar durante la etapa de Explotación en Garantía.

Una vez transcurridos DOS (2) MESES del comienzo de la Puesta en marcha de la Fase I, comenzará la Fase II de las Obras.

El período de la etapa de Puesta en marcha de la Fase I finalizará al terminar las obras correspondientes con la Fase II.

3.1.3. *Etapa de construcción de la Fase II*

Esta etapa comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos y/o materiales industriales necesarios y el montaje completo de los mismos en obra correspondientes a esta Fase II,así como la demolición de los elementos de la EDAR actual que queden finalmente fuera de servicio.

Esta Fase II se llevará a cabo en dos subfases que se detallan a continuación.

- SubFase IIa: Línea de agua.

En esta SubFase se realizarán las siguientes actuaciones en la línea de agua:

- Construcción de la 2ª línea del pretratamiento (tamizado más desarenado y desengrasado aireados) en ubicación del actual pretratamiento. Esta línea será gemela a la construida en la Fase I, por lo que estará diseñada para una capacidad máxima igual a la mitad del caudal máximo a tratar en la nueva EDAR.
- Reconversión de la 2ª línea del reactor biológico actual de fangos activos en reactor MBBR con el mismo diseño que el construido en la Fase I, es decir, cada línea estará diseñada para la mitad de la carga contaminante máxima a tratar a futuro.
- Construcción de la decantación lamelar con una capacidad de diseño igual a la máxima capacidad de la *planta a futuro, dispondrá de 2 líneas o más de igual capacidad.*
- Un tratamiento terciario de desinfección por radiación ultravioleta con dos líneas, diseñado para la capacidad máxima de la nueva EDAR.

- SubFase IIb: Línea de fango.

Las actuaciones correspondientes a esta Subfase comenzarán cuando entre en funcionamiento la línea de agua de la Subfase IIa, cuyos fangos en exceso se tratarán provisionalmente en la línea de fangos de la Fase I.

En primer lugar se realizarán los trabajos de demolición de todas aquellas infraesctruturas de la línea de agua de la EDAR actual que hayan quedado fuera de servicio, como el decantador secundario grande y el actual equipo de desinfección, en caso de que este no haya sido ya demolido al final de la Fase I.

La Línea de Fangos en esta Fase II se renovará por completo. Los elementos a implementar en esta Fase II serán:

- Espesador por gravedad y Espesador dinámico. Con la posibilidad de adaptar el decantador secundario pequeño actual como espesador por gravedad de la nueva planta.
- Digestión aerobia del fango. Se plantea su ubicación en el emplazamiento actual del decantador secundario grande.
- Deshidratación mecánica.
- Almacenamiento.

La línea de fangos de esta Fase II estará dimensionada para la capacidad máxima de tratamiento de la EDAR a futuro.

Finalmente se iniciarán los trabajos de demolición de todas aquellas infraestructuras de la línea de fangos actual que hayan quedado fuera de servicio, tales como el espesador de fangos y la estabilización con cal.

Durante esta etapa se realizarán, en taller y/o en obra, las pruebas que sean necesarias tal como se especifican de forma general en este Anteproyecto complementándose y detallándose mediante el Protocolo de Pruebas, que deberá elaborar el Contratista durante la etapa de elaboración del Proyecto de Construcción, siendo necesariamente aprobado por la Administración. De los resultados de estas pruebas, se levantarán las correspondientes Actas de Recepción Técnica.

Los trabajos de demolición de los elementos de la actual EDAR que hayan quedado fuera de servicio tras la finalización de todas las actuaciones incluidas en la Fase II se denominarán en función del procedimiento empleado en cada caso según las siguientes indicaciones:

- Demolición elemento a elemento, planteando la misma en orden generalmente inverso al que se siguió durante la construcción
- Demolición por colapso, llevado a cabo, tras el pertinente estudio especial por empuje de máquina.
- Demolición combinada, cuando se utilicen los dos procedimientos anteriores, debiendo figurar claramente especificado el plano divisorio entre uno y otro así como el orden de los mismos.

Antes del inicio de las actividades de demolición se reconocerá, mediante inspección e investigación, las características constructivas de los elementos a demoler, intentando conocer:

- Las técnicas con las que fueron construidos.
- Las características de la estructura.
- Estado actual que presentan los elementos estructurales, su estabilidad, grietas, etc.
- Estado actual de las diversas instalaciones.

Deberán ser trabajos obligados a realizar, los siguientes:

- Instalación de medidas de protección colectiva tanto en relación con los operarios encargados de la demolición como son terceras personas o elementos anexos.
- Instalación de medios de evacuación de escombros, previamente estudiados.
- Adopción de medidas de protección personal dotando a los operarios del preceptivo específico material de seguridad (cinturones, cascos, botas, mascarillas, etc.).

Los trabajos de demolición de la EDAR actual se realizarán en base a la Orden 10/021975. Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ADD/1975, “Acondicionamiento del terreno Desmontes: Demoliciones.

El plazo total de ejecución de esta Fase II, incluida la etapa de demolición de los elementos de la EDAR actual que quede fueran de servicio, no podrá exceder en ningún caso del señalado en la Oferta, DIECIOCHO (18) MESES.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre Planos y el Pliego de condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los Planos y Pliego de Condiciones, o que por su uso y costumbre, deban ser realizadas, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos como si hubieran sido completa y correctamente especificadas en los Planos y Pliego de Condiciones.

La Dirección de las Obras declarará oficialmente cuándo el Período de Construcción puede darse por terminado para dar paso al de Puesta en marcha de la Fase II.

3.1.4. *Etapa de puesta en marcha de la Fase II*

La Etapa de Puesta en marcha de esta Fase comprende, en primer lugar, los trabajos de ajuste y comprobación de la obra civil, del funcionamiento del sistema hidráulico y las pruebas, tanto en vacío como en carga, de las instalaciones mecánicas, las electromecánicas y de los sistemas de dosificación química, instrumentación y control de los elementos ejecutados en la Fase II.

Una vez que todas las pruebas hayan dado el resultado exigido y se hayan cumplido las observaciones que para esta etapa imponga la Dirección de Obra, el Contratista realizará la puesta en marcha de las instalaciones de esta Fase.

Asimismo, durante esta etapa se comprobará la operación de la instalación depurando agua residual en las condiciones establecidas en este Anteproyecto para esta segunda Fase, realizándose la preparación y comprobación del tratamiento biológico y de la línea de tratamiento de fangos.

A lo largo de esta etapa se irá confeccionando una Relación que contendrá todos los puntos que deben ser especialmente sometidos a observación. La Dirección de Obra decidirá qué puntos de esta Relación deberán quedar resueltos antes de la recepción y cuáles deberán quedar sometidos a observación durante la etapa de pruebas de funcionamiento.

Durante este período deben quedar terminadas las pruebas de reconocimiento cuya ejecución hubiera sido aplazada por el Director de las Obras.

Una vez admitidas la entrada de aguas residuales en las nuevas instalaciones de esta Fase, se procederá por parte de la Administración a la realización de las "Pruebas y Ensayos" previas a la puesta en marcha, especificadas en este Pliego, así como de las que se establezcan en el Protocolo de Pruebas. Del resultado de las mismas se levantará el Acta correspondiente.

En esta etapa se incluyen las operaciones necesarias para conseguir el funcionamiento continuo de la instalación, de manera que todos los elementos funcionen en la forma prevista en el Proyecto y la Estación consiga depurar en el grado requerido, el agua residual que llegue a la instalación sin superar los volúmenes y características previstas para esta Fase.

Durante esta etapa se realizarán los ensayos y pruebas especificadas en este Pliego, cuyos resultados se incluirán en un Parte Oficial de Control, que en todo momento estará a disposición de la Dirección de la Obra. En este parte, se anotarán todos los problemas que aparezcan en la Estación Depuradora, debiéndose levantar “Acta de Parada”, “Acta de Avería” y “Acta de Puesta en Marcha”, cada vez que se produzca una anomalía en el regular funcionamiento de la instalación, para relacionar los elementos que requieran reparación, modificación o sustitución, sin que hayan provocado la parada parcial o total de la instalación.

El tiempo que la instalación de la EDAR permanezca parada total o parcialmente, será recuperado mediante la extensión del período de puesta en marcha. Se exceptuarán las paradas por causas ajenas al contratista.

Durante esta etapa, **el Contratista pondrá a disposición un equipo de personal formado por los siguientes especialistas en la tecnología a instalar**:

- 1 Ingeniero de proceso
- 1 Técnico electromecánico
- 1 Programador

Este equipo de trabajo realizará las labores de Asistencia Técnica, Coordinación y Seguimiento de la puesta en marcha de los nuevos procesos de la EDAR en colaboración con los técnicos de la empresa concesionaria explotadora de la EDAR.

También dentro de estas labores se incluyen cursos de formación a todo el personal de la explotación de la EDAR.

La dedicación de este equipo humano será variable, por lo que se ha considerado que durante los 2 primeros meses de la Puesta en Marcha de esta Fase II el porcentaje de dedicación del citado Equipo de Asistencia

Técnica, Coordinación y Seguimiento será superior al resto del período correspondiente con esta Etapa. Por lo tanto, se estiman los siguientes costes:

3) 2 Meses del Equipo con labores de Asistencia Técnica, Coordinación y Seguimiento con una dedicación equivalente a un coste estimado de 10.000 €/mes.

4) 10 Meses del Equipo con labores de Apoyo a la puesta en marcha y explotación de la EDAR en esta Fase II, con una dedicación equivalente de un coste estimado de 6.000 €/mes.

Al finalizar el mismo y en base a los resultados de las pruebas de funcionamiento de la instalación, se entregarán los siguientes documentos:

- Relación de problemas de funcionamiento, pendientes de resolver, en su caso.
- Lista de observaciones, que contenga los puntos que deben ser estudiados o vigilados durante el edeperíodo de Explotación en Garantía.
- Programa y especificaciones de las pruebas que se deberán realizar durante la etapa de Explotación en Garantía.

El período de duración de la etapa de Puesta en marcha de la Fase II tendrá una duración de DOCE (12) MESES. Este intervalo de tiempo se iniciará desde el momento en el que entren en funcionamiento todos los elementos de la nueva EDAR, incluido en su caso el digestor de fangos.

3.2. Funcionamiento de la EDAR durante las etapas de construcción

Durante la construcción de la nueva EDAR se garantizará en todo momento el funcionamiento de la Planta según las diferentes etapas previstas, con los siguientes parámetros de funcionamiento.

3.2.1. *Caudales máximos durante las etapas de construcción*

Los caudales máximos admisibles a EDAR durante los períodos de construcción de las Fases 1 y 2 de la EDAR serán los mismos con los que opera la planta actual, 270 m^3/h, con los siguientes parámetros de diseño en cada una de las fases para el proceso limitante, la decantación secundaria.

- Construcción Fase 1: durante esta Fase la EDAR trabajará con los 2 decantadores actuales, grande y pequeño, con una superficie total de decantación disponible de 342 m^2 por lo que, con la velocidad ascensional máxima de diseño según las ITOHG-EDAR para fangos activos, 0,8 m/h, se garantiza el caudal máximo actual de tratamiento.

- Construcción Fase 2: en esta fase el proceso biológico pasa a ser de tipo biopelícula, entrando en funcionamiento 1 línea del reactor MBBR. Sin embargo, tan solo trabajará como decantación secundaria el sedimentador grande, con una superficie de decantación disponible de 250 m^2. Por lo tanto, para una velocidad ascensional máxima para proceso biopelícula de 1,1 m/h, se garantiza el caudal máximo actual de tratamiento.

3.2.2. *Calidad del efluente durante las etapas de construcción*

La calidad exigida al efluente durante las etapas de construcción será la misma que se aplica en la actualidad para la EDAR existente, aunque, cabe señalar que la Planta actual no dispone de autorización de vertido por parte del Organismo de Cuenca (Augas de Galicia).

Los objetivos de vertido que se exigirán durante la etapa de construcción son los mismos que se impone en la actualidad la empresa encargada de la explotación de la Planta y que coinciden con la propuesta de objetivos de vertido reflejada en el Anejo 6. Son los siguientes:

	OV6: Tratamiento avanzado para la eliminación de nitrógeno y fósforo + Desinfección.	
Parámetro	**Valor objetivo**	**Rendimiento**
DBO_5	≤ 25 mg/l	> 70% - 90%
DQO	≤ 125 mg/l	> 75%
SS	≤ 35 mg/l	> 90%
N-Total	≤ 15 mg/l	> 70% - 80%
P-Total	≤ 2 mg/l	> 80%

Respecto a la desinfección, para determinar los parámetros microbiológicos de vertido se deberán cumplir las siguientes exigencias:

Parámetro		Valor	Unidad	Observaciones
1	Escherichia Coli	100	Ufc/100 ml.	90% muestras
2	Estreptococos fecales	100	Ufc/100 ml.	90% muestras
3	Coliformes totales	500	Ufc/100 ml.	90% muestras

Cabe señalar que, debido a la variabilidad de las importantes cargas de aportación que recibe la Planta procedentes de la industria, no es posible garantizar el cumplimiento del parámetro de nitrógeno total a priori en todas las fases de obra, puesto que al trabajar la EDAR durante las fases de construcción con tan solo 1 de los reactores biológicos, la carga másica de trabajo puede alcanzar el valor de 0,16 kg DBO5/kg SSLM, siendo este un valor de media carga, que permitiría el cumplimiento de los parámetros de DQO y DBO_5, pero no garantizar la eliminación de nitrógeno, por lo que podrían darse incumplimientos puntuales de este parámetro.

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS UNITARIOS DE LA E.D.A.R.

Todos y cada uno de los procesos unitarios de la nueva EDAR de Sada deberán ser construidos con la compatibilidad del mantenimiento de la planta en funcionamiento, lo cual genera unos condicionantes de trabajo y unas condiciones de contorno que deben ser previstas y resueltas antes de la ejecución de los trabajos.

4.1. Pozo de gruesos

El pozo de gruesos actual de la EDAR se mantendrá en funcionamiento con la renovación completa de la cuchara bivalva y todos sus elementos para la extracción de los sólidos gruesos depositados en el fondo del pozo.

Antes de la entrada del agua en el bombeo de cabecera se instalará una reja automática de desbaste con una luz de paso máxima de 40 mm que dispondrá de las compuertas necesarias para su aislamiento en caso de avería, así como todos los elementos de instrumentación necesarios para su automatismo.

Se dispondrá de un bypass hacia el bombeo de cabecera, en caso de avería de la reja automática, en el que se instalará una reja manual con la misma luz de paso que la reja automática.

4.2. Bombeo de cabecera

El bombeo de cabecera de la planta actual fue diseñado para impulsar hacia la línea de tratamiento de las aguas residuales generadas en el sistema de saneamiento de Sada-Fontán. Dispone de 5 bombas con un caudal unitario aproximado de 150 m^3/h.

En esta actuación se renovarán tanto el pozo de bombeo actual como los equipos de bombeo para adaptarse y gestionar los caudales de diseño de la nueva EDAR, que son los siguientes:

CAUDALES DE DISEÑO	BOMBEO DE CABECERA DE LA NUEVA EDAR Hasta la construcción del tanque de tormentas Intermedio
QDp,total	6.618 m^3/d (76,6 L/s)
QHp,total	473 m^3/h (131,4 L/s)
Caudal máximo	650 m^3/h (180,6 L/s)

En un futuro la construcción del tanque de tormentas en la ubicación de la actual EBAR Intermedio permitirá que gran parte de las aguas residuales generadas en el sistema sean bombeadas directamente hacia el Pretratamiento de la línea de agua de la nueva EDAR. Por lo tanto, el bombeo de cabecera dejará de recibir gran parte de los caudales de agua residual que estaban llegando, por lo que será necesaria en el proyecto de esa futura actuación (tanque de tormentas e impulsión) la inclusión de las obras necesarias para la adecuación del pozo de bombeo y las bombas a la futura configuración del sistema de saneamiento una vez implantado el futuro tanque de tormentas.

Los caudales futuros de diseño de las infraestructuras de bombeo hacia el Pretratamiento de la nueva EDAR con la implantación del tanque de tormentas Intermedio serán los siguientes:

CAUDALES DE DISEÑO	TANQUE DE TORMENTAS INTERMEDIO	BOMBEO DE CABECERA DE LA NUEVA EDAR Con la implantación del futuro tanque de tormentas Intermedio
QDp,total	5.400 m^3/d (62,5 L/s)	1.218 m^3/d (14,1 L/s)
QHp,total	383 m^3/h (106,4 L/s)	90 m^3/h (25 L/s)
Caudal máximo	529,2 m^3/h (147 L/s)	120,8 m^3/h (33,6 L/s)

Por lo tanto, el bombeo de cabecera de la EDAR, una vez construido y puesto en marcha el tanque de tormentas Intermedio, dispondrá de 3 equipos de bombeo con una capacidad máxima unitaria de impulsión hacia el pretratamiento de **16,8 L/s**, en modo de funcionamiento máximo de 2+1, para impulsar los caudales de diseño presentados en la tabla anterior. Mientras el tanque no esté operativo, el pozo ha de dimensionarse para los caudales de la primera tabla (180,6 l/s a caudal máximo)

El pozo de bombeo y los equipos de bombeo dispondrán de toda la instrumentación necesaria para su automatismo como variadores de frecuencia, sonda radar de nivel, boyas de emergencia, etc.

Se instalarán equipos de medición de caudales en la o las conducciones de impulsión hacia el Pretratamiento.

El aliviadero de cabecera de la EDAR dispondrá de sonda de detección de alivio con registro de los caudales vertidos en cada episodio de alivio.

4.3. Arqueta de reparto a pretratamiento

Las aguas residuales llegarán a la arqueta de cabecera de la Planta mediante las conducciones de impulsión procedentes del bombeo de cabecera de la planta, y en el futuro, también del tanque de tormentas ubicado en la actual EBAR Intermedio. Esta arqueta dispondrá de un aliviadero bypass general y repartirá el caudal para la entrada del agua residual hacia las dos líneas del Pretratamiento mediante vertederos regulables motorizados.

El aliviadero bypass general dispondrá de sonda de detección de alivio con registro de caudales vertidos.

4.4. Pretratamiento

4.4.1. *Tamizado*

Las aguas son posteriormente enviadas a unos canales en los que se instalan equipos de tamizado. Aplicando las últimas tecnologías de cribado se propone la instalación de 2 unidades de tamiz (+uno de reserva) con capacidad para tratar el caudal máximo de diseño, serán autolimpiables de 3 mm de paso de sólidos, que asegura la ausencia de materiales sólidos gruesos y medios que podrían dificultar el funcionamiento y la explotación de las instalaciones, al causar problemas en tuberías, canales, válvulas, bombas, etc.

Cada canal de tamizado se accionará mediante sonda automática y dispondrá de compuertas motorizadas con indicador de posición que permitan su aislamiento en todas las condiciones hidráulicas posibles en caso de avería del tamiz o del compactador.

La velocidad de paso a través de los tamices queda limitada a 1,50 m/s supuesto una colmatación del 30%.

La evacuación de los residuos de los tamices tendrá lugar a través de una tolva de descarga y un tornillo transportador hacia la prensa de detritus y posteriormente se recogerán en un contenedor situado en el propio edificio de servicios.

Los tamices y el equipo compactador de residuos serán ejecutados en acero inoxidable 316L, salvo la parte motor.

4.4.2. *Desarenado y desengrasado*

Se instalarán dos o más líneas de desarenador longitudinal rectangular aireado, de flujo helicoidal, con capacidad para tratar el caudal máximo de diseño entre la totalidad de las líneas, con control de velocidad de paso por vertedero automático regulable, que deberá garantizar la eliminación de partículas con tamaño igual o superior a 0,2 mm, con un contenido de materia orgánica inferior al 5%.

Cada línea de desarenado y desengrasado deberá poder aislarse mediante compuertas motorizadas con indicador de posición “abierto” y “cerrado” para su monitorización.

Los parámetros de diseño del desarenado-desengrasado serán los siguientes:

Parámetro	**Valor**
V_{ASC} a Qmax	$\leq$ 25 m/h
V_{paso} a Qmax	$\leq$ 0,15 m/s
Tiempo retención hidraúlico (TRH) a Qmax	$\geq$ 5 min
Profundidad	2 a 5 m
Resguardo a Qmax	50 cm
Relación longitud - anchura	3:1 a 5:1

Parámetro	Valor
Caudal de aire ($m^3/h/m$)	12 $m^3/h/m$
Capacidad del sistema de extracción de arena-agua	50 L/ m^3

La zona agitada representará al menos 1/2 de la anchura total. Por su parte la zona tranquila como mínimo tendrá un ancho de 50 cm.

El desengrasado se realizará en el mismo recinto del desarenador aireado mediante tranquilización de la superficie líquida y recogida de las grasas y espumas por vertido. Los elementos mecánicos situados bajo el agua serán fácilmente extraíbles.

Los difusores de aire estarán situados en uno de los laterales del tanque, a una distancia entre 0,5 y 0,9 metros sobre el fondo.

Para el suministro de aire se adoptará 1 grupo motosoplante por unidad de desarenador aireado más una unidad de reserva con la capacidad unitaria requerida. Se tratará de unidades compactas con cabina de insonorización, que dispondrán de variadores de frecuencia del motor.

Los dispositivos de salida deberán diseñarse de tal forma que el nivel en el tanque no varíe más de 30 cm entre caudal máximo y medio.

Los elementos mecánicos situados bajo el agua serán fácilmente extraíbles.

Cada línea de desarenador contará con puente móvil oscilante automático independiente, éste portará tanto el sistema de extracción de arenas como el sistema de rasqueta de superficie para la extracción de grasas y flotantes. Toda la estructura del puente así como las partes sumergidas serán de acero inoxidable 316 L.

La extracción de grasas y flotantes se realizará mediante captación de la lámina superficial de agua en el desarenado-desengrase, conduciéndola mediante rasquetas a un sistema de concentración. Se tratará de un sistema automático de extracción, compuesto por dos fases, una con la rasqueta elevada, y otra en la que conduce las grasas al punto de concentración.

Se garantizará que las rasquetas o barredoras de superficie en su viaje lleguen hasta los extremos del recinto para evitar la acumulación de aceites y grasas en dichos puntos.

La válvula de aislamiento y dirección serán pilotadas con indicador de posición que permitirá accionar y bascular la unidad de reserva en caso de avería.

Las barandillas y los trámex se podrán fabricar de PRFV o de acero inoxidable 316 L. El material de PRFV se preferirá en zonas con elevado riesgo de corrosión de materiales por efecto salino.

Se preverán todos los elementos necesarios para vaciado de cada uno de los desarenadores-desengrasadores.

En condiciones óptimas de diseño y explotación, se debe garantizar una eliminación del 90% de arenas de 0,20 mm de diámetro.

Muy importante: a efectos de diseño se considerará un rendimiento nulo para todos los contaminantes.

4.4.3. *Extracción y Clasificador de arenas*

La arena se extraerá por medios mecánicos automáticos. Los equipos de bombeo para la extracción de la mezcla arena-agua serán unidades especialmente robustas y resistentes a la abrasión, cuya eficacia será demostrada por el concursante, que prestará una especial atención a esta zona de la depuradora.

Cada una de las líneas de desarenador-desengrasador dispondrá de su propio puente móvil oscilante automático, que portará el sistema de extracción de arenas y los sistemas de rascado automático de superficie para la extracción de grasas y flotantes. Las arenas se concentrarán mediante un clasificador de arenas en acero inoxidable 316L, provisto de una sistema de lavado con retorno del agua sobrenadante a cabeza de la instalación.

El concursante especificará las condiciones en que se extrae la arena y las medidas posteriores que ha adoptado para su evacuación, señalando claramente la capacidad máxima de extracción de la mezcla agua-arena (que no puede ser inferior a 50 l/m^3 de agua residual), y el contenido de humedad de la arena en el punto de recogida.

El concursante garantizará que el contenido de materia orgánica en la arena no será superior al 5%. El nivel de garantía se considerará alcanzado cuando la media de los ensayos realizados en un año no fuera superior a dicho valor.

Se preverá y reservará el espacio necesario para instalar un contenedor de arenas con una capacidad no inferior a 5 m^3. Asimismo se preverá y reservará el espacio necesario para las operaciones de recogida y/o cambio de contenedores, etc.

4.4.4. *Extracción y Concentrador de grasas*

La extracción de grasas y flotantes se realizará mediante captación de la lámina superficial de agua en el desarenado-desengrase, conduciéndola a un sistema de concentración mediante paletas. Se tratará de un sistema automático de extracción, compuesto por dos fases, una con la rasqueta elevada, y otra en la que conduce las grasas al punto de concentración.

Se dispondrá de un concentrador de grasas dinámico, con rasqueta de espesamiento superficial motorizada, que permita la máxima eliminación de agua y su posterior gestión como subproducto o residuo de la instalación, ejecutado completamente en acero inoxidable 316L.

El TRH en los concentradores de grasas será ≥ **5 minutos**.

La extracción de estos subproductos se realizará mediante procesos automáticos. Las grasas espesadas serán enviadas a un contenedor de acero galvanizado y plástico para su posterior evacuación a gestor autorizado.

4.5. Arqueta de reparto hacia el tratamiento biológico

A la salida del Pretratamiento o previamente al tratamiento biológico se dispondrá de una arqueta de reparto para las dos líneas de reactores biológicos con los correspondientes juegos de compuertas y vertederos automáticos regulables. Todos estos equipos serán motorizados con indicador de posición “abierto” y “cerrado” para su monitorización.

El reparto de caudal de entrada al tratamiento biológico se llevará a cabo mediante un equipo de medición de nivel y un vertedero regulable que permita la distribución lo más homogéneamente posible entre las dos líneas. Se deberá permitir el aislamiento de cada una de las líneas.

4.6. Tratamiento biológico

El tratamiento biológico constará de 2 líneas.

El caudal máximo del tratamiento biológico será de 650 m^3/h a efectos hidráulicos; para el cálculo funcional del proceso se tendrá en cuenta el caudal diario punta total (QDp,total), 6.618 m^3/día.

4.6.1. *Reactor biológico*

El tratamiento biológico consistirá en un proceso de biomasa fijada a lecho móvil (*MBBR, Moving Bed Biofilm Reactor*) de baja carga con nitrificación-desnitrificación y eliminación química de fósforo.

Para la construcción de los nuevos reactores biológicos MBBR se adaptarán los reactores biológicos actuales o se ejecutarán unos reactores nuevos. Los nuevos reactores MBBR ocuparán menos espacio que los reactores actuales, por lo que se libera espacio en la parcela actual.

El licitador deberá valorar para la ejecución de los nuevos reactores MBBR la adaptación de la obra civil existente y para ello deberá verificar la viabilidad de la estructura existente y prever las medidas necesarias de revestimiento de la obra civil existente para aumentar y garantizar su durabilidad a largo plazo o, por el contrario, ejecutar una nueva obra civil para los nuevos reactores. En fase de obras, se deberá analizar y definir, con los ensayos que sean precisos, la solución técnica óptima.

La configuración de cada una de las 2 líneas será de 4 reactores o compartimentos con un compartimento anóxico (D) inicial y posteriormente un compartimento aerobio para eliminación de carbono (C) y a continuación 2 compartimentos para nitrificación (N). La geometría y el volumen de cada uno de los reactores considerados se deberá justificar adecuadamente por parte del licitador en su oferta. Podrán diferir de la solución definida en el Anteproyecto si bien se deberá explicar detalladamente las ventajas de variar la configuración del mismo.

Los reactores presentarán un diseño en el que se eviten aristas o elementos que puedan dañar o reducir la vida útil del soporte plástico.

Los compartimentos anóxicos dispondrán de agitadores adecuados que no dañen el relleno plástico y con una capacidad que deberá ser justificada.

El calado de agua en los reactores será similar al actual, 4 m, reflejado en planos del Anteproyecto.

En general, el diseño de los reactores deberá impedir la pérdida de relleno. En caso de disponer tubos de vaciado, dispondrán de filtros o mallas de acero que eviten su arrastre. El resguardo entre la coronación de los reactores y el nivel de agua en el reactor será igual o superior a 50 cm. Se dispondrá al menos un interruptor de nivel alto o una sonda de nivel en cada uno de los reactores anóxicos (D) para dar señal de alarma y que sirva de consigna para la reducción progresiva del caudal elevado al reactor.

Al final de la zona anóxica se dispondrán paneles de chapa perforada de acero inoxidable AISI316L con un muro posterior para evitar los retornos de aire desde el reactor aireado (C). Este muro podrá disponer de vertedero o de ventanas sumergidas para el paso del agua. Estará separado a una distancia adecuada (entorno a 50 cm) impidiendo la formación de flujos preferenciales.

Al final de cada uno de los reactores aerobios se dispondrán colectores cilíndricos que impidan el paso del relleno plástico. Serán de chapa de acero inoxidable AISI 316L perforada con la capacidad para permitir el paso del caudal máximo (incluyendo el máximo caudal de recirculación interna) sin provocar pérdidas o sobrelevaciones estimables en normal funcionamiento.

Se preverán ventanas con rejillas de acero a la cota superior de la lámina de agua que permitan el paso de posibles espumas que se puedan formar en el reactor.

4.6.1.1. Escenarios de diseño del tratamiento biológico

Los parámetros de diseño del tratamiento biológico deberán contemplar los 3 escenarios de funcionamiento que se preveen a futuro:

1) Escenario de carga media diaria: es aquel escenario en el que las cargas diarias a tratar se corresponden con las cargas medias diarias a futuro.
2) Escenario de carga máxima diaria: es el escenario correspondiente a la entrada de las cargas máximas diarias de diseño a futuro.
3) Escenario de carga máxima bi-horaria: es el escenario correspondiente al intervalo de 2 horas diarias en el que entra al biológico la punta diaria de carga de contaminación.

A continuación se presentan las cargas de contaminación a gestionar en el tratamiento biológico para cada uno de los escenarios descritos.

Parámetro de contaminación	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
	Cargas medias diarias (kg/d)	Cargas máximas diarias (kg/d)	Cargas máximas bi-horarias (kg/2h)
DBO_5	1587,0	1827,8	345,4
DQO	3503,2	4065,0	768,2
SS	1655,1	1956,1	465,7
NTK	341,9	394,1	74,5
P	70,2	82,3	15,5

La carga máxima bi-horaria es la suma de carga máxima horaria más la carga máxima diaria proporcional a 1 hora.

4.6.1.2. Parámetros de diseño

En la siguiente tabla se resumen los parámetros fundamentales que se tendrán en consideración para el diseño:

PARÁMETROS DE DISEÑO	VALORES ADOPTADOS
Volumen mínimo útil	≥ 3.900 m^3
Nº de líneas de tratamiento biológico	2
Nº mínimo de reactores anóxicos por línea (D)	1
Nº mínimo de reactores aerobios para eliminación de carbono por línea (C)	1
Nº mínimo de reactores aerobios para eliminación de carbono por línea (N)	2
Superficie específica de relleno mínima	≥ 800 m^2/m^3
% de relleno máximo en los reactores	54%
Tasa de eliminación de materia orgánica máxima para T=13ºC	≤ 4 g $DBO_5/m^2/d$
Tasa de nitrificación máxima a T=13ºC	≤ 0,75 g $N/m^2/d$
Tasa de desnitrificación máxima a T=13ºC	≤ 0,75 g $N/m^2/d$
Ratio de recirculación interna máxima con respecto a caudal medio de diseño	≥ 300 %
Temperatura considerada para el diseño del tratamiento	13ºC
Tiempo de Retención Hidráulico mínimo	≥ 6 h
Temperatura para requerimiento máximo de aireación	22ºC

4.6.1.3. Recirculación interna

Se proyectará una recirculación interna del agua a la salida del tratamiento biológico hasta los reactores anóxicos (D). Se calculará y justificará la capacidad máxima para la recirculación interna, la cual no será inferior al 300% del caudal medio de diseño.

Las bombas de recirculación se deberán alojar en cámaras exteriores a los reactores para evitar la entrada del soporte plástico a las mismas.

El diseño del sistema de bombeo de recirculación buscará el mayor ahorro energético. Las bombas serán preferentemente de tipo axial.

La descarga del caudal recirculado debe estar diseñada para evitar turbulencias en el reactor que impidan la pérdida de relleno. El caudal recirculado deberá ser homogéneo en cada línea.

Se preverá al menos una bomba de reserva en cada línea de recirculación.

Las bombas presentarán variadores de frecuencia y permitirán un rango de funcionamiento lo más amplio posible.

Dispondrán de un adecuado sistema de extracción con actuador eléctrico.

4.6.1.4. Consideraciones técnicas

La configuración hidráulica del sistema garantizará que, frente a las normales variaciones de caudal (Qmin a Qmax), la superficie del agua no variará más de 30 mm. A efecto de cálculo del oxígeno, no se considerará esta variación.

Se deberá prever un sistema que facilite el vaciado de los reactores.

Sistema de aireación

El sistema de producción de aire se realizará mediante soplantes de tornillo o turbocompresores de levitación magnética y será lo suficientemente flexible para ajustarse a las demandas de oxígeno de los diferentes escenarios de carga del tratamiento biológico. Los equipos dispondrán de variadores de frecuencia y la regulación deberá ser en función del oxígeno disuelto en el reactor biológico.

El diseño de los equipos de aireación estará basado en criterios de optimización energética.

Se calcularán las necesidades de aire para la temperatura mínima y máxima de diseño y para los escenarios de diseño planteados en el apartado 4.6.1.1.

La capacidad de aireación máxima se calculará para condiciones de temperatura del agua máximas de diseño, situación pésima. Se indicará además el caudal de aire mínimo para la agitación así como para la limpieza de colectores y chapa perforada de paso de caudal entre reactores.

Se especificarán claramente las características de los equipos de aireación evaluando los puntos de funcionamiento (rendimiento y potencia absorbida) para los 3 escenarios de diseño planteados.

Se contemplarán al menos 3 equipos de aireación (1 de ellos en reserva, disponible para cualquiera de las líneas) que irán alojados en un nuevo edificio que deberá disponer de espacio suficiente. Se permitirá acceder con un espacio libre superior a 1,5 m desde cualquier dirección, a cada uno de los equipos.

El edificio dispondrá de una adecuada ventilación y de un polipasto o puente grúa convenientemente dimensionado que permita la retirada y colocación de los equipos. La puerta de acceso tendrá las dimensiones adecuadas para la entrada y retirada de equipos.

En los locales que albergarán los equipos de aireación, se cuidarán los niveles de temperatura, ruido y vibración, de acuerdo con las normas existentes de seguridad e higiene en interior y exterior de naves de generación de aire, así como en las conducciones.

Se especificará claramente las características del equipo de aireación, señalando:

- la aportación esperada de oxígeno, nominal y real, por kW.
- la velocidad de giro.
- la potencia absorbida y la nominal del motor.

El montaje se hará con las precauciones necesarias para evitar un nivel de ruidos molesto, cumpliendo al igual que los restantes elementos de la EDAR, las limitaciones impuestas en las Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y demás Normas específicas que se indiquen en este Pliego de Bases.

El sistema de producción de aire será lo suficientemente flexible para ajustarse a las diversas demandas de oxígeno. La regulación deberá ser en función del oxígeno disuelto en el reactor biológico, previendo variadores de frecuencia para los sistemas de difusión de aire.

En el cálculo de la potencia necesaria para los equipos de producción de aire, se tendrá en cuenta las siguientes limitaciones:

- La presión del aire, en columna de agua, a la entrada de los difusores, será de 1,25 veces su calado.
- La pérdida de carga en un difusor nuevo estará comprendida entre 0,10 y 0,20 m de columna de agua.
- La velocidad del aire en las tuberías será inferior a 12 m/s en todos sus tramos.
- Se preverá un 10% de reserva de difusores.

Los reactores aerobios dispondrán de un sistema de aireación mediante difusores de burbuja media/gruesa.

Las tuberías de aire y las parrillas de aireación serán en acero inoxidable AISI 316L. Se deberán diseñar con un diámetro suficiente para los caudales de aire máximos de diseño.

Se definirá la pérdida en la parrilla de aireación y su eficiencia en la aportación de oxígeno. Se establecerá la disposición en planta de las parrillas y el sistema previsto para su mantenimiento. Además, se especificará el sistema de limpieza apropiado y su periodicidad.

Los sistemas de distribución de aire a cada línea serán perfectamente controlables y aislables del centro de producción. Para el control de aire en los distintos reactores se instalará en cada tubo de aire de suministro de cada reactor una válvula de regulación automática. Las válvulas se comandarán con la señal de cada uno de los oxímetros que se dispondrán en cada uno de los reactores formando así un lazo de control. Se preverán los transmisores que sean necesarios.

El licitador determinará el número de parrillas de aireación en cada celda de los reactores biológicos, cuyo valor, en cualquier caso, no será inferior a 2. Cada bajante a cada una de las parrillas dispondrá de una válvula de cierre automática.

Además, se dispondrá un sistema de aireación para limpieza de colectores y chapa perforada de paso de agua al final de cada reactor.

En la solución constructiva, se deberá realizar un diseño de soportes, elementos de dilataciones, uniones y accesorios de las tuberías para una correcta funcionalidad y durabilidad de las mismas.

En cada reactor biológico, la parrilla de difusores será extraíble por grúa. Se dispondrá de al menos dos parrillas de difusores de aire por reactor. Cada parrilla de difusores tendrá su propia válvula motorizada y medición continua de presión.

Los sistemas de distribución de aire a cada línea serán perfectamente controlables y aislables del centro de producción. A tal efecto se instalará manómetros y válvulas para regular las pérdidas de carga o aislar un tramo de difusión.

Se prestará especial atención al diseño de soportes, elementos de dilataciones, uniones y accesorios de las tuberías. Se especificarán adecuadamente los sistemas de filtración de aire y de ventilación.

4.6.2. *Eliminación por vía química de Fósforo*

Con el fin de eliminar el fósforo por vía química se preverá la dosificación de cloruro férrico. El licitador determinará las dosis necesarias para dar cumplimiento a los objetivos de vertido de fósforo total para todos los escenarios de funcionamiento, incluidos los escenarios a futuro de cargas medias y máximas diarias así como las cargas máximas horarias de fósforo planteadas en el apartado 2.2.

La dosificación del reactivo se realizará en la arqueta de reparto de caudales hacia la decantación secundaria. El número mínimo de bombas será de 2, con una bomba en reserva.

El material de la conducción de dosificación del reactivo será de PEAD.

Este sistema estará diseñado conforme al cumplimiento del Real Decreto 656/2017, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.

Se garantizará una autonomía mínima de almacenaje del reactivo de 15 días.

4.7. Decantación secundaria

El agua procedente del tratamiento biológico pasará a la decantación secundaria. Previamente a la entrada del agua a los decantadores se dispondrá de una arqueta que mezclará las aguas provenientes de las dos líneas de los reactores biológicos MBBR y las repartirá de forma uniforme hacia las líneas de decantación secundaria mediante un vertedero regulable motorizado.

Los decantadores secundarios serán de tipo lamelar, de configuración rectangular y se construirán al menos 2 unidades que trabajarán en paralelo para un caudal máximo de 650 m3/h.

En caso de que el licitador determine la necesidad de implantar un sistema físico-químico deberá justificar esta solución demostrando que las disponibilidades de espacio no son suficientes para la implantación de la opción preferente (decantación lamelar sin reactivos).

En cada uno de los decantadores lamelares las aguas residuales depuradas y los fangos en exceso se separan.

4.7.1. *Decantación lamelar convencional*

El dimensionamiento y la definición geométrica de la decantación secundaria lamelar, convencional sin adición de reactivos, se determinarán en base a los siguientes parámetros de diseño:

Parámetro	Valor
Velocidad ascensional, V_{ASC}	a QDp,**total** $\leq$ 0,8 m/h a **Qmax** $\leq$ 1,2 m/h
Altura mínima de agua sobre módulos lamelares	0,5 m
Profundidad mínima del decantador bajo módulos lamelares	3 m
Altura mínima total del decantador	4,5 m
Nº de Reynolds interlamelar máximo	< 300
Carga sobre vertedero, CH_V	a **Qmax** $\leq$ 10 m^3/h/m
Concentración del fango, ***Xr***	≥ 0,8%

Las especificaciones técnicas de los módulos lamelares pueden cconsultarse en el apartado 5.3.2.38.

4.7.2. *Decantación lamelar con tratamiento físico-químico*

En caso de justificar la necesidad de implantación de un sistema físico-químico previo a la decantación con lamelas, los parámetros de diseño que deberá cumplir este proceso son los siguientes.

Parámetro	Valor
Velocidad ascensional, V_{ASC}	a **Qmax** $\leq$ 20 m/h
TRH mínimo en cámara coagulación	a **Qmax** ≥ 3 min
TRH mínimo en cámara floculación	a **Qmax** ≥ 10 min
TRH mínimo en decantador	a **Qmax** ≥ 20 min
Carga sobre vertedero, CH_V	a **Qmax** $\leq$ 10 m^3/h/m
Concentración del fango, ***Xr***	≥ 30 g/L (3%)

4.7.3. *Decantación lamelar lastrada con tratamiento físico-químico*

El dimensionamiento y la definición geométrica de la decantación secundaria lamelar en caso de justificarse la necesidad de su implantación con tratamiento físico-químico y lastrado en cabecera se determinarán en base a los siguientes parámetros de diseño:

Parámetro	Valor
Velocidad ascensional, V_{ASC}	a **Qmax** $\leq$ 50 m/h
TRH mínimo en cámara coagulación	a **Qmax** ≥ 3 min
TRH mínimo en cámara floculación	a **Qmax** ≥ 5 min
TRH mínimo en decantador	a **Qmax** ≥ 15 min
Carga sobre vertedero, CH_V	a **Qmax** $\leq$ 10 m^3/h/m
Concentración del fango, ***Xr***	≥ 3 g/L (0,3%)

4.7.4. *Consideraciones técnicas*

Como equipos de medida se dispondrán caudalímetros en cada tubería de entrada de cada línea así como en la línea de purga de fangos hacia espesador. Además, cada decantador dispondrá de turbidímetro y pH metro (en caso de tratamiento físico-químico).

Las pasarelas, barandillas y cubiertas tramex en AISI 316 L o PRFV.

Los decantadores convencionales y con tratamiento físico-químico se ejecutarán en hormigón, en caso de que la decantación sea lastrada se realizarán en acero al carbono con una adecuada imprimación y pintado para el ambiente exterior marino y el interior sumergido o bien de acero inoxidable AISI 316L.

La implantación propuesta en el Anteproyecto para la decantación podrá ser modificada siempre que se justifiquen detalladamente las ventajas obtenidas y que han tenido en cuenta todos los condicionantes recogidos a lo largo del Anteproyecto.

Los decantadores irán equipados con estructuras para concentración de fango en el fondo y sistema de recogida automático.

La **pendiente** de la solera o fondo para facilitar el barrido y arrastre de lodos hacia la poceta será del 10%.

El concursante definirá el sistema de entrada y salida de agua. En la entrada se dispondrá de los dispositivos necesarios que impidan la entrada de flotantes en el decantador y en la salida se recomienda la adopción de un canal de recogida terminado en azulejo que permita de comprobación visual del grado de clarificación obtenido en el efluente.

Todos los equipos o elementos bajo agua o que puedan entrar en contacto con el agua serán de acero inoxidable 316L.

Las partes sumergidas del puente serán de acero inoxidable 316L. La estructura del puente será de hormigón o de acero al carbono con imprimación y pintado.

Las barandillas y los trámex podrán ser de PRFV o acero inoxidable 316L. El material PRFV se preferirá en zonas con elevado riesgo de corrosión de materiales por efecto salino.

Desde los decantadores secundarios el agua tratada, depurada se traslada por gravedad hasta la cabecera del canal de desinfección por radiación ultravioleta.

En el diseño de los decantadores se deberá definir los siguientes aspectos:

- Los decantadores estarán equipados con sistemas de recogida superficial de espumas y flotantes, y de evacuación de los mismos, que en ningún caso deberán incorporarse a la línea de agua.
- El destino de espumas y flotantes retirados del decantador, previo paso por una arqueta intermedia de bombeo, será el concentrador de grasas. Este concentrador permitirá la máxima eliminación de agua para, en su caso, la gestión conjunta con los aceites y grasas del desengrasado, considerando el conjunto como un residuo de la instalación.
- El bombeo de espumas y flotantes se diseñará teniendo en cuenta la capacidad de tratamiento del concentrador de grasas, es decir, que no superará dicha capacidad.
- Las espumas y demás flotantes retirados no se retornarán jamás a cabecera de planta.
- Las rasquetas para la limpieza de la solera no formarán una sola unidad y serán fácilmente desmontables y extraíbles, sin necesidad de vaciar el decantador. La longitud unitaria por rasqueta no será superior a 1 metro.

- Los vertederos de recogida de agua decantada deberá ser de acero inoxidable 316L, sujeto a perfiles con tornillería del mismo material.
- Todos los pasamuros y tramos que vayan a quedar definitivamente embutidos en soleras o cimentaciones serán de acero inoxidable 316L.
- El cálculo estructural deberá contemplar el vaciado de los decantadores.
- Se dispondrán de los sistemas de aislamiento de unidades en paralelo adecuados.
- Se instalará una arqueta de reparto cuyo dimensionamiento hidráulico deberá ser muy cuidado para conseguir un buen equi-reparto de los caudales de diseño.

4.8. Desinfección ultravioleta

Las aguas que salen de la decantación secundaria se reunirán y se transportarán hasta la desinfección ultravioleta.

Se preverá un sistema de desinfección del efluente mediante un dispositivo que deberá ser ultravioleta. Este equipo será capaz de tratar el caudal máximo de tratamiento de la planta, logrando una desinfección inferior a 500 coliformes totales (CT), 100 de Escherichia Coli (EC) y 100 de Estreptococos fecales (EF) por cada 100 ml, para el efluente de la EDAR. El Concursante determinará la idoneidad de disponer de un tratamiento previo a la desinfección.

4.8.1. *Ultravioleta*

La desinfección por rayos UVA cumplirá las siguientes prescripciones:

Para la totalidad del caudal a tratar (toda la capacidad de la planta) se cumplirán los siguientes límites:

- Escherichia Coli ≤ 100 UFC/100ml
- Estreptococos fecales ≤ 100 UFC/100ml
- Coliformes totales ≤ 500 UFC/100ml

Se considerará para su dimensionamiento una transmitancia del 50%. Se exigirá por parte del suministrador de equipos. A efectos del dimensionamiento se tomará únicamente como válido el percentil del 90% de muestras conformes, nunca se utilizará la media geométrica. Además deberá contar con control automático de la dosis en función del caudal tratado. Certificado de bioensayo y factores validados de ensuciamiento y envejecimiento de la lámpara. Garantía de horas de funcionamiento de la lámpara. Garantía mecánica del equipo. Garantía de consumo eléctrico para las condiciones de desinfección. El lenguaje de comunicación con el PLC deberá ser abierto de forma que las entradas y salidas de información puedan ser incorporadas al SCADA de la planta y a cualquier otro sistema de telesupervisión.

El licitador propondrá un sistema alternativo de desinfección, que funcionará en caso de fallo o avería del sistema por ultravioleta.

4.8.2. *Medición de agua tratada*

La medición de caudal de agua tratada se realizará a través de un canal abierto de tipo Parshall o Venturi con sonda ultrasónica de nivel o mediante un caudalímetro electromagnético en flujo a presión. En caso de medición en canal abierto las longitudes del canal aguas arriba y abajo serán respectivamente de 10 veces y 4 veces el ancho de canal. Con el fin de resaltar la calidad de la depuración, se tratarán la superficie del canal para darle un aspecto azulado al agua tratada.

4.9. Cámara de carga y vertido a emisario existente

El vertido del efluente de la EDAR se realizará de la misma forma que en la Planta actual, a través de la cámara de carga al emisario existente.

Las características del emisario existente según lo reflejado en el proyecto constructivo son las siguientes:

- Tubería de PEAD de 315 mm: con diámetro interior de 290,8 mm
- Longitud de la conducción = 1.598 metros

El licitador comprobará el estado actual del emisario existente y tendrá en cuenta esta condición de contorno para el diseño de la cámara de carga y de la línea piezométrica de la nueva EDAR y estudiará la necesidad de la ejecución de una estación de bombeo hacia la conducción de vertido existente en caso de que fuese necesario durante los períodos de pleamares (PMVE).

4.10. Manejo de fangos biológicos en exceso

Para la producción de fangos biológicos en exceso se contemplan los siguientes escenarios:

ESCENARIOS LÍNEA DE FANGOS	ESCENARIO ACTUAL		ESCENARIO FUTURO	
	Resto del año	Verano	Resto del año	Verano
PRODUCCIÓN DIARIA DE FANGOS (kg/d):	**1162,7**	**1350,1**	**1527,3**	**1729,3**

El diseño de la línea de fangos se realizará en base a la máxima producción de fangos diaria prevista.

Para la extracción de los fangos en exceso sedimentados en la parte inferior de los decantadores lamelares se emplearán bombas de tipo mono, de tornillo helicoidal, se instalarán en cámara seca.

Las bombas de fangos trabajarán acorde y de forma coordinada con la línea de tratamiento de fangos finalmente seleccionada.

Se dispondrá del adecuado juego de tuberías y válvulas automáticas que permita la purga de fangos en exceso desde la decantación secundaria, con las concentraciones consiguientes. La impulsión de estos fangos en exceso se conducirá hasta el proceso de espesamiento. Se dispondrá de un caudalímetro para contabilizar los fangos extraídos.

La extracción se realizará como mínimo con una bomba por decantador proyectado más una de reserva.

La separación mínima entre ejes de bombas será como mínimo de 1 m y las distancias de los bordes extremos de las máquinas y los muros serán como mínimo de 1,5 m.

La conducción de extracción de los fangos en exceso decantados garantizará que la velocidad sea mayor o igual a 1 m/s. Se prestará especial atención al trazado de las tuberías de fangos, evitando distancias innecesarias, codos inútiles, etc., e incluirá el número de bridas necesario para facilitar el mantenimiento de la instalación. Deberá cuidarse el acceso a toda la línea de fangos, siendo deseable evitar las tuberías enterradas.

Asimismo, incluirá conexiones para toma de agua a presión, en los puntos que, *a priori*, puedan considerarse susceptibles de atascamiento. En cualquier caso, los pasamuros que habrán de ser embridados y los elementos instalados dentro de la caseta o edificio de bombas, serán metálicos y con curvas amplias para evitar vibraciones.

Se dimensionarán los equipos electromecánicos con una reserva del 30%.

4.11. Espesamiento de fangos biológicos

La solución para el espesamiento de los fangos biológicos se definirá en función del tipo de decantación secundaria seleccionada para la línea de agua. Se describe a continuación:

4.11.1. Espesamiento con decantación lamelar convencional o lastrada

En caso de que la decantación secundaria lamelar sea convencional o lastrada, el espesamiento de los fangos en exceso se podrá realizar mediante distintas configuraciones en función del tipo de digestor aerobio que se diseñe:

- Decantación/espesado por gravedad en decantador existente reconvertido a espesador estático provisto de un emparrillado giratorio y espesamiento dinámico (solución para digestor aerobio convencional).
- Decantación/espesador por gravedad (solución para digestor ATAD).

Se debe tener en consideración que si bien deberá prevalecer la solución que consiga una mayor eficacia en el tratamiento y un menor coste de explotación.

- Decantación/espesado por gravedad en decantador existente reconvertido a espesador estático provisto de un emparrillado giratorio y espesamiento dinámico (solución para digestor aerobio convencional).

Esta será la configuración del proceso de espesamiento en caso de que el digestor aerobio sea de tipo convencional.

El licitador deberá plantear una obra nueva o la conversión de un elemento existente (decantador secundario pequeño) para cumplir con los criterios exigidos para el diseño del espesador estático de gravedad.

El concursante justificará los valores de dimensionamiento adoptados, que en todo caso deberán cumplir los siguientes límites para la producción máxima de fangos diaria:

- Carga de sólidos ≤ 35 kg/m^2/día
- Carga hidráulica ≤ 0,40 m^3/m^2/h
- Tiempo de retención ≥ 24 horas

Los valores de las cargas de diseño están referidas al caudal de las bombas de fangos en exceso.

El resguardo mínimo será de 0,5 m y el sobrenadante será conducido a cabeza de la instalación. El espesador estará cubierto y desodorizado.

El licitador deberá justificar detalladamente el criterio contemplado para la obtención de la concentración de diseño de salida de este elemento existente.

Se comprobarán los parámetros de diseño del decantador reconvertido en espesador por gravedad

Si se reconvierte el decantador secundario pequeño existente en espesador estático por gravedad, se retirará el puente decantador existente y se instalará un puente de espesamiento con rasqueta de fondo y perfiles verticales que evitarán la estratificación de los fangos espesado. Los elementos en contacto con el fango serán de acero inoxidable 316 L.

Se dispondrá de al menos dos líneas de bombeo (con una de ellas en reserva) que impulsarán las aguas a los equipos de acondicionamiento químico y espesamiento dinámico. Se llevará a cabo mediante bombas helicoidales de tornillo equipadas con variadores que permitan regular el caudal. Se preverá un caudalímetro en la impulsión de alimentación del espesamiento dinámico.

El espesamiento dinámico dispondrá de dos líneas con reactor de floculación previo con agitador necesario para asegurar un tratamiento eficiente en el espesador.

El acondicionamiento del fango se realizará mediante dosificación de polielectrolito.

Para la dosificación del polielectrolito en el espesamiento se instalarán al menos 3 (2+1R) bombas dosificadoras (1 bomba/tambor más una de reserva). El concursante definirá las dosis a utilizar para los reactivos que considere.

Se dispondrán al menos dos líneas de espesamiento dinámico permitiéndose que puedan trabajar en paralelo o con una de ellas en reserva. Se adoptarán para el diseño de los espesadores dinámicos valores conservadores que pueda garantizar el equipo seleccionado.

Tras el paso por el espesador estático por gravedad y con una de las líneas de espesamiento dinámico en reserva, será capaz de tratar la producción máxima de fangos en menos de 15 horas de funcionamiento al día (los siete días de la semana).

Los equipos de espesamiento dinámico, bombas y equipos de almacenamiento, preparación y dosificación de reactivo para acondicionamiento del fango se situarán en el interior de un edificio de tratamiento.

El agua drenada así como la escurrida se conducirá a la red de drenaje y posteriormente retornará a cabecera de proceso.

La sequedad del fango obtenido mediante esta configuración será de ≥ 5%.

- Decantación/espesador por gravedad (solución para digestor ATAD).

Esta será la configuración del proceso de espesamiento en caso de que el digestor aerobio sea de tipo ATAD, digestión aerobia termófila autosostenida.

En este caso se implementará un espesador por gravedad con mismos valores de dimensionamiento reflejados en el apartado anterior, pero deberá descartarse el proceso de espesamiento dinámico puesto que deben disponerse de bombas de alimentación al reactor que sean capaces de suministrar en 1 hora todo el fango espesado en 1 día, de manera que el digestor permanece aislado durante 23h/día.

Por lo tanto, el espesador estático por gravedad dispondrá de una capacidad mínima suficiente para el almacenamiento de la producción máxima de fangos en 1 día, tal y como se indica en los parámetros de diseño.

4.11.2. Espesamiento con decantación lamelar con físico-químico

Si la decantación secundaria lamelar se realiza con adición de reactivos mediante físico-químico el espesamiento de los fangos en exceso se podrá realizar mediante distintas configuraciones en función del tipo de digestor aerobio que se diseñe:

- Depósito de homogeneización de fangos con agitación en decantador existente reconvertido y espesamiento dinámico (solución para digestor aerobio convencional).
- Depósito de homogeneización de fnagos con agitación en decantador existente reconvertido (solución para digestor ATAD).

Se debe tener en consideración que si bien deberá prevalecer la solución que consiga una mayor eficacia en el tratamiento y un menor coste de explotación.

- Depósito de homogeneización de fangos con agitación en decantador existente reconvertido y espesamiento dinámico (solución para digestor aerobio convencional).

Esta será la configuración del proceso de espesamiento en caso de que el digestor aerobio sea de tipo convencional.

El licitador deberá plantear una obra nueva o la conversión de un elemento existente (decantador secundario pequeño) para cumplir con una capacidad mínima suficiente para el almacenamiento de la producción máxima de fangos de al menos 1 día.

El depósito de homogeneización dispondrá de un sistema de agitación que definirá en detalle el Contratista.

El depósito estará cubierto y desodorizado.

El licitador deberá justificar detalladamente el criterio contemplado para la obtención de la concentración de diseño de salida de este elemento existente.

Los elementos en contacto con el fango serán de acero inoxidable 316 L.

Se dispondrá de al menos dos líneas de bombeo (con una de ellas en reserva) que impulsarán las aguas a los equipos de acondicionamiento químico y espesamiento dinámico. Se llevará a cabo mediante bombas helicoidales de tornillo equipadas con variadores que permitan regular el caudal. Se preverá un caudalímetro en la impulsión de alimentación del espesamiento dinámico.

El espesamiento dinámico dispondrá de dos líneas con reactor de floculación previo con agitador necesario para asegurar un tratamiento eficiente en el espesador.

El acondicionamiento del fango se realizará mediante dosificación de polielectrolito.

Para la dosificación del polielectrolito en el espesamiento se instalarán al menos 3 (2+1R) bombas dosificadoras (1 bomba/tambor más una de reserva). El concursante definirá las dosis a utilizar para los reactivos que considere.

Se dispondrán al menos dos líneas de espesamiento dinámico permitiéndose que puedan trabajar en paralelo o con una de ellas en reserva. Se adoptarán para el diseño de los espesadores dinámicos valores conservadores que pueda garantizar el equipo seleccionado.

Tras el paso por el espesador estático por gravedad y con una de las líneas de espesamiento dinámico en reserva, será capaz de tratar la producción máxima de fangos en menos de 15 horas de funcionamiento al día (los siete días de la semana).

Los equipos de espesamiento dinámico, bombas y equipos de almacenamiento, preparación y dosificación de reactivo para acondicionamiento del fango se situarán en el interior de un edificio de tratamiento.

El agua drenada así como la escurrida se conducirá a la red de drenaje y posteriormente retornará a cabecera de proceso.

La sequedad del fango obtenido mediante esta configuración será de ≥ 5%.

- Depósito de homogeneización de fangos con agitación (solución para digestor ATAD).

Esta será la configuración del proceso de espesamiento en caso de que el digestor aerobio sea de tipo ATAD, digestión aerobia termófila autosostenida.

En esta opción se implementará un depósito de homogeneización de fangos con agitación con las mismas características del caso anterior, sin embargo deberá descartarse el proceso de espesamiento dinámico puesto que deben disponerse de bombas de alimentación al reactor que sean capaces de suministrar en 1 hora todo el fango espesado en 1 día, de manera que el digestor permanece aislado durante 23h/día.

Por lo tanto, el Contratista comprobará que el depósito de homogeneización de fangos disponga de una capacidad mínima suficiente para el almacenamiento de la producción máxima de fangos en 1 día.

4.12. Digestión aerobia de fangos

Se preverá un sistema de bombeo compuesto por dos bombas, una de ellas en reserva que permita la impulsión de fangos secundarios espesados hasta el digestor aerobio.

El rendimiento de eliminación de material volátil deberá ser como mínimo del ≥ 45%.

El diseño del digestor aerobio podrá llevarse a cabo mediante las dos siguientes tecnologías:

4.12.1. *Digestión aerobia convencional*

La alimentación de fango espesado hacia el digestor para su estabilización aerobia convencional será lo más uniforme posible, como mínimo 16h al día.

Sistema de aireación

El sistema de producción de aire se realizará mediante soplantes de tornillo o turbocompresores de levitación magnética y será lo suficientemente flexible para ajustarse a las demandas de oxígeno de los diferentes escenarios de producción de fangos. Los equipos dispondrán de variadores de frecuencia y la regulación deberá ser en función del oxígeno disuelto en el reactor biológico.

El diseño de los equipos de aireación estará basado en criterios de optimización energética.

Se calcularán las necesidades de aire para la temperatura mínima y máxima de diseño y para los escenarios de producción diaria de fangos especificados en el apartado 4.10.

La oxidación de 1 kg de materia orgánica requiere 1,42 kg O_2 y para oxidar 1 kg de materia nitrogenada se requiere 0,56 kg O_2. Por lo tanto,las necesidades de oxígeno en condiciones estándar serán de al menos 2 kg O_2/kg MV eliminada para la máxima producción de fangos diaria prevista.

El coeficiente punta de oxígeno sobre condiciones estándar será igual a 2.

La capacidad de aireación máxima se calculará para condiciones de temperatura del fango máximas de diseño, situación pésima, y para la producción máxima diaria prevista. Se indicará además el caudal de aire mínimo para la agitación así como para la limpieza de colectores y chapa perforada de paso de caudal.

Se especificará claramente las características del equipo de aireación, señalando:

- la aportación esperada de oxígeno, nominal y real, por kW.
- la velocidad de giro.
- la potencia absorbida y la nominal del motor.

El montaje se hará con las precauciones necesarias para evitar un nivel de ruidos molesto, cumpliendo al igual que los restantes elementos de la EDAR, las limitaciones impuestas en las Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y demás Normas específicas que se indiquen en este Pliego de Bases.

El sistema de producción de aire será lo suficientemente flexible para ajustarse a las diversas demandas de oxígeno. La regulación deberá ser en función del oxígeno disuelto en el digestor, previendo variadores de frecuencia para los sistemas de difusión de aire.

En el cálculo de la potencia necesaria para los equipos de producción de aire, se tendrá en cuenta las siguientes limitaciones:

- La presión del aire, en columna de agua, a la entrada de los difusores, será de 1,25 veces su calado.
- La pérdida de carga en un difusor nuevo estará comprendida entre 0,10 y 0,20 m de columna de agua.
- La velocidad del aire en las tuberías será inferior a 12 m/s en todos sus tramos.
- Se preverá un 10% de reserva de difusores.

El sistema de aireación podrá ser mediante difusores de burbuja media-gruesa o aireadores superficiales o sumergidos. Su capacidad viene determinada por las necesidades de mezcla, el licitador deberá justificar la idoneidad de la solución adoptada.

Las tuberías de aire y las parrillas de aireación serán en acero inoxidable AISI 316L. Se deberán diseñar con un diámetro suficiente para los caudales de aire máximos de diseño.

Se definirá la pérdida en la parrilla de aireación y su eficiencia en la aportación de oxígeno. Se establecerá la disposición en planta de las parrillas y el sistema previsto para su mantenimiento. Además, se especificará el sistema de limpieza apropiado y su periodicidad.

Los sistemas de distribución de aire a cada línea serán perfectamente controlables y aislables del centro de producción. Para el control de aire se instalará en cada tubo de aire de suministro una válvula de regulación automática. Las válvulas se comandarán con la señal de cada uno de los oxímetros que se dispondrán en cada uno de los reactores formando así un lazo de control. Se preverán los transmisores que sean necesarios.

El licitador determinará el número de parrillas de aireación en el digestor, cuyo valor, en cualquier caso, no será inferior a 2. Cada bajante a cada una de las parrillas dispondrá de una válvula de cierre automática.

Además, se dispondrá un sistema de aireación para limpieza de colectores y chapa perforada de paso de agua al final del digestor.

En la solución constructiva, se deberá realizar un diseño de soportes, elementos de dilataciones, uniones y accesorios de las tuberías para una correcta funcionalidad y durabilidad de las mismas.

En el digestor la parrilla de difusores será extraíble por grúa. Se dispondrá de al menos dos parrillas de difusores de aire por reactor. Cada parrilla de difusores tendrá su propia válvula motorizada y medición continua de presión.

Los sistemas de distribución de aire a cada línea serán perfectamente controlables y aislables del centro de producción. A tal efecto se instalará manómetros y válvulas para regular las pérdidas de carga o aislar un tramo de difusión.

Se prestará especial atención al diseño de soportes, elementos de dilataciones, uniones y accesorios de las tuberías. Se especificarán adecuadamente los sistemas de filtración de aire y de ventilación.

Los parámetros de diseño que deberá cumplir el dimensionamiento de este proceso son:

Parámetro	**Valor**
Número de reactores	1
Geometría del reactor	Cilíndrica o rectangular
TRH mínimo global en condiciones máximas de producción de fangos	≥ 15 días
Necesidades de aire	≥ 2 m^3/h por m^3 de reactor

Parámetro	Valor
Potencia en aireadores	30 W/m^3 de reactor
Carga de sólidos máxima	≤ 5 kg ST/m3·d

4.12.2. *Digestión aerobia termófila autosostenida (ATAD)*

La digestión aerobia termófila autosostenida (ATAD) es un proceso de estabilización de fango que trabaja en "batch" para aprovechar la liberación de calor que tiene lugar durante las reacciones aerobia de degradación de la materia orgánica, por lo que se trabaja a temperaturas comprendidas entre 55 y 65 ºC, con lo que se consiguen mayores cinéticas biológicas que en el caso anterior.

Para asegurar la eliminación de patógenos se recomienda separar el digestor en dos reactores en serie, para evitar que el fango digerido (producto final) entre en contacto con fango fresco.

Si se implementa esta opción deberá descartarse el proceso de espesamiento dinámico puesto que deben disponerse de bombas de alimentación al reactor que sean capaces de suministrar en 1 hora todo el fango espesado en 1 día, de manera que el digestor permanece aislado durante 23h/día.

El fango de entrada a la digestión ATAD deberá alcanzar unas concentraciones de un 3%. Los parámetros de diseño son los siguientes:

Parámetro	Valor
Número de reactores	1
Geometría del reactor	Cilíndrica
Nº de cámaras	2
TRH mínimo global en condiciones máximas de producción de fangos	≥ 10 días
Necesidades de Aireación	≥ 2 m^3/h por m^3 de reactor
Potencia específica	100 W/m^3 de reactor

El sistema de aireación se realizará mediante aireadores tipo jet y se dimensionará para el escenario de producción de fangos diaria máxima.

Se deberá implementar en el reactor un sistema de aislamiento para optimizar el funcionamiento del digestor minimizando pérdidas de calor.

Se instalará un equipo de control de espumas.

4.13. Acondicionamiento, secado y almacenamiento de fangos biológicos

Para el dimensionamiento de los equipos de secado, se partirá de considerar la materia seca producida en el tratamiento biológico. La concentración prevista después del espesado deberá ser debidamente justificada con valores conservadores y dependerá de la configuración adoptada.

El acondicionamiento químico se llevará a cabo mediante al menos un polielectrolito y cualquier otro reactivo que el Concursante considere necesario a fin de mejorar el tratamiento de fangos.

El concursante definirá las dosis a utilizar para los reactivos que considere, si bien los sistemas de almacenamiento, preparación y dosificación del polielectrolito se dimensionarán como mínimo para manejar una dosis de 5 kg de floculante por tonelada de extracto seco.

La deshidratación de los fangos se realizará por medio equipos de deshidratación de prensa de tornillo o centrífugas, y el número de unidades será de dos, siendo uno de ellos de reserva.

Se dispondrá de una sala específica de deshidratación, totalmente aislada con extracción y desodorización de aire propia.

Los períodos de funcionamiento del proceso de deshidratación de fangos deberán ser compatibles con el modo de funcionamiento del digestor aerobio o bien se deberá instalar un depósito tampón de fangos digeridos con una capacidad de almacenamiento de 1 día de la producción máxima diaria.

En caso de que los equipos de deshidratación sean prensas de tornillo, el secado de la producción máxima diaria de fangos se realizará durante 18 horas diarias.

En caso de que los equipos de deshidratación sean centrífugas, el secado de la producción máxima diaria de fangos se realizará durante 5 horas diarias.

El concursante garantizará que la sequedad de la torta no sea inferior al 30%.

En cuanto a la alimentación, se llevará a cabo mediante de bomba helicoidal de tornillo equipada con motovariador y con capacidad para impulsar un caudal regulable. Se dispondrá de un caudalímetro para medición del caudal impulsao a los equipos de deshidratación.

El agua drenada así como la escurrida se conducirá a la red de drenaje y posteriormente retornará a cabecera de proceso, mientras que el fango deshidratado se enviará mediante bombas de tornillo helicoidal a un silo de almacenamiento para su retirada periódica.

Se detallará el sistema propuesto para la evacuación de los fangos secados. En todo caso se deberá prever un sistema de detección de atascamiento y un sistema de almacenamiento que permita acumular una producción de fangos deshidratados de al menos 1 semana para la carga media diaria de diseño.

4.14. Estabilización de fangos deshidratados con cal: Fase I

Durante el período de funcionamiento de la Fase I, el fango en exceso del reactor MBBR en funcionamiento se deshidratará en la línea de fangos de la EDAR actual, añadiendo después de la deshidratación un proceso de estabilización con cal.

El Contratista diseñara un equipo de dosificación de cal con capacidad suficiente para que, con la producción máxima de fangos diaria prevista, el lodo deshidratado alcance un pH > 12 durante al menos 2 horas para su estabilización.

4.15. Desodorización de los edificios de la EDAR

Además de la sala de deshidratación, se procederá a la desodorización del aire proveniente del espesador de fangos. El número de renovaciones para el cálculo del ventilador será de 8 renovaciones/hora. Se proyectarán las conexiones necesarias y tuberías del mismo modo que se harán las previsiones de espacio ocupado por los equipos para su instalación.

4.16. Vaciado de los elementos

Todos los elementos de la planta deberán estar provistos de dispositivos que permitan un vaciado total. Si las condiciones topográficas lo permiten el sistema de vaciado constituirá una red fija. La red de vaciado finalizará mediante bombeo en la cabecera de Planta.

4.17. Línea de bypass

Se ejecutará una línea general de bypass en la arqueta de reparto al pretratamiento con un aliviadero de emergencia. También existirán dos conducciones más de bypass, una conducción a la salida del pretratamiento y otra en la cabecera del canal de desinfección, ambas dispondrán de respectivas compuertas motorizadas y estarán conectadas a la línea general de bypass, que desembocará en la arqueta de vertido de la EDAR.

Las conducciones de la línea de bypass deberán estar diseñadas para el caudal máximo de tratamiento.

4.18. Aguas industriales

En caso de que se considere necesario una red de aguas industriales su diseño dispondrá de un depósito de al menos 3 m^3 de capacidad, alimentado por aguas tratadas. Este tanque alimentará un grupo de presión compuesto por dos bombas multicelulares de al menos 15 m^3/h de capacidad a 10 bar. La red de distribución será de PEAD PN10.

4.19. Red de pluviales

Se diseñará una red de pluviales que recogerán las aguas de escorrentía de las áreas urbanizadas de la EDAR para una tormenta de diseño del período de retorno especificado en la ITOHG-SAN 1/0.

4.20. Automatización y control

Los requisitos se establecen en el apartado 5.2.2. del presente pliego de bases.

4.21. Ampliación de la acometida eléctrica y Centro de Transformación existentes

El Contratista definirá si es necesaria la ampliación de la línea privada de Media Tensión desde el Centro de Seccionamiento así como del Centro de Transformación existente.

5. CONDICIONES DE LOS ELEMENTOS DE LA EDAR

5.1. Ámbito de aplicación de estas condiciones

Las condiciones que se definen en este capítulo son de obligada aplicación. Sólo en aquellos casos de verdadera excepcionalidad, en que los Licitantes justifiquen debidamente que mejoran algunas de las características definidas sin cumplir con alguna o algunas de las prescripciones señaladas a continuación, se aceptarán las modificaciones propuestas.

5.2. Condiciones funcionales de la instalación

5.2.1. *Flexibilidad de la instalación*

El Licitante deberá tener en cuenta la disponibilidad de espacio y la flexibilidad de las instalaciones en la planta.

Asimismo, el Licitante indicará claramente en su oferta los elementos de la instalación que disponen de reserva instalada y/o en taller, siguiendo a estos efectos el criterio de considerar como tales aquellos elementos básicos para el funcionamiento del proceso ofertado.

En el planteamiento hidráulico se preverá necesariamente:

- Un by-pass general de la instalación.

- Un by-pass a la salida del pretratamiento, que permita realizar un tratamiento parcial de todas o parte de las aguas.
- Un by-pass de tratamiento terciario.

Cuando existan elementos iguales en la línea de tratamiento, se dispondrá en cabecera de los mismos un sistema que permita el equirreparto del caudal entre ellos.

El Licitante analizará la forma de funcionamiento que ofrece la línea de tratamiento que se propone, señalando el procedimiento de operación en baja carga, e indicando, las sobrecargas admisibles con la expresión aproximada del deterioro esperado en la calidad del efluente.

5.2.2. *Control del proceso y nivel de automatismo*

El objetivo básico de todo el dispositivo de control e instrumentación será el conseguir la máxima eficacia en el mantenimiento de la calidad de las aguas que se viertan al medio receptor.

Otros objetivos serán:

- Conseguir un alto grado de seguridad tanto de instalaciones como del personal de explotación.
- Optimizar costes, tanto de personal como de energía, reactivos, reparaciones, etc.
- Facilitar al personal de explotación de las tareas de vigilancia y operación.
- Reducir daños por averías.
- Recepción inmediata de situaciones críticas.
- Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.
- Facilitar la elaboración de estadísticas, informes, gráficos, tendencias, etc.

INSTRUMENTACIÓN

Para el control del proceso y la optimización de la explotación, se dispondrá de las siguientes medidas mínimas:

1. En agua bruta, medida de caudal, de pH y de Conductividad, de altura de agua por sonda radar, flotadores de nivel máximo - mínimo, temperatura y conductividad.
2. Detección de altura de agua en tamiz para su accionamiento.
3. Interruptor de nivel alto en cada reactor anóxico (2).
4. Una sonda de oxígeno en cada reactor aireado (6).
5. Medición de caudal en cada línea de decantación.
6. pHmetro y Turbidímetro (en caso de tratamiento físico-químico) en cada línea de decantación.
7. Detectores de posición en todas las compuertas y válvulas situadas en cualquier parte de la depuradora. En general, serán de accionamiento automático (motorizado o neumático) y que incorporarán además un accionamiento manual de emergencia.
8. Manómetro en todas las conducciones de aire y agua forzadas.
9. Medición de caudal en fangos en exceso y espesados.
10. pHmetro en salida de tratamiento de EDAR.

SISTEMA DE CONTROL

Se proyectará un centro de control totalmente nuevo, que será suministrado por el Contratista, instalado en la E.D.A.R.

El seguimiento, control y proceso de la Depuradora estará centralizado y gobernado por un conjunto de PLC's que recogerá el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos de la planta, procesará las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y generará las salidas del proceso, señalización de la toma de datos para el seguimiento del proceso, así como la recogida por el ordenador central para el proceso de la información obtenida sobre todo el sistema.

Los PLC's irán instalados en armarios metálicos con capacidad suficiente para alojar todos los elementos y dotados de puertas transparentes, para poder observar y controlar ópticamente desde el exterior el funcionamiento de sus elementos.

Todos los PLC's trabajarán en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aún con falta de comunicación con cualquiera de los ordenadores. Cada PLC debe disponer de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento con que van a trabajar y archivo de datos para un tiempo mínimo de 72 horas, con un 25% de reserva.

Se dispondrá también un sistema de alimentación ininterrumpida de corriente continua, dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento durante una hora por fallos de tensión en la red.

El Contratista suministrará también un sinóptico situado en el centro de control de la E.D.A.R., Este sinóptico tendrá una información en tiempo real, a través de unos controladores de comunicación.

El sinóptico deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Deberá estar dimensionado para que permita una ampliación posterior. Será susceptible de modificación con facilidad.
- Dentro de la leyenda o texto del Cuadro Sinóptico, deberán incluirse los códigos o claves referentes en los distintos equipos en idioma gallego, tal como figuran en los diagramas de proceso y demás documentación de la planta.
- Deberá indicarse mediante señalizaciones ópticas el funcionamiento, parada o avería de los motores eléctricos.
- Deberá disponer de fácil acceso y manejabilidad por su parte posterior. Controlador de sinópticos.

REGISTRO EN EL CUADRO DE CONTROL

Se suministrará un Cuadro de Control, semejante e integrado con el sinóptico, sujeto a los siguientes condicionantes:

- Todas las variables medidas se registrarán en el Cuadro de Control en indicadores digitales, con indicación de fallo y protección en la señal de entrada.
- Se registrarán en totalizadores electrónicos de impresión, todos los caudales acumulados a una hora preseleccionada.
- En el Cuadro de Control se registrarán, asimismo, las señales que indiquen la situación del funcionamiento de los motores, que deberán enviarse desde un controlador.
- Tanto las medidas de instrumentación como las del cuadro general de baja tensión, se introducirán a través de una interfase a un ordenador, que coordinará los automatismos de la planta.

Deberán existir al menos los siguientes automatismos:

- Arranque y parada de tamices en función de la altura del agua en el canal y por temporización programable.

- Regulación automática de las compuertas de aislamiento de los canales de tamizado en función del caudal circulante.
- Control de nivel máximo en los reactores para evitar reboses.
- Control y Regulación automática de la aportación de aire para cada uno de los reactores aireados en función de la medición de oxímetros.
- Control de entrada automático de caudal en las distintas líneas de decantación en función de la medición de caudal entrante.
- Arranque y parada de las cintas transportadoras de residuos por temporización sincronizada con el elemento que las alimenta.
- Arranque y parada del clasificador de arenas, concentrador de grasas y prensa de detritus, por temporización sincronizada con el elemento que las alimenta. Regulación automática de la aportación de aire en el reactor biológico.
- Arranque y parada de las bombas mediante boyas de nivel o temporización, en función del sistema de bombeo previsto. Regulación automática del bombeo de agua bruta con el medidor del nivel en el pozo y el variador de frecuencia. Regulación de la dosificación de polielectrolito para el secado mecánico de los fangos.
- Sistema de regulación de la dosificación de reactivos para una determnada consigna y según el caudal circulante.
- Alarma de fallo de corriente y puesta en marcha del grupo electrógeno.
- Todo automatismo tendrá una consigna para funcionamiento local en caso de fallo.
- Temporización y ajuste de caudal con variador de frecuencia para el espesamiento dinámico y secado mecánico.

EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO

Todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables.

Cada autómata, tendrá una capacidad mínima de entrada y salida tanto analógicas como digitales superior en un 25% a la estimada como necesaria y una capacidad de programación superior al 200% de la estimada.

Cada autómata, contará con un dispositivo de suministro autónomo de energía, libre de parásitos, que les permita operar al menos durante diez minutos.

El centro de control estará dotado al menos de los siguientes componentes:

- Cuadro sinóptico que constará de una pantalla de 75'' y 4 K dotado de todos los accesorios necesarios, incluso autómata específico, que representará de forma simplificada toda la red de tratamiento. Incluirá señalización e indicaciones de estado, alarmas, etc, también incluirá señalización de algunos parámetros analógicos importantes y registro continuo de los parámetros más representativos.
- 1 ordenador y 2 tablet, utilizables indistintamente para control de la planta o para gestión.
- Unidades de suministro autónomo de energía, libre de parásitos que permita funcionar a todo el equipo del centro de control durante al menos 10 minutos.
- Una impresora de gran capacidad para datos estadísticos y de explotación.
- Un servidor para el almacenamiento de todos los registros de la planta.

- Todo el equipamiento necesario que facilite la comunicación entre los distintos componentes de la instalación.

También se dispondrán medios locales de mando, conmutación, cambio de puntos de consigna, etc., mediante elementos simples tales como pulsadores, conmutadores, etc.

SOFTWARE

Incorporará el software o estándar necesario para cumplir todas las funciones que se estimen necesarias algunas de las cuales se han indicado anteriormente y otras se indican a continuación.

El software gestionará la automatización de toda la EDAR, será libre y fácilmente modificable y ampliable.

Cada autómata podrá realizar de forma autónoma sin provocar perturbaciones en el funcionamiento de la planta, incluso desconectado del bus de comunicaciones, todas las funciones asignadas de mando, control de secuencias, protección, regulación automática, etc. Los cambios de puntos de consigna podrán realizarse por mandos locales, como alternativas a su gestión a través de ordenador.

El software de ordenadores y autómatas realizará las siguientes funciones:

- Comunicaciones entre autómatas, ordenadores y periféricos, para adquisición de datos y envío de órdenes y consignas.
- Interconexión con otros ordenadores remotos.
- Gestión de alarmas, incidencias, cambios de estado, con registro de memoria, monitor e impresora, indicando fecha, hora, texto explicativo y momentos en que se han reconocido y en su caso eliminado.
- Lenguaje hombre máquina para conocer el proceso y actuar sobre el mismo, seleccionando por menú cada una de las instalaciones, apareciendo su esquema con valores de parámetros analógicos, puntos de consigna, de estados actuales de los distintos dispositivos, electrónicos, mecánicos, hidráulicos, etc. La selección de módulos y la operación de la planta, tanto órdenes de mando para cambio de umbrales de alarma se podrá hacer vía ratón o teclado, si bien para modificar algunos de estos valores será preciso disponer algún código restrictivo a personal autorizado.
- Gestión de base de datos que permitan representar en pantalla o impresora listados o tablas de datos analógicos del proceso, rangos de posición de estas variables, estados de funcionamiento de las distintas unidades de la planta, tiempo de funcionamiento de máquinas, etc.
- Elaboración de informes protocolarios, bien a petición del operador o de forma automática.
- Optimización de la explotación.
- Funciones de control y ayuda de cálculos.
- Gestión de mantenimiento preventivo de la planta y de recambios.
- Gestión de datos de parámetros analógicos que permitan la representación de gráficos históricos.
- Gestión estadística, que permita el almacenamiento periódico de valores medios o instantáneos, valores máximos, mínimos y medio, desviaciones, etc.
- Control de personal.
- Gestión de datos analíticos de laboratorio.
- Programación de autómatas mediante ordenador, formateado de discos, comprobación y verificación de discos, ordenación de ficheros, hacer copias de seguridad de programas, etc.

A continuación, se desarrolla con mayor detalle parte de las funcionalidades anteriores del SCADA:

- Visualización y navegación:

El SCADA estará compuesto por varias pantallas de fácil navegación que reflejen inequívocamente el esquema del proceso depurativo y los equipos que la componen. Como norma general se presentará una pantalla principal en la cual se visualice el esquema general de la línea de aguas y de la línea de fangos, si bien, en el caso de instalaciones de mayor envergadura se podrán programar dos pantallas independientes.

Desde esta pantalla principal será posible acceder a pantallas particulares de cada proceso unitario, en las cuales se muestran con mayor detalle los equipos que la componen.

Desde estas pantallas particulares será posible acceder a procesos inmediatamente anteriores o posteriores y a procesos adyacentes, así como volver a la pantalla principal.

Para cada equipo electromecánico será posible visualizar si está en funcionamiento o no de una forma intuitiva a través de un cambio de color, animación, etc., así como su estado (manual, automático, paro, fallo). Asimismo, bien en la pantalla particular de proceso o en una pantalla específica de cada equipo, será posible visualizar los siguientes datos de operación: horas de funcionamiento, nº de arranques y errores. En este último caso, se podrá diferenciar el fallo concreto que produce el error (sonda térmica, sonda de humedad, fallo por par, etc.).

En lo que respecta a los sensores y medidores, aquellos que emitan señales digitales (boyas, finales de carrera, etc.) se visualizarán mediante un cambio de color una vez se emita la señal. En aquellos que produzcan una señal analógica (caudalímetros, pHmetro, conductivímetro, oxímetro, redoxímetro, etc.), se mostrará en pantalla el valor de la variable calculada.

- Control de equipos y procesos

El SCADA permitirá la total parametrización del funcionamiento de los equipos y procesos de la planta, como por ejemplo:

- Temporización del funcionamiento de equipos.
- Establecimiento de la alternancia de equipos en paralelo.
- Control del funcionamiento de bombeos según niveles y caudales.
- Control de la recirculación como un porcentaje del caudal de entrada o por caudal fijo y por tiempos.
- Secuenciación de procesos, como por ejemplo la puesta en marcha del sistema de deshidratación.
- En general, cualquier consigna que regule el funcionamiento de un proceso.

En lo que respecta a equipos electromecánicos, cuando el selector esté en automático en el cuadro eléctrico, estos erán totalmente operables desde el SCADA, seleccionando si se quiere operar en manual, automático o pararlo.

El SCADA permitirá la linealización y calibración de los equipos analógicos y también la parametrización del control PID de los equipos que de este modo se regulen (por ejemplo, soplantes o bombas).

- Módulo de Alarmas

El SCADA dispondrá de un módulo de aviso y registro de alarmas, configurable según el nivel de importancia del mismo. El usuario podrá reconocer una alarma cuando la haya detectado y anularla cuando se haya solventado el problema. El registro almacenará como mínimo, la fecha y hora en que se produce, el equipo afectado y la causa que la origina, y las fechas y horas en que se detectan y anulan.

Asimismo, desde el SCADA será posible configurar el sistema de mensajes a móviles, pudiendo selecciona aquellas alarmas que serán enviadas y a qué móviles se enviarán.

- Módulo de Históricos

Se implementará un módulo de visualización gráfica de todas las señales analógicas y aquellas señales digitales más importantes y que se estudiarán para cada caso (confirmaciones de marcha de equipos importantes, boyas de alivio, etc.).

El usuario podrá, de una manera sencilla, seleccionar las variables que se quieren mostrar y el rango temporal.

- • Módulo de generación de informes

Se implementará un módulo de generación de informes mediante el cual el usuario podrá elaborar informes los más flexibles posibles, seleccionando:

1. Rango temporal: desde el día X a las XX:XX hasta el día Y a las YY:YY.

2. Variables a visualizar: horas de funcionamiento de equipos, volúmenes acumulados, etc.

3. Frecuencia de presentación de datos: cada X min (mínimo 5 min), cada X horas, cada X días.

4. Datos a presentar: valores medios, mínimos y máximos en el caso de valores analógicos; volumen totalizado en el periodo en el caso de caudales; horas de funcionamiento en el periodo en el caso de equipos.

Los datos se han de presentar en tablas exportables a Excel (por ejemplo .csv).

- Aspectos generales sobre acceso al software

El contratista suministrará una copia de seguridad en CD o sistema de almacenamiento portátil admisible de todo el software y hardware (y sus correspondientes licencias), necesarios para realizar cualquier operación de mantenimiento o actualización del autómata programable, incluyendo tanto el software genérico aportado por el suministrador del autómata, como el específicamente creado para la instalación.

En lo referente a los PLC's, esto incluye como mínimo los siguientes elementos:

- Software de programación del PLC, mediante el cual se podrá visualizar y/o descargar el programa desde la CPU hasta un PC, modificar la programación (por ejemplo, añadiendo equipos o modificando la estrategia de control) y cargar de nuevo el programa en la CPU.

- Archivo de programación inicial del autómata, incluyendo librerías y drivers que hagan posible su visualización y programación y también claves que bloqueen alguna subrutina.

- Tabla impresa de designación y significado de variables empleadas en el programa.

La comunicación con el autómata debe quedar abierta para el uso de la propiedad, para lo cual se ha de posibilitar la habilitación de la misma ante cualquier tipo de protección, incluyendo claves de acceso al autómata y a su programación.

Asimismo, se ha de suministrar todo el software necesario para la visualización y programación de cualquier sistema de adquisición y monitorización de datos de la instalación, sea mediante pantallas de visualización, pantallas táctiles, SCADA, etc.

Esto implica la necesidad de suministro de:

- Software de programación de los elementos de visualización.

- Archivo/s originales de programación de los elementos de visualización y monitorización de la instalación, creados mediante el software suministrado, así como claves que bloqueen elementos o subrutinas.

- Software "runtime" de comunicación online con el autómata.

- Archivos necesarios para la transferencia de datos y comunicación con el SCADA.

Del mismo modo, se han de suministrar los archivos ejecutables del sistema de adquisición y monitorización de datos, así como todas las licencias y elementos de protección tales como mochilas, disquetes, claves de acceso, etc.

- Telesupervisión

Se permitirá la supervisión remota de todas las variables disponibles en el SCADA local.

5.2.3. *Manejo de subproductos y/o residuos*

Se definirá por el Licitante todos los sistemas necesarios para el correcto manejo de la totalidad de los subproductos, producidos por la Estación Depuradora tales como:

- Detritus del desbaste: A contenedores y posteriormente recogida en la instalación por el Servicio Público.
- Arenas del desarenado, espumas, flotantes: Igual que restos del desbaste.
- Fangos secos: Almacenamiento en tolva para su posterior retirada a vertedero.

En ningún caso se podrá verter directamente al cauce receptor cualquier efluente intermedio del proceso, reboses, escurridoras, etc., debiendo recircularlos todos a cabeza de la instalación por la línea general diseñada al efecto.

5.2.4. *Olores y ruidos*

El proceso se dimensionará para reducir al máximo la posibilidad de olores. Se evitan, por tanto, largos tiempos de estancia a caudales bajos; posibles condiciones de septicidad; zonas de posible evolución anaerobia incontrolada, etc. y lo necesario para evitar la proliferación de moscas, insectos, parásitos, y/o roedores cuidando al máximo la facilidad de limpieza de todas las zonas, proponiendo además el ajardinamiento adecuado.

Referente a los olores, se dispondrán, como mínimo, instalaciones de tratamiento y renovación de aire adecuadas para la eliminación de olores en: espesadores de gravedad, que serán necesariamente cubiertos, zona de deshidratación de fango y cualquier edificio de la depuradora.

Referente a los ruidos se tendrán en cuenta las recomendaciones impuestas por las ordenanzas de Seguridad e Higiene.

5.3. Prescripciones técnicas de los elementos de la Planta

Todos los elementos de la planta deberán ajustarse a las siguientes prescripciones, así como a las normativas especificadas en este Pliego de Bases.

Serán aplicables las normas UNE, DIN, ASTM, ASME, ANSI, ISO, CEI a decidir por la Administración o propuesta del Licitante, así como las indicadas en el Capítulo n° 7 de este Pliego de Bases.

Al realizar el proyecto de construcción, el Contratista someterá a la Administración un Protocolo de Pruebas aplicables a la obra civil y para su aprobación a la totalidad de sus equipos y sistemas electromecánicos, instrumentación y control.

5.3.1. *Obra Civil*

5.3.1.1. Prescripciones Técnicas que deberán cumplir los materiales utilizados en la obra civil

Los materiales que se empleen en la obra habrán de reunir las condiciones mínimas establecidas en el presente pliego. El contratista tiene libertad para ofrecer los materiales que las obras precisen del origen que estime conveniente, siempre que ese origen haya quedado definido y aprobado en el proyecto de construcción. En caso contrario, la procedencia de los materiales requerirá la aprobación del Director de las obras y su criterio será siempre decisivo en la forma estipulada en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales y/o Particulares.

5.3.1.1.1. Movimiento de tierras, drenajes y firmes

Rellenos

Los materiales para rellenos cumplirán las condiciones que establece el PG-3 en función de las características del terreno subyacente y de las funciones a cumplir por el relleno. Cuando el relleno haya de ser filtrante se estará a lo que especifica el artículo 421.

Drenes subterráneos

Los tubos empleados en el drenaje general del terreno deberán cumplir las condiciones establecidas en el PG-3 en su artículo 420.2.

El material filtrante empleado en drenes y en rellenos filtrantes bajo cimientos deberá cumplir las condiciones establecidas en el PG-3 en su artículo 421.2.

Rejillas para sumideros y tapas de registro

Serán de fundición gris y cumplirán las condiciones establecidas en la forma UNE 36 111 73 IR para fundición tipo FG30 o FG35.

Aceras

En aceras y zonas de paso no sometidas al tráfico de vehículos y automotores se empleará el pavimento de baldosas hidráulicas que cumplirán las condiciones establecidas en la Orden FOM 891/2004 para baldosas de clase primera.

Bordillos

Los bordillos serán prefabricados de hormigón y cumplirán las condiciones establecidas en la Orden FOM 891/2004.

5.3.1.1.2. Cemento, morteros y hormigones

Cementos

El cemento empleado en hormigones en masa o armados y en morteros será el definido en el proyecto de construcción y deberá cumplir las exigencias establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-16 (RD 256/2016).

El cemento empleado en hormigones armados y pretensados deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural E.H.E. y satisfacer las condiciones que se prescriben en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-16 (RD 256/2016).

Morteros

Se utilizarán los materiales adecuados a los diferentes usos, teniendo en cuenta la compatibilidad de los aglomerantes de acuerdo con la norma UNE-EN 998.

Hormigones

Los materiales para hormigones en masa o armados cumplirán las normas contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural E.H.E.-08.

Los materiales para hormigones pretensados cumplirán las normas obtenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural E.H.E.

5.3.1.1.3. Materiales metálicos

Aceros para armaduras de hormigón armado

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural E.H.E.

Las barras lisas se regirán por la norma UNE 36-097, las barras corrugadas se regirán por la norma UNE 36-068, y las mallas electrosoldadas se regirán por la norma UNE 36-092. Los productos denominados "alambres corrugados" se asimilan a las barras corrugadas, cuando cumplan las condiciones de éstas, y se regirán por la norma UNE 36-099.

Aceros para armaduras de hormigón pretensado

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural E.H.E.

Las vainas y accesorios, así como los productos de inyección se regirán según lo estipulado en la E.H.E.

Las armaduras pasivas se regirán por las mismas normas UNE mencionadas en el artículo 7.3.1 de este PBG.

Los alambres, torzales y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por las normas UNE 36-094.

Aceros para estructuras

Los aceros para estructuras se seleccionarán de acuerdo con la norma UNE-EN 10020 y cumplirán las condiciones correspondientes a las normas especificadas que regulen a cada uno de ellos.

Las características mecánicas de los aceros para estructuras serán como mínimo las que recoge el Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Aceros Inoxidables

Los aceros inoxidables se regirán por las normas UNE-EN 10088.

Fundición gris

La fundición gris se regirá por la norma UNE-EN 1561. Sólo podrán utilizarse los tipos de fundición FG 30 y FG 35.

Fundición nodular

La fundición nodular se regirá por la norma UNE-EN 1563. La calidad mínima de fundición nodular que puede utilizarse será la designada como tipo FGE 42 de la citada norma.

Aceros moldeados

Los aceros moldeados no aleados se regirán por la norma UNE-EN 10293. La calidad mínima que puede utilizarse será la designada como tipo AM 45 en la citada norma.

5.3.1.1.4. Materiales para edificios

Hormigones y morteros

Se regularán de acuerdo con lo estipulado en el punto 5.3.1.1.2 de este Pliego.

Cal

La cal aérea será de la clase I según la norma UNE-EN 459.

La cal hidráulica será de la clase I según la norma UNE-EN 459.

Yesos y escayolas

Los yesos utilizados en enlucidos o blanqueo y en acabado de revestimientos será del tipo Y-25F definido en la norma UNE 102-010. Para las demás labores se admitirá el tipo Y-20 de la misma norma.

Las escayolas deberán ser del tipo E-35 definido en la norma UNE 102-011, tanto para la ejecutada "in situ" como para la que se utilice en prefabricados.

Para los prefabricados de yeso o escayola se cumplirán las normas UNE 102-021, 102-022, 102-023, 102-024, con las limitaciones para la calidad del material básico que se expresan en este punto.

Instalaciones interiores de agua

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua potable cumplirán los requisitos expresados en Código Técnico de Edificación, Sección HS4: Suministro de Agua.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los sistemas de tratamiento de agua citados en dicho documento.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

Se cumplirán igualmente las prescripciones indicadas en dicho documento sobre incompatibilidades entre agua y materiales y entre materiales.

Instalaciones de gas

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones fijadas en las Normas Tecnológicas NTE-IGC “Instalaciones de gas ciudad” y NTE-IGL “Instalaciones de depósitos de gases licuados”, así como las contenidas en las Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas en edificios se regirán por las Instrucciones MI BT 017, 018, 019, 020, 021, 022, 023 y 024 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los conductores tendrán una tensión de aislamiento de 0,6/1 KV instalados bajo tubos protectores y con una sección mínima de 2,5 milímetros cuadrados. La caída de tensión desde el origen interior a los puntos de utilización será, como máximo, 1,5 por 100, considerando alimentados todos los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente.

Estructuras metálicas

Las estructuras metálicas en edificios se regirán por la Instrucción para Estructuras de Acero de I.E.T.C.C. (e.m.-62) y lo especificado en el Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Saneamiento interior

Los materiales y equipos deberán cumplir las condiciones exigidas en la Norma Tecnológica NTE-ISS/1983 "Instalaciones de Salubridad: Saneamiento" (Orden 1 de junio de 1973 del Ministerio de la Vivienda), así como en la Sección HS 5: Evacuación de Aguas del Código Técnico de Edificación.

Pinturas

Las materias primas constitutivas de las pinturas se regirán por las normas INTA Comisión 16.

Los aceites secantes cumplirán las exigencias de las normas INTA 1.610 que le sean de aplicación.

Los pigmentos y cargas cumplirán las exigencias de las normas INTA 1.612 que le sean de aplicación.

Los disolventes compuestos se regirán por las normas INTA 1.613 y los preparados por las 1.623 que le sean de aplicación.

Los plastificantes cumplirán las condiciones exigidas en la norma INTA 161401 A.

Los secantes se regirán por la norma INTA 161501 A.

Las resinas se regirán por las normas INTA 1616 que le sean de aplicación.

El proyecto de construcción especificará las materias primas de las pinturas ofertadas y las normas INTA por las cuales se regirán.

Cubiertas

Los materiales deberán cumplir las condiciones fijadas en las normas tecnológicas NTE Q Cubiertas, y en la norma MV-301-1970 "Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos".

Revestimientos

Los materiales se deberán cumplir las condiciones fijadas en las Normas Tecnológicas NTE R Revestimientos con las limitaciones para la calidad del material básico que se expresa en el PBG.

Ladrillos, baldosas y materiales cerámicos

Los ladrillos de arcilla cocida se regirán por la norma UNE-EN 771 y deberán cumplir las condiciones exigidas en la misma según su tipo y clase.

Las baldosas de hormigón para pavimentos se regirán por la norma UNE-EN 1339 y deberán cumplir las condiciones exigidas para la clase la en dicha norma.

Las baldosas cerámicas para revestir paredes se regirán por la norma UNE 67101 y deberán cumplir las condiciones de calidades y tolerancias exigidas en la citada norma.

Carpintería

La carpintería de madera para puertas se regirá por la norma UNE 56.801 y 56.803. La carpintería para ventanas será de aluminio anodizado.

El proyecto de construcción deberá definir detalladamente la carpintería ofertada en cuanto a la calidad de los materiales utilizados.

5.3.1.1.5. Tuberías

Los materiales para tuberías cumplirán las condiciones exigidas en el apartado 5.3.2.28/29/30/31/32 de este Pliego.

5.3.1.1.6. Otros materiales

Materiales metálicos en instalaciones y equipos

Los materiales metálicos serán los definidos en los diferentes apartados de este Pliego con las limitaciones de calidad impuestas en cada uno de ellos.

Galvanización en caliente

La galvanización en caliente se regirá y deberá cumplir las condiciones existentes en la norma UNE-EN ISO 1461.

Pinturas para protección de superficies metálicas

Los tipos, calidades y espesores de las capas de pintura a aplicar a las superficies metálicas según su atmósfera de exposición, serán las definidas en el punto 5.3.2.36 de este Pliego.

Limpieza de superficies metálicas

Las superficies de acero, antes de pintar, se prepararán mediante limpieza por chorreado abrasivo. Se regirá por la norma INTA 160705 y se conseguirá un chorreado abrasivo "a metal casi blanco" correspondiente a un grado Sa 2 1/2 de SVENSK STANDARD SIS 055900.

Soldaduras

Las soldaduras en obra se realizarán por arco. El proyecto de construcción definirá el tipo de electrodo a utilizar según norma UNE-EN 60.974.

Madera

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios y encofrados deberá cumplir las condiciones exigidas en el PG-3/75 en su artículo 286.1.

Cimbras, encofrados y moldes

Las cimbras, encofrados y moldes deberán cumplir las exigencias contenidas en la Instrucción E.H.E.

Materiales no especificados en este Pliego

Los materiales que, sin expresa especificación en el presente Pliego, hayan de ser empleados en obra, estarán sometidos a las condiciones establecidas en Normas y Reglamentos o Instrucciones a los que este Pliego alude en el capítulo 6.3.

5.3.1.2. Prescripciones Técnicas que regirán en la ejecución de obras civiles

5.3.1.2.1. De los movimientos de tierras, drenajes y firmes

Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras

Se ajustará a las dimensiones y perfiles que constan en el proyecto de construcción, así como a los datos fijados en el replanteo y en su defecto a las normas que dicte el Director de las Obras.

La ejecución deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el PG-3 en su artículo 320.3.

El empleo de los productos de excavación en rellenos y demás casos estará condicionado al cumplimiento de las prescripciones exigidas en el capítulo 7 de este Pliego.

Excavaciones en zanjas y pozos

La ejecución se ajustará a las prescripciones existentes en el PG-3 en su artículo 321.3.

El Contratista deberá proteger en su caso las paredes de las zanjas mediante las entibaciones y acordalamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de la excavación.

Las tolerancias de las superficies acabadas serán las existentes en el artículo 321.5 del PG3, cuando a juicio de la Dirección de las Obras éstas sean necesarias.

Excavación especial de taludes en roca

La ejecución se realizará con arreglo a lo especificado en el artículo 322.2 del PG-3.

El empleo de los productos de excavación estará condicionado al cumplimiento de las prescripciones exigidas en el capítulo 6 de este Pliego.

Entibaciones

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado (entibadores) no admitiéndose, en ningún caso, salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal.

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre higiene y seguridad del trabajo relacionado con el contenido del presente artículo y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente a cargo del personal especializado, del estado de las entibaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención del "acuñado" a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

Todos los accidentes que pudieran producirse por negligencia en el cumplimiento de lo preceptuado anteriormente serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista.

Agotamientos

Los agotamientos que sean necesarios se realizarán reuniendo las aguas en pocillos construidos en el punto más bajo del sector afectado, de forma tal, que no se entorpezca el desarrollo normal del trabajo. Ello en el caso de que las aguas no tengan fácil salida por sí solas, o bien por no ser posible incorporar las aguas a cauces naturales o artificiales existentes, o bien porque la necesidad de organizar diversos "tajos" impida el natural desagüe de alguno de ellos. En todo caso se adoptarán las medidas que determine la Dirección de las Obras a la vista de las circunstancias que concurran en cada caso.

En tanto que las aguas reunidas en los pocillos citados en el párrafo anterior puedan ser extraídas por medios manuales, a juicio de la Dirección de las Obras, se considerarán a todos los efectos que las excavaciones, se realizarán en "seco". Igual consideración tendrán las excavaciones cuando sea posible desalojar las aguas por su natural escorrentía, incluso con obras complementarias de apertura de canalillos o drenaje adecuado.

De no ser posible la extracción de las aguas según el artículo anterior y siempre de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras, se procederá a su extracción por medios mecánicos utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar. En tal caso, se considerará que la excavación se realiza "con agotamientos".

Rellenos

Los rellenos se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del PG-3 en su artículo 332.5, con las limitaciones de la ejecución contenidas en el artículo 332.6. La compactación exigida vendrá definida en el Proyecto de construcción y no será inferior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor (NLT-107).

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3, con las tolerancias del acabado indicadas en el artículo 340.3 del citado Pliego.

Drenes subterráneos

La ejecución se ajustará a lo especificado en la Orden FOM 891/2004. La compactación del relleno de material filtrante deberá especificarse en el proyecto de construcción y no será inferior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo próctor siempre que, a juicio de la Dirección de las Obras, éste no suponga algún riesgo para los tubos drenantes.

Bordillos

La ejecución de bordillos deberá cumplir las especificaciones contenidas en la Orden FOM 891/2004.

5.3.1.2.2. De las obras de hormigón

Cimbras, encofrados y moldes

Se ejecutarán con arreglo a lo dispuestos en la E.H.E. El descimbrado, desencofrado y desmoldeo se ejecutará de acuerdo con la Instrucción E.H.E.

Armaduras

El doblado y colocación de armaduras del hormigón armado se realizará como dispone la Instrucción E.H.E.

La colocación de las armaduras pasivas y activas, así como el tensado de estas últimas en las obras de hormigón pretensado se realizará según se especifica en la Instrucción E.H.E.

Hormigones

Para obras de hormigón en masa o armado y pretensado, la dosificación, fabricación, puesta en obra, realización de juntas de hormigonado, hormigonado en tiempo frío y caluroso y curado se ejecutará de acuerdo con las especificaciones contenidas en la Instrucción E.H.E.

En general, para obras de hormigón en masa o armado, las bases de cálculo, acciones, etc., se regirán por la Instrucción E.H.E. comprobándose las condiciones de fisuración.

En general, para obras de hormigón pretensado se cumplirán las condiciones existentes en la Instrucción E.H.E. distinguiéndose la clase I, en relación con la protección requerida a efectos de fisuración.

La máxima irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto de una regla de dos metros de longitud, aplicada en cualquier dirección, será de seis milímetros (6 mm) en superficies vistas y veinticinco milímetros (25 mm) en superficies ocultas.

Las tolerancias en los paramentos curvos serán las mismas, pero se medirán respecto de un escantillón de dos metros, cuya curvatura sea la teórica.

Cuando se dejen vanos para la implantación de la grúa se procurará que no afecten a las fajas principales entre pilares y sobre todo que no deje en vuelo el forjado cortado.

Los hormigones visibles serán tratados superficialmente para eliminar cualquier irregularidad provocada por los enconfrados.

Morteros de cemento

El proyecto de construcción definirá la dosificación en función del uso a que se destina.

5.3.1.2.3. De las estructuras metálicas

Las acciones adoptadas en el cálculo se regirán por el documento básico "Seguridad Estructural Acciones en la edificación (DB-SE-AE) del CTE y se tendrá en cuenta las recomendaciones de la Instrucción E.M. 62 del Instituto Eduardo Torroja.

Sobre el cálculo de las estructuras de acero se seguirán las especificaciones existentes en el documento básico Seguridad Estructural Acero (DB-SE-A).

La ejecución en taller y el montaje en obra de las estructuras de acero se regirán por el documento básico DB-SE-A, con las limitaciones de materiales impuestas en el capítulo 6 de este Pliego. Tiene importancia fundamental en la ejecución de las soldaduras la La ejecución en taller y el montaje en obra de las estructuras de acero capacitación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo, que deberán acreditar su cualificación según la norma UNE-EN 60.974. En general, quedan prohibidas las soldaduras de tapón y de ranura con las excepciones que figuran en el DB-SE-AE.

Para uniones mediante roblones, tornillos ordinarios y calibrados, y tornillos de alta resistencia, se seguirán las especificaciones del DB-SE-AE.

La limpieza y protección de los elementos de la estructura que queden a la intemperie se realizará según se especifica en el artículo 5.3.2.36 de este Pliego.

5.3.1.2.4. De la edificación

Muros resistentes de fábrica de ladrillo

El cálculo y la ejecución se regirán por el documento básico "Seguridad estructural: Fábrica (DB_SE-F)" del Código Técnico de Edificación.

Revestimientos

Las condiciones de ejecución de revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos serán los especificados en las Normas Tecnológicas NTE R "Revestimientos" del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Cubiertas

Las condiciones de ejecución de las cubiertas serán las especificadas en las Normas Tecnológicas NTE Q "Cubiertas" del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Condiciones de protección contra incendio en los edificios

El proyecto de construcción, en función de las características y usos de los edificios, detallará qué condiciones de protección contra incendios deberá cumplir con arreglo al documento básico "Seguridad en caso de incendio (DB-SI)", perteneciente al CTE.

Condiciones acústicas en los edificios

El proyecto de construcción, en función de los usos a que se destina cada edificio, deberá detallar las condiciones acústicas de los mismos con arreglo al documento básico "Protección frente al ruido (DB-HR)", perteneciente al CTE.

Condiciones térmicas de los edificios

El proyecto de construcción, en función de los usos a que se destina cada edificio, deberá detallar las condiciones térmicas de los mismos con arreglo al documento básico "Ahorro de energía (DB-HE)", perteneciente al CTE.

Instalaciones interiores de agua

Las instalaciones interiores de agua fría se ejecutarán con arreglo a las especificaciones de la sección HS4: Suministro de Agua, del documento básico "Salubridad (DB-HS)" del Código Técnico de la Edificación y de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFF "Instalaciones de Fontanería: Agua fría".

Las instalaciones de agua caliente se ejecutarán con arreglo a las especificaciones de la sección HS4: Suministro de Agua, del documento básico "Salubridad (DB-HS)" del Código Técnico de la Edificación y de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFC "Instalaciones de fontanería: Agua caliente".

Instalaciones de gas

Las instalaciones de gas se realizarán con arreglo a las especificaciones establecidas en el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11, aprobado por el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, así como a las Normas Tecnológicas NTE-IGC "Instalaciones de gas ciudad" y NTE-IDG "Instalaciones de depósitos de gases licuados" en lo que les fuera aplicable.

Saneamiento interior

Se ejecutará con arreglo a las condiciones exigidas en el documento básico en la Norma Tecnológica NTE-ISS "Instalaciones de Salubridad: Saneamiento", así como en la Sección HS 5: Evacuación de Aguas del Documento básico "Salubridad (DB-HS)" del Código Técnico de Edificación.

5.3.1.2.5. Varios

Iluminación exterior mínima

Salvo indicación contraria del PBTP, se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Viales: 20 lux
- Mecanismos: 50 lux

La instalación cumplirá las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Ejecución de unidades no especificadas en este Pliego

Las unidades que, sin expresa especificación en el presente Pliego, hayan de ser ejecutadas en obra, se realizarán conforme a las condiciones establecidas en Normas y Reglamentos o Instrucciones a los que este Pliego alude en su apartado *6.3 Normativa Aplicable*.

5.3.2. *Equipos mecánicos y Elementos asociados*

5.3.2.1. Generalidades

Siempre que sea posible, se tenderá a la unificación de marcas, tipo y tamaños, de forma que sean intercambiables y la necesidad de piezas de repuestos se reduzca al mínimo posible.

Todos los equipos sumergidos serán de acero inoxidable 316L.

Todas las conducciones serán de acero inoxidable 316L si son visibles.

Las conducciones de aire serán de acero inoxidable 316L (enterradas, sumergidas y aéreas).

Las conducciones de agua serán de acero inoxidable 316L, fundición o polietileno de alta densidad para saneamiento en el caso de estar enterradas.

Las conducciones de fangos espesados y deshidratados serán de acero inoxidable 316 L (enterradas, sumergidas y aéreas).

Todos los equipos dispondrán de bancada que les soportarán de una forma que facilite su mantenimiento. Dichas bancadas serán metálicas montadas sobre dado de hormigón y se les aplicarán los elementos de nivelación y antivibración que sean necesarios. Deberá cumplirse la normativa de Seguridad y Salud en cuanto a niveles máximos admisibles de ruidos.

Cuando el peso y/o volumen de un elemento lo requiera, se preverán sistemas de izado y manejo para su reparación y/o mantenimiento (vigas, monocarriles, polipastos, etc.).

Todas las válvulas que intervienen en el by-pass de un elemental de la EDAR serán pilotadas de forma neumática o eléctrica, con indicación de posición.

Existirá por zona de depuración, sistemas de paro de urgencia que necesitarán ser rearmado desde el cuadro eléctrico.

5.3.2.2. Cuchara Bivalva

La cuchara para la recogida de los sólidos sedimentados en el pozo de gruesos será anfibia de accionamiento electrohidráulico, actuada por polipasto y soportada por la correspondiente estructura. Las especificaciones que deberá cumplir son la siguientes:

- Materiales hasta una densidad de 2,8 Tm/m3 (±15%).
- Estructura robusta electrosoldada con aceros de alto límite elástico.
- Diseño y Construcción s/Normas F.E.M. 1001/98, A8-M8.
- Tratamiento superficial anticorrosivo y antioxidante: Chorreado SA 2½.
  - 3 capas de imprimación con espesor (40 micras cada capa)
  - 3 capas de acabado, ALQUITRAN EPOXI
  - Espesor de 150 micras totales de película seca
- Cálculo a la fatiga por medio de elementos finitos (C.E.F.)
- Valvas: electrosoldadas S355 JR (refuerzos de Hardox)
- Labios de las valvas: Perfil especial en Hardox 500
- Motor eléctrico:
  - S1, servicio intermiente, 100% ED
  - Protección IP 68
  - Aislamiento clase F, 400 V, 50 Hz
  - Provisto de sonda térmica (PTC)
- Mando de cierre y apertura: electroválvula, 24 VDC

5.3.2.3. Reja de desbaste

La reja de desbaste de limpieza automática instalada previo al bombeo de cabecera tendrá un paso de sólidos de 40 mm. El espesor de los barrotes será como mínimo de 12 mm.

Toda los elementos, estructura, reja y peine, serán resistentes al ambiente marino de acero inoxidable AISI 316L.

Los sistemas de limpieza mecánicos serán automáticos, por diferencia de nivel y temporización, este último activándose por fallo del primer sistema.

Los peines de limpieza se adaptarán perfectamente a los barrotes y serán fácilmente reemplazables.

La sección del barrote de las rejas tendrán forma trapezoidal o pisciforme.

Las rejas deberán ir equipadas con un dispositivo limitador de par, que evite un deterioro del material, en el caso de sobrecarga o bloqueo y autorrearme.

Se prestará atención especial a los sistemas necesarios para llevar los residuos retirados de las rejas a un punto fácilmente accesible, donde se instalará el adecuado sistema de compactación y recogida de agua, para su evacuación en contenedores.

El sistema de transporte de los detritus a compactación y recogida, será por medio de tornillos.

El canal de desbaste dispondrá de compuertas motorizadas para su aislamiento, además de indicadores de posición “abierto “cerrado” para su monitorización.

5.3.2.4. Compuerta mural

Las compuertas murales contarán con junta de labio auto-ajustable para garantizar fugas mínimas trabajando tanto a presión como a contra-presión (compuerta bidireccional).

- Características:

Diseño modular: permite una configuración de bastidor

abierto o bastidor cerrado autoportante.

• Opciones de configuración del bastidor:

- Cuadrada (estándar)
- Redonda y rectangular
- Base redonda

• Opciones de montaje:

- Montaje mural (estándar para tamaños ≤ 1200 o unidireccional y tamaños >1200)
- Embebida en hormigón (estándar para bidireccional y tamaños >1200)
- Montaje en brida
- Montaje mural en pared curvada

• Opción de husillo ascendente o no ascendente

• Admite montaje en aperturas elevadas o de tipo “fondo plano”

• Adecuado para accionamiento manual con volante o reductor, eléctrico, neumático o hidráulico

• Deslizaderas auto-limpiables de HMWPE con bajo coeficiente de fricción, minimizando la fuerza de accionamiento y alargando la vida útil de la junta

• Ranura mecanizada para minimizar el cabeceo de la tajadera durante la maniobra

• Junta de estanqueidad autoajustable (sin necesidad de uso de cuñas, disminuyendo los pares de accionamiento)

• Nervios diseñados para evitar la corrosión galvánica

• La junta y los pernos están separados del anclaje del bastidor

• Todos los tornillos son de acero inoxidable

- Materiales
  - Bastidor: Acero inoxidable 304L o 316L (1.4306 o 1.4404)
  - Tajadera: Acero inoxidable 304L o 316L (1.4306 o 1.4404)
  - Deslizaderas: Polietileno de alta densidad (HMWPE)
  - Junta: EPDM
  - Llantas: Acero inoxidable 304L o 316L (1.4306 o 1.4404)
  - Junta inferior: EPDM
  - Llanta de junta inferior: Acero inoxidable 304L o 316L (1.4306 o 1.4404)
  - Deslizadera del bastidor: Acero inoxidable 304L o 316L (1.4306 o 1.4404)
  - Husillo: Acero inoxidable 303 (1.4305), otros bajo consulta
  - Tuerca de husillo: Bronce
  - Puente: Acero inoxidable 304L o 316L (1.4306 o 1.4404)

5.3.2.5. Compactador hidráulico

La prensa hidráulica de compactación de residuos estará construida de los siguientes materiales:

- Cuerpo de la prensa: Acero inoxidable AISI 316L
- Cámara de compresión: Acero inoxidable AISI 316L
- Cilindro oleohidráulico: Acero al carbono
- Artesa de escurridos: Acero inoxidable AISI 316L

5.3.2.6. Tamizado

Los equipos de tamizado serán del tipo tamiz filtrante para desbaste de finos. Tendrán un ancho de paso de 3 mm. Tendrán sistema limitador de par con alarma cuando éste actúe, y autorrearme.

Los materiales del equipo serán:

- Bastidor: Acero inoxidable AISI 316L de al menos 5 mm de espesor. Patas y soportes en lámina doblada de 5 mm de espesor.
- Láminas: Acero inoxidable AISI 316L de al menos 3 mm de espesor.
- Tapas: Acero inoxidable AISI 316L de al menos 1,5 mm de espesor.

Superficies: El bastidor, los soportes y las cubiertas laterales llevarán un pulido electrolítico. Motor y reductora con una imprimación epoxi de al menos 80 micras. El método de fabricación será con ensamblaje sin soldaduras.

Los equipos de tamizado deben incluir patas de montaje y caja de conexiones IP55 y protección contra sobrecarga mecánica.

5.3.2.7. Tornillo compactador

El tornillo compactador de residuos tendrá las siguientes características:

Tensión motor: 220/380 V 50 Hz

Protección motor: IP-55

Aislamiento: Clase F

Tipo de reductor: Engranajes

Materiales:

- Canaleta: Acero inoxidable AISI 304
- Lecho rozamiento: PE1000
- Hélice: ST-52
- Tornillería: Acero inoxidable AISI 304.

5.3.2.8. Desarenadores-desengrasadores

Tendrán temporizador para su funcionamiento.

Las bombas de arena, serán de material adecuado al bombeo de arena, resistente a la abrasión, del tipo centrífugas de rodete desplazado. Se estudiará como alternativa al bombeo, una extracción de tipo Air-Lift.

La estructura de los puentes será de acero al carbono con imprimación y pintado. Las barandillas y los tramex serán de acero inoxidable 316L o PRFV. Todas las partes metálicas inundadas serán de acero inoxidable 316L. A continuación se describen las especificaciones de las diferentes partes.

- Pasarela
  - Elementos para maniobra: detectores inductivos
  - Número de detectores: 2
  - Material pasarela: Acero al Carbono S235JR UNE-EN 10025-2
  - Protección pasarela: Galvanizado s/norma UNE 37501+Pintura epoxi+Poliuretano (125 micras)
- Carro motriz
  - Nº de ruedas avance puente: 4
  - Material ruedas: Acero al Carbono S235JR UNE-EN 10025-2
  - Material carro motriz: Acero al Carbono S235JR UNE-EN 10025-2
  - Material ejes: Acero C45E [1.1191] UNE-EN 10083-2 (F1140)
  - Protección ruedas: Galvanizado s/norma UNE 37501

- Protección estructura carro: Galvanizado s/norma UNE 37501+Pintura epoxi+poliuretano (125 micras)
- Protección grupo motriz: Pintura epoxi+poliuretano (125 micras)
- Color de acabado: Azul brillante - RAL 5007

- Carriles de desplazamiento
  - Material: Acero al Carbono S235JR UNE-EN 10025-2
  - Protección: Galvanizado s/norma UNE 37501
- Conjunto rasqueta de flotantes
  - Accionamiento de elevación: Mecánico
  - Material soportes rasqueta: Acero al Carbono S235JR [1.0038] UNE-EN10025-2
  - Material chapa rasqueta: Acero inoxidable AISI 316L
  - Material brazos rasqueta: Acero inoxidable AISI 316L
  - Material rasqueta flotantes: PVC flexible
  - Protección soportes rasqueta: Galvanizado s/norma UNE 37501+Pintura epoxi+Poliuretano (125 micras).
  - Protección chapa rasqueta: Pulido mecánico
- Tolva vertido de flotantes
  - Material: Acero inoxidable AISI 316L

Para la aireación, los difusores de aire serán de burbuja gruesa con boquillas serán de PVC o material cerámico.

Las tuberías, accesorios y tornillería serán de acero inoxidable 316L.

La extracción de las grasas situadas en la zona de tranquilización se lleva a cabo de forma automática.

5.3.2.9. Soplantes desarenadores

El ofertante incluirá en su oferta la especificación técnica de cada máquina indicando fabricante, materiales, sistema de refrigeración y cuantas características ayuden a definirla completamente.

Para suministrar las necesidades de aireación en los canales de desarenado-desengrasado se instalarán dos soplantes en configuración (1+1) con las siguientes características:

- Datos técnicos del motor kW: IP 55/50 Hz
- Nivel de ruido con cabina: < 80 dB según ISO 9614-2

Pintura:

- Desengrasado químico, capa de 60 micras (± 10 micras) de pintura/imprimación.
- Cabina: Chapa galvanizada, capa de 35-40 micras Gris Ral-7044/7039

Materiales:

- Cuerpo / Laterales / Carter: Fundición GG25
- Ejes: Acero CK 45

- Engranajes: Acero 18 CR MO 4 tratados y rectificados
- Bancada: Acero ST 37

5.3.2.10. Clasificador de arenas

Se instalará un clasificador de arenas, para las extraídas en los canales de desarenado. Este, presentará las siguientes características:

Tipo: Tornillo sinfín

Accionamiento:

- Tensión motor: 220/380 V 50 Hz
- Protección motor: IP-55
- Aislamiento: Clase F
- Tipo de reductor: Sinfín-corona

Materiales

- Estructura y depósito: Acero al carbono A42b
- Eje de tornillo: Acero al carbono ST-37
- Hélices: Acero al carbono ST-52.3
- Revestimiento de cuna: Polietileno
- Acabado: Chorreado SA 2 1/2 y 350 micras de Alquitrán Epoxy.

5.3.2.11. Concentrador de grasas

Para las grasas extraídas del desengrasado, se instalará un equipo de las siguientes características:

Velocidad ascensional de diseño (mm/s): 2 mm/s

Accionamiento

- Tensión/Frecuencia (V/Hz): 220/380 V- 50 Hz
- Protección: IP-55
- Aislamiento: Clase F
- Tipo de reductor: Doble sinfín corona

Sistema de arrastre

- Tipo: Cadenas y rasquetas

Materiales / Acabado:

- Depósito: Acero al carbono A42b, chorreado SA 2 1/2, 300 micras de alquitrán Epoxy interior y exterior.
- Cadenas de transporte: Resina acetal y ejes inox. 304

5.3.2.12. Reductores

El Licitante deberá fijar y justificar el factor AGMA en todos los reductores de la planta.

Los reductores dispondrán de un sistema antirretomo convenientemente dimensionado cuando el elemento a él acoplado pueda girar en sentido contrario por cualquier eventualidad. Tendrán indicador de nivel de aceite.

Los ejes rápidos, macizos, de acero aleado, debidamente tratado y los ejes lentos, sin son huecos, de fundición modular.

Los engranajes serán posiblemente cilíndricos, con dentado helocoidal y/o cónicos, con dentado espiral.

Los rodamientos serán preferiblemente de rodillos cónicos o de rótula, y estarán dimensionados para una duración de 100.000 horas.

La estanqueidad del eje vertical lento, con salida hacia abajo, deberá estar resuelta, de manera que no requiera mantenimiento.

El engrase de los rodamientos superiores, será individual, por grasa. En ruedas, piñones y resto de rodamientos, será por medio de lubricación en baño de aceite por borboteo, cuando la potencia del reductor sea inferior a 50 CV. En caso de potencias superiores, se utilizará bomba de engrase.

El Concursante deberá suministrar los siguientes datos técnicos de los reductores ofertados:

- Marca y tipo
- Velocidad eje de entrada (según motor)
- Velocidad de salida
- Sentido de giro
- Potencia motor
- Potencia a transmitir
- Factor de servicio para el reductor
- Arranque de carga
- Régimen de funcionamiento
- Acoplamiento eje entrada
- Acoplamiento eje salida
- Temperatura ambiente
- Vida
- Esfuerzo axial
- Esfuerzo radial
- Distancia entre la placa de apoyo del reductor y la cota máxima del nivel del agua
- Distancia entre la placa de apoyo del reductor y la cota mínima del nivel de agua

5.3.2.13. Puente decantador

La estructura de los puentes será de hormigón o acero al carbono con imprimación y pintado. Las barandillas y los tramex serán de acero inoxidable 316L o PRFV. Todas las partes metálicas inundadas serán de acero inoxidable 316L. A continuación se describen las especificaciones de las diferentes partes.

- Pasarela

  - Material pasarela: Hormigón o Acero al Carbono S235JR UNE-EN 10025-2 con protección mediante galvanizado s/norma UNE 37501+Pintura epoxi+Poliuretano (125 micras)

- Rasqueta de fondo
  - Suspensiones y estabilizadores: Acero inoxidable AISI 316L
  - Material chapa rasqueta: Acero inoxidable AISI 316L
  - Perfil de rascado: EPDM
  - Protección: Pulido mecánico
  - Protección chapa rasqueta: Pulido mecánico
- Rasqueta de flotantes
  - Material soportes rasqueta: Acero al Carbono S235JR UNE-EN 10025-2
  - Material chapa rasqueta: Acero inoxidable AISI 316L
  - Protección soportes rasqueta: Galvanizado s/norma UNE 37501+Pintura epoxi+Poliuretano (125 micras)
- Barredor de flotantes
  - Material soporte barredor: Acero al Carbono S235JR UNE-EN 10025-2
  - Material tubo barredor: Acero inoxidable AISI 316L
  - Material chapa barredor: Acero inoxidable AISI 316L
  - Protección soporte barredor: Galvanizado s/norma UNE 37501+Pintura epoxi+Poliuretano (125 micras)
  - Protección tubo barredor: Pulido mecánico
- Tolva recogida de flotantes
  - Material soporte tolva: Acero inoxidable AISI 316L
  - Material tolva: Acero inoxidable AISI 316L
  - Protección soporte tolva: Pulido mecánico
  - Protección tolva: Pulido mecánico
- Barredor cuenco de fangos
  - Material estructura soporte: Acero inoxidable AISI 316L
  - Materiales rasqueta cuenco: Acero inoxidable AISI 316L
  - Protección: Pulido mecánico
- Cepillo canaleta
  - Materiales brazo soporte: Acero inoxidable AISI 316L
  - Protección: Pulido mecánico
- Canales Thompson
  - Material: Acero inoxidable AISI 316L

5.3.2.14. Espesador estático por gravedad

La estructura soporte y los elementos metálicos no sumergidos será de acero al carbono con imprimación y pintado.

Las partes metálicas sumergidas serán de acero inoxidable AISI 316 L.

Las rasquetas de fondo: Estructura en acero inoxidable AISI 316 L y rasquetas en EPDM.

Los vertederos de salida de sobrenadante: acero inoxidable AISI 316 L.

La tornillería será de acero inoxidable A4.

A continuación se describen las especificaciones de las diferentes partes del puente del espesador.

- Accionamiento central

Placa soporte accionamiento: Acero al Carbono S235JR UNE-EN 10025-2

Protección grupo motriz: Pintura epoxi+poliuretano (125 micras)

Protección placa soporte: Chorreado SA2/4 + Pintura epoxi+Poliuretano (125 micras)

Color de acabado: Azul brillante - RAL 5007

- Campana central deflectora

Material campana: Acero inoxidable AISI 316L

Protección: Pulido mecánico

- Eje central

Materiales: Acero inoxidable AISI 316L

Protección: Pulido mecánico

- Brazos barrido de fondo

    Láminas rascadoras: EPDM

    Materiales: Acero inoxidable AISI 316L

    Protección: Pulido mecánico

- Piquetas de espesamiento

Materiales: Acero inoxidable AISI 316L

Protección: Pulido mecánico

- Conjunto guiado inferior

    Materiales: Acero inoxidable AISI 316L

    Protección: Pulido mecánico

- Aliviadero perimetral

    Espesor: 2 mm

    Materiales: Acero inoxidable AISI 316L

5.3.2.15. Espesador dinámico

El grado de espesamiento se ajusta modificando la altura del vertedero de descarga junto con la velocidad de giro variable del tornillo. El sistema de limpieza giratorio de agua a presión limpia la malla desde el exterior periódicamente mientras trabaja, sin necesidad de parar el equipo espesador.

El equipo minimizará el consumo energético (en torno a 5 w/m3) y de agua de lavado (25 l/m3). Permitirá su funcionamiento en continuo de una manera automatizada.

El espesador dinámico dispondrá de las siguientes características:

- Material de espesador y reactor de floculación: acero inoxidable 316 L
- Estructura portante (bastidor) realizada fabricado en AISI 316 L.
- Depósito para recogida del agua filtrada del tambor espesador fabricado en AISI 316 L.
- Rampa para la descarga del fango espesado fabricado en AISI 316 L.
- Tambor espesador a tornillo de Arquímedes revestido con tejido filtrante de fibra de poliéster reforzada.
- Moto variador reductor fijado al tambor filtrante de velocidad variable.
- Máximo rendimiento debido a su resistencia al desgaste y al funcionamiento en continuo completamente automatizado.
- Completamente cerrado para evitar olores.
- Nivel de ruidos < 68 dB(A). Sin vibraciones.
- Motor con nivel de eficiencia energética IE4 o superior. Clase de aislamiento F. Grado de protección IP66.
- Dispondrá de sistema de medición de sólidos en continuo.
- Cada uno de los tambores, dispondrá de una unidad de inyección y mezcla de polielectrolito.
- Cuadro general montado sobre la máquina, fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), dotado de interruptor general bloqueapuerta, pulsador de mando, luz piloto de control y alarma, alarma general destellante. El cuadro está provisto de un grupo de potencia que comanda directamente el motor del espesador y de la bomba de lavado. En la regleta de bornes están disponibles : un contacto SPDT para la señalización paro/marcha y un contacto N.A. sin tensión para el control de la bomba de fangos y de polielectrolito controlado por selector.
- El grupo de potencia estará constituido por interruptores automáticos, magnetotérmicos y contactores.

5.3.2.16. Prensas de tornillo

Las prensas deshidratadoras de tornillo dispondrán de las siguientes características:

- Operación con bajo desgaste debido a baja velocidad de rotación del tornillo (< 1,5 rpm).
- Pocas partes móviles
- Diseño resistente en acero inoxidable AISI 316 L.
- Acceso sencillo a través de grandes compuertas de inspección.
- Consumo de potencia específico < 0,01 kW por kg de Sólido Seco.
- Nivel de ruido inferior a los 70 dB.

- Baja demanda de agua de lavado, equivalente menos de un 8% del caudal de lodos que el equipo es capaz de tratar.

5.3.2.17. Centrífugas

Los equipos de deshidratación de fangos por centrífuga serán de los siguientes materiales:

- Cuerpo (partes rotativas y estáticas): AISI 316 L.
- La tornillería será AISI 316 L.
- Protección del rotor: carburo de wolframio o acero dúplex.
- Bastidor: acero al carbono pintado.

5.3.2.18. Soplantes del reactor biológico

El Licitador incluirá en su oferta la especificación técnica de cada máquina indicando fabricante, materiales, sistema de refrigeración y cuantas características ayuden a definirla completamente.

Para la aireación del tratamiento biológico se podrá optar por dos alternativas:

a) Soplantes de tornillo (también denominadas compresores de émbolos rotativos).

b) Turbosoplantes o turbomcompresores, de levitación magnética o levitación neumática.

En todos los casos, la regulación del caudal se llevará a cabo con variador de frecuencia (uno por equipo). Si se opta por soplantes de tornillo, dicho variador podrá ser integrado o no. En el caso de las turbosoplantes o turbomcompresores, el variador deberá ser integrado. También en todos los casos se dispondrá de cabina de insonorización.

Se asegurará un aislamiento adecuado del edificio que albergue las máquinas, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de las normas de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

En este mismo sentido, deberá disponerse los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos fueren oportunos a fin de disminuir al máximo el citado nivel de ruido.

Se dispondrán los sistemas de filtración adecuados de aire que aseguren un óptimo funcionamiento de las máquinas.

Las instalaciones y tuberías cuya temperatura sobrepasa las temperaturas admitidas en la citada ordenanza, se dispondrán calorifugadas o dispuestas de tal forma que eviten los accidentes o quemaduras por contacto involuntario de los operarios.

Corre por cuenta del contratista asegurar que la temperatura ambiente máxima de la sala de máquinas no superará en 3° C la temperatura exterior en verano, así como disponer los termómetros de ambiente para comprobarlo.

Se asegurará mediante los soportes adecuados y los elementos elásticos correspondientes, que las máquinas no soportan tensiones ni transmiten vibraciones a las tuberías.

Se dispondrá para cada máquina la oportuna conexión para termómetro y manómetro, así como manómetro fijo bien visible desde el exterior, indicador de la presión de la red principal.

Dispondrán de los mecanismos eléctricos de elevación y movimiento adecuados.

El Contratista expondrá cuidadosamente tanto en la memoria como en las especificaciones de máquinas y presupuesto las características detalladas de los equipos, edificios y tuberías e instalaciones.

La Administración exigirá en cualquier caso al adjudicatario, la instalación de los elementos accesorios que aseguren el cumplimiento de las normas antes señaladas, dentro del precio del conjunto de la instalación ofertada.

Las características principales requeridas se recogen a continuación:

Soplantes de tornillo

Las soplantes de tornillo estarán exentas de aceite y refrigeradas por aire con motor de velocidad variable. Contarán con las siguientes características y elementos:

- Bastidor estructural con ranuras integradas para carretilla elevadora
- Filtros de aspiración de aire
- Silenciadores de entrada
- Colector entre la entrada de aire y el elemento para desacoplamiento mecánico
- Elementos de tornillo 100% exentos de aceite (Clase 0)
- Compensador aguas abajo del elemento para desacoplamiento mecánico
- Válvula de seguridad y válvula de arranque.
- Válvula antirretorno.
- Silenciador de salida de aire
- Armario eléctrico, incluyendo el sistema de control y monitorización MK5 Elektronikon
- Controlador de frecuencia (VSD)
- Motor de accionamiento principal TEFC (IP55) de alta eficiencia, preparado para VSD
- Caja de engranajes integrada (sin polea-correa)
- SMARTBOX integrada, montada en el armario eléctrico.
- Bomba de aceite integrada
- Refrigerador de aceite
- Filtro de aceite
- Cárter de aceite (con respiradero y filtro)
- Ventilador + motor
- Mangueras hidráulicas
- Carrocería insonorizada

El aire se aspira al compresor a través del filtro y silenciador de entrada, se comprime en el tornillo rotativo de la soplante y se descarga a través de la válvula antirretorno y el silenciador de la salida.

El aceite lubricante se inyecta en los rodamientos y engranajes para garantizar un funcionamiento óptimo. El aceite se aspira del depósito por medio de la bomba de aceite, fluye a través del refrigerador y el filtro hasta el colector, desde donde se distribuye a los engranajes y los rodamientos.

La soplante está equipada con un refrigerador de aceite enfriado por aire. El aire de refrigeración lo genera un ventilador accionado por un motor eléctrico.

Turbocompresores de levitación magnética

Los turbocompresores de levitación magnética cumplirán con las especificaciones técnicas que se recogen a continuación:

- Regulación del caudal: Con variador de frecuencia integrado. Cambiar par del motor y velocidad. Arranque suave.
- Aspiración exterior por fuera de la sala: A través de filtro montado contra la pared exterior
- Rodamientos de levitación magnética sin fricción en arranque ni parada
- Sistema de control rodamientos, a través de sensores de campo magnético
- Nivel de ruido con cabina: < 80 dB según ISO 9614-2
- Refrigeración: Solo por aire
- Clase de aislamiento: Clase F
- Clase de Protección: IP-33D
- Protección térmica del motor: PT100
- Variador de frecuencia integrado
- Pantalla de control local
- Caudalímetro de impulsión
- Materiales:
    - Voluta: AlSI10Mg, AlSi7Mg
    - Ventilador del motor: AlZn5.5MgCu
    - Eje: 6Cr16
    - Cabina: Acero laminado pintado
    - Carcasa: AlMg0.7 Si

Turbosoplantes de levitación neumática

- Cojinetes de levitación neumática (radiales y axiales) lubricados y refrigerados por aire.
- Protección: IP 33D
- Nivel de ruido con cabina: < 80 dB según ISO 9614-2
- Cuadro eléctrico integrado en cabina acústica que incluye variador de alta frecuencia.
- Sistema de control integrado que incluye pantalla táctil y display de los parámetros de operación (colmatación del filtro de aspiración, presión diferencial, caudal, temperaturas de aspiración e impulsión, RPM, consumo, horas de funcionamiento, etc).
- Caudalímetro de impulsión.
- Válvula de alivio controlada automáticamente para actuar durante arranques, paradas y como protección de la turbosoplante cuando ésta funciona cerca de la línea de fango.
- Clapeta antirretorno.

- Materiales:
    - Rodete: acero inoxidable 1.4542

5.3.2.19. Soporte plástico de los reactores MBBR

El soporte plástico será en polietileno de alta densidad (PEAD) con una densidad de soporte variable de 0,95±0,02 kg/dm^3, para tratamiento biológico de aguas residuales. Producido por extrusión añadiendo una combinación de antioxidante de fenol y fosfito para mejorar la estabilización en el proceso.

5.3.2.20. Agitadores sumergibles en reactores anóxicos (MBBR)

Equipo compacto, encapsulado y estanco a la presión del agua, con una hélice y un sistema de acoplamiento bloqueable.

Los materiales de las diferentes partes de estos equipos serán:

- Eje: acero inoxidable AISI 420
- Hélice: AISI 316 L
- Cuerpo: AISI 316 L
- Tornillería: acero inoxidable A4

Presentará las siguientes características:

- Dispondrá de un rotor de Jaula de ardilla, trifásica, 8 polos 50 Hz, clase de aislamiento F (155 ° C). Máximo sumergimiento de 20 m.
- La hélice será de 3 paletas, que funcionan axialmente con efecto autolimpiante para un funcionamiento sin vibraciones. Las hélices estarán diseñadas para lograr altos empujes. El borde delantero de la hélice será redondeado y liso para reducir las pérdidas por fricción.
- Dispondrá de anillo de deflexión de sólidos para proteger el sello mecánico.
- Todos los rodamientos estarán lubricados de por vida, sin requiriendo mantenimiento. La vida útil será de más de 100.000 h. La caja de engranajes será de alta eficiencia, resistente a la fatiga y con la misma vida útil que los rodamientos.
- Dispondrá de sistema DI con sensor en la caja de conexiones.

5.3.2.21. Bombas

Las bombas de instalación fija sobre bancada, tendrán manómetro en la impulsión, válvula de retención y válvulas de aislamiento.

Las bombas centrífugas en cámara seca a emplear en los bombeos de recirculación de fangos y vaciados serán del tipo de refrigeración por aletas en la carcasa, ó por aceite en la cámara de juntas.

Las bombas de tornillo helicoidal dispondrán de detector de funcionamiento en seco y atascamiento.

El Concursante incluirá en su oferta las especificaciones técnicas de cada bomba incluyendo, como mínimo las siguientes:

- Marca
- Capacidad
- Altura total

- Potencia requerida por la bomba
- Rendimiento
- Curva caudal-altura y punto de trabajo
- NPSH requerido en el punto de trabajo

Las tuberías de descarga llevarán incorporadas una conexión con tapón roscado para la medida de presión.

En las bombas horizontales también lo llevarán las tuberías de aspiración. Cuando las bombas sean superiores a 10 CV, se incluirán manómetros en dichas conexiones.

Se dispondrán válvulas en la descarga de cada bomba para su aislamiento, en caso de que quede fuera de servicio.

Se indicará el tipo de cojinetes adoptados y el sistema de lubricación previsto, así como la máxima temperatura y el tipo de protección y alarma previstos para cada cojinete.

Los cojinetes se dimensionarán para permitir una duración de 100.000 horas (en bombas de utilización continua) y 50.000 horas (en bombas de utilización intermitente).

Los alojamientos de los cojinetes serán estancos a la humedad y a las materias extrañas. Las bombas se diseñarán de forma que los cojinetes sean de fácil acceso para su mantenimiento y sustitución.

Se indicará, en su caso, el caudal y calidad del agua de sellado y refrigeración de los prensaestopas.

Las purgas de las bombas serán conducidas al sistema de drenaje.

El Concursante especificará el tipo y la calidad de los materiales empleados en la fabricación de las bombas (especialmente los relativos a su carcasa, rodete, eje y anillos de estanqueidad), teniendo en cuenta el servicio específico de cada una y poniendo una especial atención a la compatibilidad química y galvánica y a la prevención de erosiones y corrosiones.

Los ejes estarán cuidadosamente mecanizados en toda su longitud, poniendo especial cuidado en el acabado de las zonas de apoyo. Además, estarán provistos de camisas en las zonas de desgaste.

Cada conjunto de bomba y motor irá provisto de orejetas o cáncamos de elevación fijos a él, para facilitar su instalación y funcionamiento.

Todas las bombas sumergibles dispondrán de control de temperatura y detección de humedades del motor.

Para las bombas de cabecera, de arenas, de recirculación, de fangos en exceso, de aguas de procesos, se suministrarán las curvas reales de las bombas realizadas las pruebas en taller.

<u>Bombas centrífugas</u>

Todas las bombas centrífugas se diseñarán de forma que el punto nominal de funcionamiento sea el correspondiente a un caudal un 10% superior en los cálculos, con la misma presión.

Los materiales de los distintos elementos cumplirán las condiciones siguientes:

- Carcasa: Fundición nodular u otro material que proponga el Concursante, justificándolo debidamente y que sea aceptado por el Director de las Obras.
- Eje: Acero inoxidable.
- Rodetes: Bronce o acero inoxidable.
- Cierre: Mecánico, salvo en aquellos que trasieguen arenas o líquidos cargados abrasivas.

Las bombas serán montadas de tal forma que sus acoplamientos de entrada y salida del líquido impulsado no soporten tensiones producidas por las tuberías acopladas.

Si una bomba requiere, como parte de su mantenimiento preventivo, la limpieza e inspección periódica de interior de la carcasa, ésta deberá poder hacerse sin recurrir al desmontaje del motor de accionamiento ni de la propia carcasa.

Todas las tuberías de impulsión se instalarán con la aspiración baja la carga hidrostática adecuada a fin de evitar el descebado y las vibraciones.

Se evitará asimismo, y por ese motivo, curvas cerradas y diseños complejos en la aspiración, que debe ser lo más simple y directa posible.

Cualquier bomba instalada en la planta dispondrá de las válvulas de aislamiento correspondientes además de las antirretorno que precise.

El funcionamiento de las bombas no superará las 1500 r.p.m. en régimen normal. Únicamente se admitirán velocidades superiores si no fuera posible la adquisición en el mercado.

Bombas de arena

Los materiales y calidades serán los siguientes:

- Cuerpo y rodete: Material resistente a la abrasión, justificado por el Concursante
- Eje: Acero inoxidable
- Cierre: Mecánico
- Rodete: Tipo vortex , con paso libre superior a 80 mm. Acoplamiento elástico.

Como variante a la bomba centrífuga, se podrá proponer un sistema de tipo air-lift, en la que la conducción de extracción tendrá un diámetro nominal mínimo de 100 mm, de acero inoxidable 316 L.

Bombas axiales

Los materiales de los distintos elementos cumplirán las condiciones siguientes:

- Carcasa: Fundición nodular u otro material que proponga el Concursante, justificándolo debidamente y que sea aceptado por el Director de las Obras.
- Eje: Acero inoxidable
- Álabes de la hélice: Acero inoxidable
- Tornillería: AISI 316
- Cierre: Mecánico, salvo en aquellos que trasieguen arenas o líquidos cargados abrasivas.

El anillo de desgaste podrá ser sustituido sin desmontar el impulsor. La carcasa será en doble pared.

Bombas de fangos

Las bombas de la línea de fangos, serán de tornillo helicoidal equipada con motovariador o variador de frecuencia y con capacidad para impulsar un caudal regulable. Sus características serán las siguientes:

- Tª fluido: Ambiente (Max 50 ºC)
- Paso de sólidos: 100 mm (Duros) y 35 mm (Deformables)

Materiales:

- Cuerpo: fundición gris GG-25.
- Eje: acero inoxidable AISI 316 L.
- Rotor: acero inoxidable AISI 316 L.
- Estator: caucho sintético, tipo Perbunan.
- Sellado: Cierre mecánico en C.Silicio

Accionamiento:

- Motor: Eléctrico IE3 con termistores
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Protección: IP-55
- Aislamiento: F

Acabado: según procedimiento PS242

Bombas dosificadoras

Serán preferentemente del tipo pistón o de membranas. Si el Concursante oferta otro tipo de bombas, justificará su decisión.

Deberán llevar válvulas de retención y aislamiento en la impulsión y un filtro en la aspiración para evitar obstrucciones.

Serán de caudal variable, pudiéndose regular la dosificación en marcha o paradas desde el SCADA.

Pruebas

Se probarán todas las bombas no de serie, o las que siéndolo, sean de especial importancia para la instalación.

El Contratista propondrá las pruebas y ensayos a efectuar en taller, así como el lugar y las normas a emplear.

Las pruebas de taller se realizarán si la plataforma del fabricante lo permite, a velocidad de funcionamiento nominal, y serán como mínimo las siguientes:

- Prueba hidrostática
- Curva de rendimiento
- NPSH requerido
- Altura total en función del caudal
- Potencia en el eje
- Temperatura de los cojinetes
- Vibraciones y ruidos en los cojinetes

5.3.2.22. Ventiladores desodorización

Las características de los materiales serán:

- Carcasa: PRFV/PP
- Rodete: PRFV/PP

- Bancada: acero al carbono pintado

5.3.2.23. Depósitos de reactivos

Las instalaciones de los depósitos de reactivos estarán diseñadas conforme al cumplimiento del Real Decreto 656/2017, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.

Las características de los materiales serán:

- Material de virola y fondos: PRFV o PP
- Tornillería: acero inoxidable A4

5.3.2.24. Grupo de preparación de polielectrolito

Los materiales de los diferentes componentes serán:

- Cuerpo del depósito: acero inoxidable AISI 316L o PP
- Dosificador y tolva: acero inoxidable AISI 316L
- Agitadores (eje y hélice): acero inoxidable AISI 316L.
- Válvulas y tuberías: PVC.

5.3.2.25. Desinfección ultravioleta

El equipo de desinfección por radiación ultravioleta dispondrá de las siguientes características:

- Tipo de lámparas: baja presión y alta intensidad.
- Vida lámparas: > 10.000 horas
- Tipo de balastro: Electrónico (situados en el módulo)
- Comunicación con SCADA
- Dosificación vía señal externa
- Varias alarmas (baja intensidad, etc).
- Alimentación: 400-480V/3F+N/50-60 Hz
- Sistema de Tierra: TNS
- Protección módulo: IP54
- Protección armario: IP55

Materiales:

- Acero Inoxidable 316 L en estructura y envolvente.
- Materiales resistentes al UV

5.3.2.26. Silo de lodos

Los materiales de las diferentes partes serán:

- Cuerpo del silo: acero al carbono S275 JR (o similar) , con pintura interior y exterior.
- Estructura soporte: acero al carbono pintado.

- Fondo del silo: acero inoxidable AISI 316L.
- Dispositivo de extracción: tornillo en acero al carbono ST 52; espiral en acero de alta resistencia.
- Barandillas, plataformas y escalera de acceso: acero galvanizado pintado.

5.3.2.27. Compuertas

De manera general, las compuertas serán de accionamiento automático (motorizado o neumático) incorporando además un accionamiento manual. Dependiendo del caso (ubicación, funcionalidad,..) y con una adecuada justificación siempre que sea aceptada por el Director de obra, podrán pasar a ser de accionamiento manual.

Solo se permitirá el uso de compuertas de tajadera cuando su anchura sea inferior a 50 cm. Por anchuras superiores se dispondrá de compuertas de husillo.

Estarán fabricadas con las siguientes especificaciones:

- El cuerpo de la compuerta (marco) y el tablero estarán fabricados en acero inoxidable AISI-316 L.
- El personal de mantenimiento de la instalación podrá acceder fácilmente y con seguridad de mecanismo de accionamiento de las compuertas y demás elementos de cierre.
- Las correderas, soleras, puentes de maniobras, costillas intermedias, estarán fabricadas con chapa de 6 m/m.
- La obturación lateral y superior será por doble banda de latón laminado y cepillado.
- Las cuñas serán de bronce.
- La obturación inferior será por banda de neopreno fijada a la compuerta por tomillería de acero inoxidable (AISI-316).

Todas las compuertas de accionamiento electromecánico con dispositivo manual de emergencia deberán de fabricarse con arreglo a las normas DIN 42673.

Las compuertas de accionamiento manual se equiparán con el correspondiente mecanismo de elevación compuesto de columna, desmultiplicador y volante, siendo los rodamientos axiales y tuercas en bronce y el resto del hierro fundido de calidad GG25.

Las compuertas de los canales de desbaste así como las de los canales de salida del efluente y la del by-pass general de la línea, deberán ser de accionamiento motorizado.

Todas las superficies de las compuertas que no sean de acero inoxidable deberán ir chorreadas por arena al grado SA-2-1/2 de las normas suecas SIS 05.59.00 y posterior imprimación de brea epoxi bituminosa, de acuerdo con lo indicado en el punto 5.3.2. apartado 24) de este Pliego de Bases.

5.3.2.28. Tuberías metálicas y tornillería

Todos los pasamuros de la planta serán de acero inoxidable 316L, con babero de estanqueidad.

Toda la tomillería de las redes de tuberías de la Estación Depuradora será de acero inoxidable AISI 316 L.

El tendido de las tuberías se hará proveyéndolas del número necesario de soportes, anclajes, juntas de dilatación, etc., que asegure un funcionamiento sin vibraciones.

La flecha máxima admisible en el centro de vanos entre apoyos será 1/1.000 de la longitud entre soportes, medida con la tubería en funcionamiento.

No se colocarán en ningún caso tuberías al nivel del suelo ni a menos de 1,90 m. Del piso en los sitios de paso, salvo en galerías donde, debidamente señalizadas, se admitirá el cruce de tuberías cuya generatriz inferior distará del suelo una distancia mínima de 1,70 m.

La distancia mínima de cualquier generatriz a la base o los paramentos no bajará de los 15 cm.

Sólo se admitirán tuberías enterradas en casos especiales con aprobación previa por parte del Director de las Obras.

La disposición general de las tuberías debe permitir una operación y mantenimiento cómodos de cada máquina en particular y la instalación en general.

El ofertante proyectará las tuberías de los materiales que estime conveniente salvo que se especifique material para un servicio determinado.

A este efecto se realizarán canaletas accesibles cubiertas de trámex y por las que circularán las tuberías de fango y conducciones eléctricas debidamente protegidas, debiéndose prever espacio para futuras ampliaciones.

Las tuberías de distribución de aire para desarenado y aireación serán de acero inoxidable 316 L.

Los Licitantes deberán especificar y justificar según normas ASTM y UNE, el tipo de tuberías de acero a utilizar en las diferentes etapas del proceso, teniendo en cuenta la temperatura de servicio, presión de servicio, ciclos de calentamiento o enfriamiento por mes o por año, tipo de líquido o gas sólido a transportar, así como la abrasión del mismo.

Con carácter general el acero a emplear en chapa para volver y fabricar tuberías deberá ser desoxidado al silicio en todos los casos.

En particular, se tendrán presentes las siguientes observaciones:

TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE, serán de calidad AISI 316L según el caso, con soldadura longitudinal por arco sumergido. Se someterán a ensayos de presión con agua, en función del espesor. Los soportes serán igualmente de acero inoxidable, normalizados según DIN-2463.

TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL, deberán tener las siguientes características mecánicas (ensayo de tracción):

	Alargamiento	Rotura
Tubos Centrifugados	43 kg/mm²	8%
Tubos fundidos en moldes de arena y piezas	43 kg/mm²	5%

La dureza Brinell máxima será 230. Las tuberías de fundición dúctil cumplirán las exigencias del Pliego de Prescripciones Técnicas General para tuberías de abastecimiento de agua aprobado por Orden del 28 de julio de 1974 (M.O.P.U.).

OTRAS TUBERÍAS, deberán cumplir en cuanto a materiales, fabricación, clasificación, tolerancias y juntas, lo especificado en el Pliego del M.O.P.U. antes citado, así como en las Instrucciones y Normas que en cada caso sean de aplicación.

5.3.2.29. Tuberías de acero

El material de las tuberías de acero será del tipo A410 según norma UNE-EN 10.025. Los accesorios, como bridas, codos, reducciones, etc., serán construidos de acuerdo con la norma DIN, siendo las bridas planas.

El cálculo del espesor de las tuberías se justificará en función de los esfuerzos a que estará sometida y la carga de trabajo admisible para el material, de acuerdo con las normas indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U. (28 de julio de 1.974). El sobreespesor que se adopte para tener en cuenta los efectos de la corrosión no será inferior, en ningún caso, a dos (2) milímetros.

La relación de diámetro de tubería a espesor de la chapa será superior a doscientos (200) y el espesor será siempre igual o mayor a cinco (5) mm. y de seis (6) mm. para tuberías de diámetro superior a trescientos (300) mm.

El radio mínimo de los codos será vez y media el radio interior de la tubería. La longitud de los conos será, como mínimo, siete (7) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

Los entronques de tuberías de diámetro superior a trescientos (30) mm. se rigidizarán con refuerzos a base de baberos. Como mínimo, el espesor del babero será cuatro (4) veces el de la tubería de mayor espesor.

Los entronques de tuberías de diámetros inferiores a trescientos (300) mm. o una de las tuberías es de diámetro inferior a trescientos 8300) mm., se rigidizará con esfuerzos planos cuyo espesor no será inferior al de la chapa de la tubería de mayor diámetro.

No se permitirá soldadura directa de codos, conos, reducciones, etc., a bridas. La unión se hará mediante un carrete cilíndrico, cuya longitud no será inferior a cien (100) mm.

Los codos serán estirados, sin soldadura, hasta un diámetro de 150 mm. a partir del cual podrán ser codos por sectores.

La preparación de las chapas y su soldadura para la formación de virolas será ejecutada en taller, por procedimientos automáticos o semiautomáticos.

5.3.2.30. Tuberías de hormigón

En lo referente a clasificación de materiales, proyecto y ejecución, tolerancias, piezas especiales y pruebas, cumplirán el Pliego del M.O.P.U. (28-7-74), y las normas UNE-EN 639 (*Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios*) y UNE-EN 640 (*Tubos de presión de hormigón armado y tubos de presión de hormigón con armadura difusa – sin camisa de chapa -, incluyendo juntas y accesorios*).

5.3.2.31. Tuberías de PVC

Las tuberías de PVC dispondrán de las siguientes características:

- Diámetro nominal : Todas las medidas
- Tipo de soldadura : Encolado o roscado
- Presión mínima : 10 bars/6 bars según aplicaciones
- Material : PVC
- Fabricación y Dimensiones : Según DIN 17440
- Tolerancias : En largos de 6 m. con extremos lisos para encolar o roscar.
- Pruebas : Sometidos a ensayos de presión según diámetro.

- Acabados: Según normas generales ETG 001

5.3.2.32. Tuberías de PRFV (Poléster reforzado con fibra de vidrio)

En lo referente a la tubería PRFV se seguirá las normas UNE 53-323 española y las normas internacionales: AWWAC950-BB, ASTMD 2996-83, ASTMD 3517-86, ASTMD-3839, ASTMD 3262-81, ASTM 3754-86, ASTMD 3839-4.

Las longitudes de tubo serán de 12 m. Y la rigidez transversal será z 2.500 N/m2 y la ovalización admisible será inferior al 5% del diámetro, para no modificar la sección hidráulica.

Los tubos se montarán con uniones de manguito de poliéster reforzado con fibra de vidrio con doble anillo de caucho elastomérico.

La junta dispondrá de agujero y obturador para poder presurizar la cavidad entre los dos anillos.

5.3.2.33. Barandillas, pasarelas y escaleras

Se instalarán barandillas en las zonas visibles cuya solera queda 1,0 m por encima del nivel del terreno o en aquellas que, estando a nivel del terreno, requieran protección por ser causa de posibles accidentes.

Estarán construidas en acero inoxidable AISI-316L o PRFV con una altura mínima de 900 mm. y diámetro superior a 30 mm. Las barandillas deberán incluir plintos o rodapiés, quedando el hueco existente entre éste y la barandilla protegido por una barra horizontal intermedia. Se colocarán soportes cada 1,5 m. como máximo.

Se instalarán pasarelas en todas aquellas zonas que por necesidades de operación de la depuradora hayan de ser accesibles.

Aquellas que vayan sobre canales, serán de trámex, construidas en acero inoxidable 316L o PRFV.

Las escaleras, se construirán con el número de peldaños y la inclinación suficiente para permitir una utilización cómoda de las mismas. La anchura mínima, salvo imponderables, será de 60 cm. El espesor de los peldaños será como mínimo de 6 mm.

Se prescriben las escaleras de pates, en todos aquellos casos en que se tengan que utilizar para realizar operaciones normales o para paso de visitas. En general, las escaleras llevarán sus correspondientes barandillas.

Los pates serán recubiertos de neopreno o de polipropileno, y será de un color bien visible (butano, fosforescente, etc.).

5.3.2.34. Cintas transportadoras

Deberán cumplir las siguientes especificaciones:

Deberán ser construidas con perfiles laminados, no admitiéndose cintas transportadoras de estructura tubular.

Las bandas cumplirán con lo especificado en la norma UNE 18.025. El material de recubrimiento de bandas deberá ser de neopreno o butilnoepreno.

La construcción de las cintas transportadoras deberá ser de tipo banda en artesa, no admitiéndose cintas de construcción tipo banda plana.

El ancho de banda deberá estar dimensionado en función del tamaño máximo de los materiales a transportar. El ancho de la banda mínimo admisible es de 600 mm. en cualquier caso.

Las cintas irán provistas de sistema de rascadores o copillos para autolimpieza de bandas, una vez efectuada la descarga del material transportado.

Deberán ir provistas de guardas laterales sobre las bandas construidas perfectamente de material sintético (neopreno) y fácilmente ajustables.

Se colocarán bajo las cintas y a lo largo de toda su longitud, bandejas de recogida construidas en chapa de acero en V, fácilmente limpiables mediante mangueras de agua a presión y dotadas de pendiente para obtener un adecuado drenaje de las mismas.

Irán dotadas de interruptores de seguridad a lo largo de toda su longitud en todos los casos y por cada uno de los lados que sean accesibles al personal de explotación de la instalación.

Deberán dotarse de capotas abatibles y fácilmente desmontables, construidas en material resistente a la corrosión, preferentemente FRP.

Los reductores de las cintas deberán ser dimensionados utilizando un factor AGMA mínimo de dos.

Las cintas cuya longitud sea superior a 8 m, deberán ser dotadas de dispositivos de autocentrado de banda.

Las cintas que unan puntos situados a distinta cota o nivel deberán ser dotadas de pasarela a lo largo de toda su longitud para acceso y facilidad de mantenimiento.

En los puntos de alimentación a las cintas transportadoras, se considerará la conveniencia de disponer rodillos de impacto o carga.

5.3.2.35. Válvulas

Las válvulas serán de primera calidad, construidas en una sola pieza y no presentará poros, grietas y otro tipo de defectos. Deberán ser probadas a una presión doble de la de servicio en la instalación.

El Concursante razonará el tipo, material y características de todas las válvulas a colocar, si bien este Pliego de Bases recomienda las siguientes:

Servicio	Tipo
Para agua bruta	Compuerta o tajadera
Para agua tratada o potable	Mariposa o compuerta
Para fangos	Compuerta o diafragma

Para cada tipo de válvulas se especificarán, al menos, las siguientes características:

- Marca
- Sistemas de cierre y apertura
- Sistemas de estanqueidad
- Sistema de acoplamiento a la tubería
- Presión de servicio y de prueba
- En caso de accionamiento mecanizado: tipo, marca y características del accionamiento, tiempo de cierre, especificando cuantos detalles sean conocimiento del sistema y de los precisos, para lograr un perfecto materiales que lo componen.

En el diseño de las válvulas se tendrá en cuenta el golpe de ariete, especialmente cuando la presión de trabajo sea superior a 3 Kg/cm.

Como norma general para todas las válvulas de importancia, el Concursante propondrá las pruebas que deberán ser llevadas a cabo previamente a su recepción en el banco de pruebas del fabricante, y que como mínimo serán:

- Pruebas de seguridad y estanqueidad de la carcasa por presión interna.
- Estanqueidad del cierre.
- Certificados de los materiales componentes.
- En caso de cierres motorizados: pruebas de cierre en las condiciones mas desfavorables del servicio y de forma especial, la comprobación de los tiempos de cierre propuestos.

Válvulas de compuerta

- Materiales: Cuerpo y guarnición de GGG50 y guarnición de bronce, y pintadas
- Construcción: Según normas DIN.
- Extremos: Roscados para diámetros inferiores a 50 mm. y embridados para diámetros superiores.
- La dirección del fluido deberá estar estampada en el cuarto de la bomba.
- Serán siempre de paso integral, versiones cortas, y en el caso de no ser accesible, dispondrán de extensión y volante en zona accesible para su apertura.

Válvulas de mariposa

- Material: Hierro fundido.
- Cierre: De clapeta sobre elastómero de caucho.
- Construcción: Según normas DIN.
- Extremos: Embridados.
- Se dispondrá de un mecanismo actuador, para válvulas superiores a 300 mm. que conectará directamente con el eje.
- El concursante definirá el tipo de accionamiento. En caso de ser hidráulico, llevará dispositivo de visualización y señalización, así como mando de emergencia. En caso de ser eléctrico, llevará un desmultiplicador y un motorreductor con limitador de paro mecánico. Asimismo, irán dotados de un mando manual de emergencia y señalización visual de su posición.
- Todas las válvulas llevarán un indicador de posición del disco.

Válvulas de bola

- Materiales: Iguales que los especificados para las válvulas de compuerta.
- Construcción: Según normas DIN.
- Extremos: Roscados para diámetros inferiores a 50 mm. y embridados para superiores.
- La dirección del fluido deberá estar estampada en el cuerpo de la bomba.

Válvulas de membrana

- Materiales: Cuerpo de hierro fundido, con recubrimiento interior de goma y membrana de neopreno o similar.

- Construcción: Según normas DIN.
- Extremos: Embridados.
- El mecanismo de accionamiento deberá estar totalmente situado en el exterior del fluido.

Válvulas de pie

- Se situará en la aspiración de las bombas cuando estas no trabajen en carga.
- Los materiales de construcción serán los mismos que los de las válvulas de retención.

Válvulas telescópicas

- El accionamiento se llevará a cabo con husillo, accionado desde una columna de maniobra.
- Materiales: Columna de maniobra de fundición, Guías de deslizamiento de bronce, Cuerpo de la válvula de hierro fundido recubierto de goma, Membrana de caucho natural.
- Construcción: Según normas DIN.
- Extremos: Embridados.

Válvulas de tres vías

- Estarán accionadas por servo motor eléctrico.
- Cuando no reciba ninguna señal, la válvula estará abierta en la dirección normal, cuando se produzca la recepción de la señal eléctrica, la válvula cambiará de posición.
- El vástago de la válvula se construirá en acero inoxidable. El cuerpo será de fundición.
- La dirección del fluido deberá estar estampada en el cuerpo de la válvula.

5.3.2.36. Protección de superficies metálicas

La totalidad de los elementos metálicos estarán protegidos debidamente mediante galvanizados en caliente o pintado, según las condiciones siguientes:

1. Galvanizados en caliente. La galvanización en caliente deberá cumplir las condiciones de la norma UNE 37.501.
2. Preparación de superficies metálicas para su pintado. Será mediante chorreado abrasivo a Sa 2-1/2 según la norma SIS 055900.
3. Pintura. La imprimación será de diferente color que la terminación y de la misma marca que la terminación. Los espesores por capa de pintura que a continuación se detallan, se entienden como valores mínimos en película seca.
   - 3.1. Pintura al cloro-caucho. Será mediante aplicación de dos capas de imprimación de 35 micras cada una, según la norma INTA 164705 y dos capas de terminación de 35 micras cada una según la norma INTA 164704x.
   - 3.2. Pintura alquitrán-epoxi. Será mediante tres capas de 125 micras cada una, según la norma INTA 164407.
   - 3.3. Pintura de resina de poliuretano. Será mediante aplicación de imprimación de dos capas de 35 micras cada una y una terminación en pintura a base de poliuretano en dos componentes de dos capas de 125 micras cada una.

3.4. Pintura de resina epoxi. Será mediante aplicación de dos capas de imprimación de 35 micras y dos capas de terminación de 125 micras cada una de pintura a base de resina en dos componentes mezclados con electroagitación.

El pintado se realizará tanto exterior como interiormente a la tubería.

5.3.2.37. Sobre-espesores de corrosión

Se adoptará un sobreespesor mínimo de corrosión de 2 mm para la totalidad de los elementos metálicos (estructuras, tuberías, calderería y chapa, etc.) empleados en la construcción de la Estación Depuradora, construidos en acero al carbono.

5.3.2.38. Módulos lamelares de los decantadores

Las especificaciones técnicas exigidas a los módulos lamelares de la decantación secundaria son:

Módulos lamelares:	
Material	Polipropileno
Geometría	Hexagonal
Inclinación máxima	60º
Diámetro hidráulico mínimo	82 mm
Peso máximo por m3 de lamela	35 kg
Separación mínima entre paredes	82 mm ±1 mm
Superficie específica máxima proyectada	8,2 m^2/m^3
Altura de lamelas mínima	1 m

5.3.2.39. Especificaciones para decantación mediante tratamiento físico-químico

En caso de que el Concursante oferte la decantación secundaria lamelar con tratamiento físico-químico con o sin decantación lastrada, siempre y cuando justifique debidamente la no disponibilidad de espacio suficiente para la implantación de una decantación lamelar convencional, se presentan en este apartado las especificaciones técnicas requeridas para el equipo compacto formado por un tanque para pre-coagulación, un tanque para coagulación, un tanque de floculación y un tanque de decantación.

El material de los tanques será en acero al carbono con una adecuada imprimación y pintado para el ambiente exterior marino y el interior sumergido o bien de acero inoxidable AISI 316L.

Las pasarelas, barandillas y cubiertas tramex en AISI 316 L o PRFV.

Las cámaras de pre-coagulación, coagulación y floculación dispondrán de un agitador en cada cámara. El eje y la hélice de los agitadores será en acero inoxidable AISI-316L. Dispondrán de bridas y válvulas de desagüe en cada cámara.

El tanque de decantación dispondrá de lamelas que cumplan con las especificaciones técnicas indicadas en el apartado anterior de este Pliego.

En caso de decantación lastrada con microarena se dispondrá de un sistema de recirculación con 2 bombas, una de ellas en reserva, dimensionadas para una tasa de recirculación del 6 al 8 %. Serán bombas centrífugas realizadas en fundición con las partes en contacto con el fluido revestidas con caucho. Dispondrán de variadores de frecuencia.

El sistema de recirculación dispondrá de 2 hidrociclones (uno de ellos en reserva) realizados en poliuretano, en donde la mezcla de arena-fango que llega impulsada se separa de la microarena del fango gracias a la fuerza centrífuga. La microarena limpia se reutiliza en el proceso mientras que el fango se descarga en continuo. Se limitan las pérdidas de arena a 6 g/m3 de agua tratada.

Cada línea de recirculación presentará un caudalímetro:

- Conexión: Brida de PN10
- Recubrimiento: Caucho en líneas de recirculación
- Electrodos: Acero inoxidable AISI 316 L
- Calibración: 0,5 %
- Alimentación: 85-260 V AC, 2 líneas, pulsadores
- Nivel de protección: IP 67
- Señales de salida: 4-20 mA

Incluirá en la cámara de decantación un controlador electrónico de nivel:

- Tipo: Sonda electrodo
- Material: Polipropileno.

Cada decantador dispondrá de un turbidímetro con las siguientes características:

- Sonda: Tipo inmersión
- Principio de medida: Luz infrarroja dispersa a 90º
- Rango de medida: 0,0001-4000 NTU
- Nº canales: 2 para sensores SC
- Display: Matriz LCD, 240x160 Pixels
- Salidas: 2 x 0/4-20mA
- Campo de temperatura: -20 a +60ºC

Incluirá un pH metro situado en la cámara de decantación lamelar:

- Sonda: Tipo inmersión
- Rango de medida: 0-14 Ph
- Protección: IP68

Se dispondrán dos transmisores de presión a la entrada de cada uno de los hidrociclones:

- Tipo: Membrana aflorante o similar
- Rango de medida: 0-10 bar
- Precisión: 0,25%
- Señal de salida: 4-20 mA
- Protección: IP66

Presentará un manómetro en cada una de las líneas de recirculación.

5.3.3. *Instrumentación*

5.3.3.1. Interruptor de nivel alto

Controlador de nivel neumático para líquidos a presión atmosférica. Envío de alarma y de señal de nivel por encima de valor máximo de control.

- Accionamiento: microrruptor eléctrico accionado por membrana sensible a presión. La conmutación del microrruptor se produce por compresión de aire cautivo en el interior del tubo al ascender el líquido en el depósito. La presión mínima de accionamiento de 40 mm.c.a.
- Protección: IP 65
- Temperatura: -5ºC a +60ºC
- Materiales:
    - Cuerpo: Polipropileno reforzado con fibra de vidrio
    - Membrana: NBR

5.3.3.2. Medidor de oxígeno disuelto

El equipo de medición-regulación de oxígeno está constituido por dos elementos fundamentales:

- Sensor de oxígeno disuelto: El sensor LDO consta de dos componentes, la cápsula, con el recubrimiento de luminóforo sobre un material portador transparente, y el cuerpo, con un LED azul que emite la luz que activa la luminiscencia, un LED rojo que sirve de elemento de referencia, un fotodiodo y una unidad de evaluación electrónica. En funcionamiento, la cápsula se enrosca sobre el cuerpo del sensor y se sumerge en el agua. Las moléculas de oxígeno de la muestra de análisis están por lo tanto en contacto directo con el luminóforo.
- Transmisor

Los sensores son capaces de detectar el oxígeno disuelto en el medio y enviar señales al transmisor que las visualiza y nos permite utilizarlas en forma de señales de 4-20 mA para realizar la regulación sobre los equipos de producción de aire (Soplantes).

El principio de medida del sensor de oxígeno está basado en el fenómeno físico de la luminiscencia, que se define como la propiedad de algunos materiales (luminóforos) de emitir luz cuando son excitados por un estímulo diferente del calor; en el caso del principio LDO, el estímulo es la luz. Si se escoge una combinación adecuada de luminóforo y longitud de onda de la luz de excitación, tanto la intensidad de la luminiscencia como el tiempo que ésta tarda en desvanecerse dependerán de la concentración de oxígeno que rodea el material.

El sistema de referencia del electrodo pHD-S sc no entra en contacto con el fluido gracias a su diseño cerrado. Esto excluye el riesgo de una contaminación del electrodo. El resultado: El H2S presente en el agua residual no puede atacar el electrodo. El puente salino resistente a la contaminación reduce la necesidad de limpieza requerida en comparación con los sistemas que utilizan membranas. De este modo se evita también la dilución del electrólito.

El controlador cuenta con dos conectores para sonda independientes con los que puede controlar uno o dos sensores digitales diferentes en paralelo. Los dos valores medidos se visualizan in situ y pueden transmitirse en modo analógico o digital a sistemas de control de nivel superior. El controlador universal SC 100 está preconfigurado con algoritmos de control convencionales tales como controladores de dos posiciones,

controladores P, PI y PID y se puede parametrizar fácilmente in situ. Puede realizar tareas pequeñas y claras de automatización de forma descentralizada y económica sin módulos externos adicionales.

Especificaciones técnicas del Medidor de Oxígeno Disuelto:

- Principio de medida: Luminiscente (duración de luminiscencia)
- Rango de medida: 0 a 20 mg/l O2
- Exactitud: ±0,1 mg/l OD < 5mg/l; ±0,2 mg/l OD < 20 mg/l
- Tiempo de respuesta T90 < 40 s (20ºC)
- Materiales: Cuerpo Acero inoxidable, CPVC, cápsula NORYL
- Temperatura de muestra: 0ºC a 50ºC
- Sensor de temperatura: NTC (externo)
- Calibración: No se requiere
- Caudal mín. de muestra: No se requiere
- Montaje: Inmersión con rosca macho 1" NPT
- Presión máx.: 3 Bar
- Peso aprox.: 1 kg
- Cable de conexión: mínimo 10 m.
- Gateway: Incluido gateway interno a controlador SC

Especificaciones técnicas del controlador:

- Controlador monocanal inteligente para la conexión de 1 sonda digital sc. Versión de 2 canales opcional.
- Rango de medida : 0...20 mg/l (0...200% saturación) configurable según sonda
- Entrada de temperatura: Configurable Pt100, Pt1000, NTC
- Medida de temperatura: -20…+110ºC
- Salidas analógicas: 2 salidas 0/4-20 mA con aislamiento galvánico
- Relés de alarma: 4 relés SPDT programables como umbral, PID, sistema o temporizador
- Carga máxima relés: Max. 1200W, 5 A.
- Registrador: Registro de datos y eventos con volcado por tarjeta de memoria SD
- Comunicaciones: Opcional MODBUS, Profibus DPV1
- Protección: IP-66
- Montaje: Mural, panel o tubo
- Alimentación: 100-240 VAC 50/60 Hz (opción 24Vdc)
- Display: Matriz gráfica LCD 240x160 pixels retroiluminado

5.3.3.3. Medición de caudal. Caudalímetro electromagnético

Presentarán las siguientes características mínimas:

- Principio de medida: inducción electromagnética
- Alimentación eléctrica: 50/60 Hz
- Salida de relé: 1 de contacto conmutado para señalización de valor límite o estados de funcionamiento.
- Conexión: Brida de PN10
- Recubrimiento: Caucho o poliuretano
- Electrodos: Acero inoxidable AISI 316 L
- Material carcasa: Poliamida reforzada con fibra de vidrio.
- Calibración: 0,5 %
- Alimentación: 85-260 V AC, 2 líneas, pulsadores
- Protección ambiental: IP 67
- Señales de salida: 4-20 mA
- Rango de temperatura del medio: -20 a +80ºC
- Pantalla de dos líneas
- Rango de medición adecuado al caudal a medir según ubicación del mismo.

5.3.3.4. Medidor de conductividad

El medidor de conductividad dispondrá de las siguientes características:

- Sensor inductivo para la medida de conductividad en inmersión.
- Sensor de temperatura interno. Incluye gateway interno para conexión a controlador SC y cable de 10 m. a controlador SC.
- Constante de celda: 3,25
- Rango de medida: 0,25...2500 mS/cm
- Cuerpo: Acero inoxidable
- Material sensor: PEEK
- Temperatura de muestra: -5ºC a 50ºC
- Montaje: Inmersión con rosca 1” NPT
- Presión máx.: 2 Bar
- Cable de conexión: 10 m.
- Gateway: Incluido gateway interno a controlador SC

5.3.3.5. Turbidímetro

El medidor de turbidez dispondrá de las siguientes características:

- Sonda: Tipo inmersión

- Principio de medida: Luz infrarroja dispersa a 90º
- Rango de medida: 0,0001-4000 NTU
- Nº canales: 2 para sensores SC
- Display: Matriz LCD, 240x160 Pixels
- Salidas: 2 x 0/4-20mA
- Campo de temperatura: -20 a +60ºC

5.3.3.6. Medidor de pH y temperatura

El medidor de pH y Tª dispondrá de las siguientes características:

- Sonda: Tipo inmersión
- Material: Polipropileno
- Tª máxima de funcionamiento: 80 ºC
- Electrodo para pH: Vidrio
- Alimentación eléctrica: 85 a 265 V 50/60 Hz
- Protección: IP68

Indicador /Transmisor

- Display LCD de dos líneas de 5 dígitos
- Rango: -2 a 16 pH
- Compensación de Tª: -10 a 150 ºC manual o automática mediante PT-100
- Señal de salida: 0-10 ó 4-20 mA (pH y Tª)
- Precisión: ±0,01 pH

5.3.3.7. Sensor de nivel

Los sensores de nivel tendrán las siguientes características y especificaciones técnicas:

- Cable PE, apantallado
- Cuerpo Acero inoxidable 1.4404
- Sensor Cerámico AL203, recub.en oro
- Señal de salida 4...20 mA, 2 hilos, acorde a rango de medición sensor
- Error en la medida <= +/- 0,3 % FS a 25 ºC
- Sobrecarga máxima 8 bar
- Tiempo de respuesta 200 ms
- Alimentación 9...30 V DC
- Temperatura ambiente -25...80 °C
- Coeficiente de temperatura <= +/- 0,015 % FS/K (cero)
- Estabilidad a largo plazo <= +/- 0,3 % FS p.a.

- Protección IP 68
- Peso del sensor aprox. 0,3 kg
- Peso del cable 0,4 kg / 10 m
- Conexión eléctrica apantallada
- Cable de PE con filtro y tubo de aire interior para compensación de presión

5.3.3.8. Transmisores de Presión

- Tipo: Membrana aflorante o similar
- Rango de medida: 0-10 bar
- Precisión: 0,25%
- Señal de salida: 4-20 mA
- Protección: IP66

5.3.4. *Equipos eléctricos*

5.3.4.1. Acometida eléctrica

El proyecto deberá incluir una partida para derechos de enganche y acometida desde la línea existente con las características reflejadas anteriormente en el presente Pliego.

Existirá un sistema de protección y vigilancia de la línea.

5.3.4.2. Centros de transformación

El Contratista estudiará la necesidad o no de ampliación del centro de transformación existente.

Los centros de transformación se realizarán mediante unas cabinas individuales modelando la potencia total de forma que aunque se averíe un transformador, siempre exista la potencia mínima necesaria para el buen funcionamiento de la planta.

Se adecuarán en cuanto a dimensiones y equipamientos contra incendios a las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento de Centros de Transformación, Real Decreto 337/2014.

Se mantendrá una reserva de potencia del 30% de la potencia máxima prevista.

El equipo de medida será de triple tarifa en A.T.

5.3.4.3. Aparellaje eléctrico

Todo el aparellaje eléctrico, cumplirá con la legislación vigente sobre material eléctrico.

El arranque de los motores se efectuará desde el cuadro de distribución correspondiente. Aquellos circuitos que por seguridad lo precisen, dispondrán de elementos de mando a pie de motor siendo estos del tipo de caja estanca con un grado de protección IP 65.

Cada unidad física de tratamiento llevará un C.C.M. extraíble, pupitre de mando, señalización y PLC de control.

Cada equipo llevará su correspondiente aparellaje eléctrico fusible, guarda motores protegiendo todas las fases activas, pulsadores M-P, lámparas de señalización y sistema de protección diferencial y puesta a tierra.

- Se justificará mediante el cálculo el arranque de los motores de la planta que arrastran equipos básicos de proceso (compresores, tornillos de Arquímedes, bombas, etc).

- El arranque de los equipos con potencias elevadas o cuando exista un gran momento de inercia, se efectuará mediante estrella-triángulo o autotransformador, justificando en todo caso el cálculo del sistema elegido.
- Se dispondrá de 3 amperímetros por cada motor de más de 25 kW.
- Cada cuadro llevará elemento detector de falta de fase del tipo eléctrico que protegerá todos los equipos. Todo cuadro de distribución tendrá un interruptor general con piloto de señalización de cuadro de baja tensión.
- Las acometidas a cuadros de distribución entrarán a ellos por medio de racores estancos y, una vez que pasen por fusibles y demás elementos de protección generales, irán a un embarrado de pletina de cobre desde donde se hará la distribución hacia los distintos elementos, quedando, a ser posible, las distintas distribuciones formando franjas verticales dentro del cuadro.
- Las distintas fases quedarán señalizadas en el embarrado por colores normalizados e iguales para cada cuadro y fase.
- Todo el cableado de cuadros se realizará terminando las puntas de los conductores en terminales de presión. Estos terminales, hasta 6 mm^2, serán del tipo preaislado.
- Todas las puntas de los conductores serán numeradas de acuerdo al esquema eléctrico a que pertenezcan.
- La distribución del cableado en los cuadros se realizará a través de canaletas de material plástico de apertura y cierre rápido y nunca se mezclarán, dentro de un mismo cuadro, distintos tipos de energía.
- **Los cuadros eléctricos se ubicarán en un local aislado con climatización.**
- Todo cuadro eléctrico dispondrá de una cartera de chapa (interior a él) donde se depositará una copia del esquema eléctrico de dicho cuadro, tanto en fuerza como en maniobra.
- Los cuadros instalados en interiores se realizarán en poliéster con fibra de vidrio con tapa transparente construidos de forma que cumplan las siguientes normas:
    - Protección: IP 559 según UNE 20.324
    - Doble aislamiento: Clase IIA según UNE 20.314
    - Auto extinguibilidad: Según UNE 53.315
    - Clase térmica: B 130° C según UNE 21.305
    - Intensidad nominal: 1000 A
    - Tensión nominal: 660 V

Los cuadros en exteriores serán del mismo tipo pero fabricados con puerta opaca sobre la que irán protegidos con puerta transparente con burletes elásticos que garanticen su estanquidad según especificaciones de protección IP559.

En cada cuadro se dispondrá de sistema de iluminación interior y de, al menos, una base enchufe trifásica a 380 V de 16 amperios para servicios, y otra monofásica a 220 de 10 amperios igualmente para servicios.

Los cuadros instalados en ambientes con posibilidad de fugas de gas explosivo, deberán cumplir las normas UNE 20.320 y considerar los siguientes puntos:

- Los cuadros de estos ambientes deberán presurizarse en continuo, disponiendo de cortes de tensión y alarmas en caso de fallo de dicha presurización.
- Se dispondrá de protección antideflagrante a los equipos de iluminación, extractores, sensores alarmas, microrruptores de puertas y demás equipos que deban funcionar en contacto con ambiente explosivo, ya sea normalmente o en caso de fuga.

Las conexiones tienen que estar aseguradas contra la posibilidad de que se aflojen.

Los conductores de protección tienen que estar marcados de color verde y amarillo.

Las medidas de protección contra contactos indirectos hay que tomarlas tanto en los circuitos principales como en los de medición y mando.

El conductor de protección verde y amarillo tiene que ser conducido en directo desde la borna de entrada de dicho conductor (regleta) hasta la borna del conductor de protección de los aparatos.

Siempre existirá un mínimo de 20% de la superficie de cada cuadro libre en condiciones de poder ser utilizada para ampliaciones o modificaciones. Las canaletas para cables estarán ocupadas en un máximo del 75%.

Todos los elementos de mando e indicación tienen que marcarse de forma indeleble según DIN 40.719 y de acuerdo con el esquema de conexión.

Los armarios se señalizarán con placas de aviso según DIN 40.008 (placa de seguridad electrónica).

Como cierre de las cajas de distribución o armarios se emplearán cierres de fricción para llaves de paletones de tamaño S según DIN 43.668.

Para las conexiones a red hay que prever una disposición de las borras según DIN 43666.

Las piezas que quedan bajo tensión después de desconectar el interruptor general, tienen que cubrirse de forma segura para evitar un roce casual y marcarse como piezas que están bajo tensión.

Todos los circuitos de mando irán alimentados a través de transformadores 220/110 voltios como separador de circuitos.

El interruptor general tiene que poderse cerrar, en la posición de desconexión, con candado.

En la elección de pulsadores, interruptores y lámparas de señalización se tendrá en cuenta el tipo de protección máximo posible según DIN 40.050, para que cumplan las condiciones de trabajo y según las siguientes premisas:

- Diámetro preferente de montaje Ø 30,5 mm
- Separación entre taladros según DIN 43.696
- Marcado y posición según DIN 43.605
- Sentido del accionamiento según DIN 43.602

Como uniones de cables se emplearán bornas en hilera con rótulos de referencia. Están prohibidas las bornas de porcelana o similares. Igualmente no se utilizarán bases portafusibles tipo porcelana o similares. Estas bornas asegurarán el mantenimiento del aparato.

En caso de cables unifilares se utilizarán los siguientes códigos de colores:

- Conductor de protección: Verde y amarillo
- Circuitos básicos (fuerza): Rojo

- Circuitos de mando-alterna: Rojo
- Circuitos de mando-continuo: Azul

Los aparatos de conexión, por ejemplo: contactores, pulsadores, finales de carrera, interruptores, etc., deben cumplir la norma VDE 0660, para tener una vida garantizada, se elegirán según la mayor clase del aparato siguiendo la tabla 7 de la VDE 0660.

La carga de los contactores no sobrepasará el 80% de su potencia nominal. Todos los aparatos se montarán en su estado original y sin ninguna modificación.

5.3.4.4. Motores eléctricos

Los motores eléctricos deberán cumplir el Reglamento Europeo 4/2014, en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para los motores eléctricos.

Los motores tienen que cumplir necesariamente la norma VDE 05030.

Los rodamientos estarán dimensionados para una vida de 100.000 horas.

Los motores tienen que ser de fácil accesibilidad para todos los trabajos de entretenimiento.

El aire de refrigeración no debe tener impedimentos físicos en su circulación.

Si después del montaje del motor no fuera bien legible la placa de características, hay que ponerle una segunda placa en zona que permita su fácil lectura.

Si un sentido de giro falso pudiera conducir a un perjuicio, se tendrá que marcar de forma claramente visible el sentido nominal de giro en el motor.

Siempre que no se haya convenido lo contrario, se suministrarán motores de tipo cerrado con tipo de construcción B-3 y clase de protección IP-44 según DIN 40.050, ventilados, en instalaciones interiores y no sumergidas e IP-55 para motores e instalaciones exteriores.

Preferentemente se emplearán motores asíncronos, trifásicos, con rotor en cortocircuito, ejecución según DIN 42.673 y DIN 42.677.

Se observarán las siguientes condiciones generales:

- Temperaturas ambiente: 40° C
- Temperatura máx de máquinas: 120° C
- Temperatura de entrada de agua de refrigeración: 25° C

Todos los motores habrá que dimensionarlos para una duración de conexión del 100% a excepción de los que tengan exigencias dinámicas elevadas.

Tanto en protecciones térmicas como de cortacircuitos se protegerán todas las fases activas. En caso de arranque con dificultad, los motores se equiparán con protección total (sonda térmica).

Todas las puntas del bobinado irán conducidas a placa de bornas.

No se utilizarán ningún tornillo de empotramiento para la puesta a tierra de motores; para ello usará anclaje sólo a este efecto.

Todos los motores dispondrán de certificación de pruebas recogiendo lo siguiente:

- Aislamiento (superior a 1.000 V por voltio)

- Ruido de rodamientos dentro de límite (medido con instrumentación standard)
- Cos φ (coseno de fi).
- Voltaje
- Consumo por fase
- Los motores de potencia superior a 25 CV. Situados en atmósferas húmedas, se instalarán con resistencias de caldeo.

5.3.4.5. Cableado de fuerza y maniobra

Se realizará teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

Toda distribución, debe realizarse con conductor armado, aislado a 1.000 V sobre canaleta perforada con tapas, y discurrirán de forma que tengan un fácil acceso para el mantenimiento. Cuando esto no sea posible, la canalización se realizará bajo tubería blindada de PVC., con registros accesibles para la inspección y manipulación en los mismos. A pie de cada máquina deberá proyectarse un pulsador de pie, para poder actuar sobre el mismo "in situ".

El grapeado de conducciones eléctricas se realizará por medio de tacos de plástico con cabeza de caja y collarines de poliamida para exteriores.

En cada zona de distribución eléctrica de la Depuradora existirá una base enchufe mural estanca de 3P+T de 63 Amp, para servicios.

Todas las conexiones dentro de las cajas de derivación, que serán estancas, se realizarán por medio de borras.

Los conductores serán armados.

5.3.4.6. Instalación de alumbrado

Se realizará teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

El alumbrado de los interiores, deberá realizarse mediante pantallas estancas.

Todas las acometidas, que sean vistas, se realizarán por medio de tubo flexible metálico con envoltura de PVC.

El grapeado de conducciones eléctricas se realizará por medio de tacos de plástico con cabeza de caja de collarines de poliamida para exteriores.

Todas las conexiones dentro de las cajas de derivación, que serán estancas, se realizarán por medio bornas.

Se instalará un sistema de generación y alimentación de energía a la red de alumbrado de emergencia, en caso de corte de la fuente principal. Dicho sistema alimentará los puntos mínimos necesarios para la explotación y seguridad de la planta.

El alumbrado de la planta se calculará y proyectará para las siguientes iluminaciones mínimas:

a) En patios, galerías y demás lugares de paso: 20 lux
b) Operaciones en que la distinción de detalles no sea especial, tales como manipulación de mercancías a granel, materiales gruesos y pulverización de productos: 50 lux
c) Cuando sea necesaria una pequeña distinción de detalles como en almacenes y dispositivos, vestuarios y cuartos de aseos: 100 lux

d) Cuando se requiera tener una distinción moderada de detalles en los montajes, trabajos de máquinas, etc: 200 lux.

e) Cuando se requiera tener una distinción media de detalles, en talleres o en máquinas y oficinas en general: 300 lux.

f) Para trabajos en los que sea indispensable una fina distinción de detalles, como montajes delicados de maquinaria, trabajos de oficinas de proyectos, delineación, etc.: 1.000 lux.

Existirán dispositivos de ALUMBRADO DE EMERGENCIA en todos los centros de trabajo, disponiéndose de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener, al menos durante una hora, una intensidad de cinco (5) lux, y su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

5.3.4.7. Equipos de medición de energía eléctrica

La medida de energía eléctrica será en el centro de transformación y en A.T.

Los Licitantes deberán estudiar y justificar desglosadamente en el estudio de explotación la potencia a contratar para optimizar su medida por maxímetro.

Asimismo, los Licitantes estudiarán el tipo de discriminación horaria (tipo A o tipo B) a aplicar para minimizar el costo del Kw/hora consumido.

Se estudiará también el contrato a aplicar dentro de la tarifa 1, de corta, media o larga utilización.

Se dispondrá de equipo de medición de energía reactiva y equipo de regulación de condensadores para obtener el cos φ más satisfactorio.

5.3.4.8. Registro y control de los cuadros eléctricos

Los cuadros de distribución de baja tensión registrarán los siguientes parámetros:

- Detención del funcionamiento y paro del motor
- Consumo por fases en motores de más de 5 kW
- Tensión entre fases
- Detección del accionamiento de protección del motor y cuadro y definición de la protección accionada.
- Número de horas de funcionamiento de todos los motores.

Estos registros se transmitirán desde los cuadros de distribución al cuadro general de B.T. mediante un controlador programable, registrándose dichas medidas en el Cuadro General de Control mediante un display.

A su vez, desde el cuadro general de B.T., se podrán accionar los motores alimentados desde los cuadros de distribución correspondientes. En caso de falta de transmisión de las órdenes y señales medidas, cada cuadro de distribución tendrá unas consignas en el controlador programable para la continuidad del proceso.

Existirá una fuente de alimentación de energía, que actuará automáticamente en caso de falta de suministro de energía eléctrica para la continuidad del automatismo.

Tanto en el cuadro general de BT como en los cuadros de distribución se dispondrán de alarmas ópticos-acústicos para caso de actuación de las protecciones.

5.3.4.9. Características de los equipos de control

1. Configuración del sistema
    - Estaciones Remotas
    - Procesadores de Comunicaciones
    - Centros de Control
2. Lectura, transmisiones y tratamiento previo de señales
    - Identificación de las señales
    - Lista de medidas y señales contempladas en el sistema
    - Distribución de señales por módulos y estaciones remotas
    - Adquisición de datos
    - Señales de salida
    - Transmisión de datos
    - Tratamiento previo de señales
3. Comunicaciones
    - Comunicaciones Centro de Control Depuradora-Remotas
    - Comunicaciones Centro de Control Central Oficinas Remotas
    - Comunicaciones Centro de Control Central Oficinas-Centro de Control en depuradora.
4. Funciones especiales del sistema
    - Datos elaborados a partir de las señales y medidas

      Funciones con señales digitales:
        - Integración Digital
        - Conteo de horas
        - Contadores de pulsos
        - Pares de señales
        - Grupos de señales
        - Cut-Cut de señales
        - Maniobras previstas

      Funciones con señales analógicas:
        - Integración analógica
        - Derivada ponderada con relación al tiempo (gradiente)
        - Cut-Cut de medidas
    - Datos obtenidos a partir de la evolución en el tiempo de las señales y medidas

Señales digitales:

- Vigilancia de maniobras

Señales analógicas:

- Curvas
- Diagramas de barras
- Grupo estadístico

Señales físicas generadas por el sistema

- Salidas digitales a sinóptico
- Salidas analógicas a sinóptico

- Funciones que modifican las características de las señales

  Señales digitales:

  - Anulación manual de señales digitales
  - Anulación automática de señales digitales
  - Simulación de señales digitales

  Señales analógicas:

  - Anulación manual de medidas
  - Anulación automática de medidas
  - Simulación de medidas
  - Coherencia entre señales

- Cálculos básicos
  - Cálculos boolearios
  - Cálculos analógicos
- Cálculos analógicos específicos
- Funciones de explotación hidráulica e hidroeléctrica
- Transferencia de mando
- Archivo histórico
- Fallos de comunicaciones
- Arranque, inicialización, vigilancia y conmutación
- Generación de ampliaciones

5. Diálogo operador con pantallas gráficas
   - Consideraciones generales
   - Asignación de pantallas

- Restaurar pantallas
- Selección, asignación y borrado de punto
- Indice de funciones
- Digrama gráfico
- Diagramas de curvas
- Diagramas de barras
- Lista de analógicas
- Punto analógico
- Lista de digitales
- Punto digital - Contadores
- Número de maniobras
- Conteo horario
- Resumen maniobra/horas de funcionamiento
- Grupo estadístico
- Página de alarmas
- Transferencia de mando para dar órdenes y reconocer alarmas
- Ordenes
- Maniobras previstas
- Página de mensajes
- Cambio de turnos
- Conexión y desconexión de remotas
- Reserva hidráulica
- Hard-copy

6. Diálogo del operador con impresora

- Actividades de partes
- Cancelar parte
- Registro cronológico
- Parte diario
- Parte de rendimiento
- Parte de balances
- Parte de lista de digitales f.s. y simuladas
- Parte de lista de analógicas f.s. simuladas e incoherentes

- Parte de situación actual
- Parte de contadores
- Parte de número de maniobras
- Parte de conteo horario
- Parte resumen número de maniobras/horas de funcionamiento
- Parte de grupo estadístico
- Parte de lista de digitales
- Parte de lista de analógicas
- Parte de extracto de cronológico
- Impresión de la página de mensajes
- Parte de cambio de turno
- Parte de comunicaciones
- Parte de reserva hidráulica

Todos esos elementos podrán ser exportados a un formato digital definido por la administración

7. Diálogo del programador

8. Funciones de las estaciones remotas

- Adquisición de datos
- Ejecución de órdenes
- Comunicaciones
- Terminal portátil

El contratista suministrará una copia de seguridad en CD o sistema de almacenamiento portátil admisible de todo el software y hardware (y sus correspondientes licencias), necesarios para realizar cualquier operación de mantenimiento o actualización del autómata programable, incluyendo tanto el software genérico por el suministrador del autómata, como el específicamente creado para la instalación.

En lo referente a los PLC's, esto incluye como mínimo los siguientes elementos:

- Software de programación del PLC, mediante el cual se podrá visualizar y/o descargar el programa desde la CPU hasta un PC, modificar la programación y cargar de nuevo el programa en la CPU.
- Archivo de programación inicial del autómata, incluyendo librerías y drivers que hagan posible su visualización y programación y también claves que bloqueen alguna subrutina.
- Tabla impresa de designación y significado de variables empleadas en el programa.

La comunicación con el autómata debe quedar abierta para el uso de la propiedad, para lo cual se ha de posibilitar la habilitación de la misma ante cualquier tipo de protección, incluyendo claves de acceso al autómata y a su programación.

Asimismo, se ha de suministrar todo el software necesario para la visualización y programación de cualquier sistema de adquisición y monitorización de datos de la instalación, sea mediante pantallas de visualización, pantallas táctiles, SCADA, etc.

Esto implica la necesidad de suministro de:

- Software de programación de los elementos de visualización.
- Archivo/s originales de programación de los elementos de visualización y monitorización de la instalación, creados mediante el software suministrado, así como claves que bloqueen elementos o subrutinas.
- Software "runtime" de comunicación online con el autómata.
- Archivos necesarios para la transferencia de datos y comunicación con el SCADA.

Del mismo modo, se han de suministrar los archivos ejecutables del sistema de adquisición y monitorización de datos, así como todas las licencias y elementos de protección tales como mochilas, disquetes, claves de acceso, etc.

5.3.5. *Elementos que contienen agua*

Todos los elementos del proceso que contienen agua (depósitos, cubas, tanques, canales, etc) tendrán la posibilidad de un vaciado total, que permita su drenaje, en menos de 24 horas. Si las condiciones topográficas lo permiten, el sistema de vaciado constituirá una red fija.

Deberán reducirse al mínimo las fugas de agua por lo que los elementos descritos deberá impermeabilizarse si fuese preciso. Independientemente de la red fija de vaciado, se instalará una red de subdrenaje que permita la evacuación y control de las posibles filtraciones.

5.3.6. *Red de agua de servicio*

La red de agua potable podrá limitarse a edificios y a las áreas de uso del edificio de explotación, aunque siempre que sea posible, el agua de toda la red de servicio será la del abastecimiento público.

Bien con el abastecimiento público, bien con el efluente de la instalación, existirá una red de servicio que permita disponer de agua para la limpieza en todos los puntos de la instalación. Esta red tendrá caudal y presión suficiente para desatascar las tuberías fangos, limpiar las rejas, etc. En cada zona de trabajo existirán las necesarias tomas para la mejor utilización de esta red de servicio.

5.4. Nivel de equipamiento

Se consideran como mínimo:

5.4.1. *Elementos de reserva*

En general todo elemento mecánico auxiliar, cuya avería pueda impedir el desarrollo del proceso, tendrá la necesaria reserva, que tendrá carácter de reserva instalada o en almacén, según lo aconsejen las características de operación del elemento en cuestión.

Además de las reservas indicadas en el Capítulo correspondiente de este Pliego de Bases deberán tenerse en cuenta los siguientes puntos:

1) Todo equipo de bombeo deberá tener una unidad de reserva, instalada y preparada para entrar en funcionamiento.

2) Toda instalación de compresores o soplantes de aire tendrá una unidad de reserva instalada y preparada para entrar en funcionamiento.

5.4.2. *Piezas de repuesto*

En el Presupuesto y como parte integrante de cada equipo se incluirá el costo de las piezas de repuesto, que en condiciones de operaciones normales, deberían ser sustituidas dentro de un plazo de dos años.

Asimismo, en un presupuesto parcial que no se adicionará al general, debe, incluirse una relación valorada de las piezas de repuesto de los elementos cuya sustitución fuera previsible en el plazo de cinco años.

5.4.3. *Documentación de equipos y/o sistemas*

Se refiere este apartado a la documentación que debe ser preparada por el Contratista y entregada a la Administración, redactado en idioma gallego y/o castellano (o acompañado de traducciones al gallego y/o castellano, en casos excepcionales).

La totalidad de la información a entregar debe estar en perfectas condiciones de estado, clasificación y encuadernación.

5.4.3.1. Placas oficiales de características

En los equipos que se exija (recipientes a presión, motores, bombas, etc.) será imprescindible dispongan de una placa oficial característica del mecanismo en cuestión en la que se reflejarán sus características más importantes, situada en lugar visible.

5.4.3.2. Planos Generales

En este apartado quedan englobados los planos, tanto de obra civil como de equipos e instalaciones, que ha servido para definición y construcción de la obra civil, así como del montaje y/o instalación de los equipos y sistemas de planta.

En cada uno de estos planos deben estar reflejadas todas las modificaciones habidas desde la redacción del Proyecto de Construcción, hasta la ejecución completa de las unidades de obra y su comprobación correspondiente. Asimismo, deberán elaborarse y entregarse a la Administración los planos finales de liquidación, según lo construido, reflejando las modificaciones y/o mejoras inducidas durante el período de explotación en garantía.

La confección de estos planos tiene los dos fines siguientes:

a. Servir de guía y facilitar la identificación de todas y cada una de las partes de la obra, sí como comprobar que todas las obras se han ejecutado y todos los equipos se han montado y/o instalado de acuerdo a dichos planos. Después de comprobado de forma general lo anterior, se podrá recurrir a lo indicado en ellos para efectuar las pruebas y comprobaciones que se consideran necesarias y se indican más adelante.

b. Una vez comprobada las obras, servir de base documental para el conocimiento completo de las mismas.

5.4.3.3. Planos de equipos

Este apartado se refiere a todos aquellos planos, no incluidos en el apartado anterior, que completan la definición de cada equipo y permiten el conocimiento del mismo para reparar o sustituir en caso necesario, durante la fase de explotación, algunas de sus partes. Quedan, por tanto, aquí comprendidos:

a) Los planos de conjunto indicando anclajes y cargas

b) Los planos seccionales con listas de materiales

c) Los planos seccionales con cierres mecánicos o empaquetadura con lista de materiales

d) Los planos de detalle de mecanismos

e) Los planos de detalles de fijación y anclaje

f) Los esquemas eléctricos de todos los elementos que comprenden la instalación eléctrico de cada equipo

g) Los planos de elementos auxiliares, como pueden ser tuberías de vaciado, refrigeración, etc.

h) Los esquemas neumáticos y/o hidráulicos de todas las secciones de la planta y equipos.

5.4.3.4. Certificados de Garantía

Dentro de este apartado quedan incluidos:

a) Los certificados de garantía de los materiales de obra civil

b) Los certificados de garantía de cada equipo así como sus materiales

c) Las Actas de resultados de las pruebas en laboratorio oficial de material de obra civil.

d) Las Actas de resultados de las pruebas en fábrica de los equipos.

e) Las certificaciones de control de calidad de equipos e instalaciones electromecánicas emitidas por empresas especializadas de inspección contratadas al efecto

f) Las "Hojas de Datos" de los equipos, totalmente detalladas

g) Las tablas de esfuerzos y momentos máximos de los equipos

h) Los gráficos con las curvas características de las bombas, soplantes y/o compresores incluyendo: altura, rendimiento, MPS y potencia absorbida, en todas ellas en función del caudal y expresadas en unidades métricas.

5.4.3.5. Proyecto de construcción "as built"

Una vez comprobada la obra, el contratista realizara el proyecto de construcción "as built" en las condiciones marcadas en el PPTP.

5.4.4. *Edificios*

Las normas generales de construcción en edificios serán:

CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS

En el estudio de la cimentación de los distintos elementos de la Planta, habrá que tener muy en cuenta los posibles asientos diferenciales que se puedan producir, de forma que se garantizará la constancia de la línea piezométrica. Se diseñará y justificará en forma detallada el sistema de cimentación adoptado de forma que quede garantizada la limitación de asientos totales y diferenciales entres distintas partes de la Planta y sus conexiones.

Las estructuras podrán ser de hormigón armado y/o metálicas. En este último caso, han de preservarse de la oxidación que produce el tipo de obra en la que se instala y el lugar de ubicación. Los cerramientos, en caso de estructuras metálicas, deberán quedar sueltos para permitir las dilataciones y evitar la aparición de fisuras.

CUBIERTAS

Sobre los edificios de hormigón con forjados de cubierta, el acabado será con azotea plana, con formación de pendientes, lámina impermeable asfáltica, solería perdida y general de 14x28 cm. En los petos se colocarán zabaletas. Las juntas se sellarán con mastics apropiados.

Se utilizarán, en lo posible, para recogida de aguas pluviales gárgolas o bajantes exteriores con el fin de evitar las humedades en el interior de los edificios. En caso de gárgolas, la caída al suelo del agua se efectuará sobre un elemento rígido y de fácil evacuación.

Sobre las cubiertas metálicas confeccionadas con cerchas se usarán chapas galvanizadas, tanto en los faldones como en los frentes, si así se diseñaran. Todos los paramentos vistos formados con paneles metálicos irán lacados. Se prohíbe el uso de fibrocemento.

Los canalones serán amplios y su diseño deberá permitir las dilataciones de los mismos, así como su reposición.

La cara interior de las chapas de cubiertas se pintarán, de igual forma que la estructura vista, con antioxidante y pintura al aceite.

CERRAMIENTOS

Podrán ser de fábrica de ladrillo visto, de fábrica de ladrillo hueco con un revestimiento exterior cerámico, de bloques de vidrio o de paneles sándwich.

- Ladrillo visto

Los cerramientos así construidos han de tener el ladrillo cogido con mortero bastardo, avitolado horizontalmente, enfoscado y enlucido interior en los edificios industriales y con yeso en los de oficinas y servicios.

En la parte baja de los muros se colocará un material plástico con pendiente para recoger las posibles filtraciones de las aguas de lluvia, las cuales se evacuarán al exterior por unos orificios dejados en las juntas de los ladrillos cada 50 cm.

- Cerramiento con revestimiento cerámico

Los cerramientos también pueden construirse con un bloque de ladrillo hueco, tipo termoarcilla, ejecutado según sus normas, enfoscado interiormente. En el exterior, sobre otro enfoscado, se forrarán los paramentos con losas tipo Compacto de Pamesa o similares, siempre que sean del mismo material en todo su espesor. El acabado de este revestimiento será pulido y colocado según las Normas de fabricante. Las dimensiones de los paramentos se modularán en lo posible con el tamaño de las piezas.

- Cerramiento con bloques de vidrio

En ciertos paramentos donde sea necesaria la iluminación natural, se podrán colocar bloques de vidrio, tipo Pavés con cámara de aire. Tendrán una armadura horizontal y vertical, de acuerdo con las normas de la buena construcción.

- Paneles Sándwich

Se podrán Utilizar paneles sándwich de chapa metálica donde sea necesaria su instalación. Los acabados serán lacados y no se podrán colocar a menos de un metro de altura sobre el acerado. Se prefiere la chapa lisa. Las

protecciones superiores e inferiores se entienden que se incluyen en la oferta, es decir, el cerramiento terminado, incluso las correas metálicas que se necesiten.

PAVIMENTOS

En las zonas de maquinaria o industrial se colocará terrazo, pulido y acristalado (antideslizante), en tonos oscuros, quedando expresamente prohibido el claro o similar. También se podrán utilizar revestimientos duros tipo Ferrogress.

En las oficinas y servicios se podrán utilizar como pavimentos, terrazos obscuros pulidos y abrillantados o losas tipo Compacto pulido.

Las escaleras de los edificios de oficinas se terminarán con mármol blanco. Las demás escaleras o peldaños se podrán forrar con terrazo siempre que se coloquen escuadras metálicas de protección en el borde de las huellas.

Los pavimentos monocapa sobre las soleras en las zonas industriales se podrán proponer para su aceptación siempre que no se reduzcan a pinturas simples sobre los hormigones. Estas últimas no se aceptarán.

ALICATADOS

Los cuartos de aseo y demás zonas húmedas, se alicatarán hasta el techo con piezas cerámicas de color liso y tamaños 15x30 o similares. Se podrán adherir con pegamentos sobre un enfoscado previo.

PINTURAS

El interior de los edificios que pudiéramos llamar industriales de la Depuradora se pintarán con pintura pétrea, tipo Rebetón, donde no se utilice otro tipo de revestimiento necesario. Las zonas exteriores que también requieran pinturas sobre enfoscados se acabarán con este mismo tipo de recubrimiento.

Las oficinas y servicios se pintarán con pinturas plásticas en colores a elegir.

CARPINTERÍAS

La carpintería exterior será de aluminio lacado, con herrajes de cuelgue y seguridad. Los vidrios incoloros y en oficinas en tonos bronce.

Las puertas de acceso a los diferentes edificios podrán ser basculantes, correderas o de cualquier tipo y estarán preparadas para poder colocar motorizaciones en las mismas. Llevarán una mano de pintura antioxidante y dos de óleo o esmalte.

Las puertas interiores serán de madera acabadas en un revestimiento de melanina, incluso por sus cuatro bordes. Estarán dotadas con herrajes de colgar, seguridad y condenas donde sea necesaria su instalación.

Las mamparas, donde se requieran, podrán tener el vidrio desde el suelo al techo, si así conviniera. Tendrán prevista la conducción eléctrica y sus puertas tendrán las hojas similares al resto.

La superficie de carpintería metálica exterior podrá llegar al 30% del total de los cerramientos. Los alfeizares tendrán 4 cm. Más que el muro donde se sitúen, para que pueda haberlos en el interior y en el exterior de la misma ventana. En caso de grandes superficies acristaladas se utilizarán los refuerzos necesarios para su estabilidad.

INSTALACIÓN

El proyecto deberá incluir, con detalle, las siguientes instalaciones:

- Agua fría y caliente

Todos los aseos, fuentes bebederos, laboratorios, etc., tendrán la instalación de agua fría necesaria. Se recomienda el cobre para la distribución.

El agua caliente se producirá con termos eléctricos; tantos como sean necesarios, en cada servicio o grupos de servicios.

Si no hubiere presión, se instalarán los grupos necesarios, no sólo para los servicios sino también para los lavaderos de vehículos y demás tomas de agua necesarias. Quizás haya que construir un pequeño aljibe.

Las instalaciones se llevarán por techos y paredes, bajando a cada aparato.

Prever la instalación de riego para las zonas verdes.

- Saneamiento

Todos los servicios tendrán su red de saneamiento, así como la totalidad de los edificios, por lo tanto hay que considerar un capítulo para el saneamiento general de la E.D.A.R., con los pozos, arquetas e imbornales necesarios.

- Electricidad

La Estación Depuradora requiere un centro de transformación.

Todos los edificios llevarán instalación eléctrica para iluminación y tomas de corriente. En los "industriales" se podrá llevar vista bajo tubo rígido, perfectamente ordenado, y en los de oficinas o similares, se empotrará.

Se deberá prever la iluminación exterior de los edificios y de la urbanización. Se recomienda el uso de báculos de poliéster y faroles antivandálicos del mismo material.

Cada línea interior no deberá llevar más carga de 3.500 W. y se protegerán con magnetotérmicos y diferenciales de acuerdo con la Normativa vigente.

Los cuadros, por plantas y por edificios, tendrán holgura suficiente para poder efectuar ampliaciones futuras.

En la iluminación de las oficinas se utilizarán, lámparas de calidad, tipo Erco o similar. Los fluorescentes estarán suspendidos formando tubo continuo y se colocarán puntos de luz halógenos donde sea necesario.

Las instalaciones diferentes tendrán sus propias líneas, debidamente protegidas.

- Telefonía. Ordenadores

Se preverán tomas de teléfono en todos los edificios con la cantidad necesaria para un perfecto uso de las instalaciones. En las oficinas se colocarán tanto como puestos de trabajo se prevean.

Prever canalización para ordenadores, desde todos los edificios hasta el de Control con las secciones necesarias.

- Aire acondicionado

Se instalará aire acondicionado con bombas de calor en el Edificio de Control, vestuarios y usos múltiples.

La instalación de aire requiere de un falso techo de al menos 50 cm, de cámara. Los retornos se llevarán por ese falso techo.

5.4.4.1. Equipamiento del Laboratorio

El laboratorio irá equipado convenientemente con los elementos necesarios para la realización de los análisis que se relacionan con carácter general más adelante para el control de la explotación de la instalación. Los ensayos mínimos a realizar serán los relativos a las características garantizadas que deberán determinarse en el

efluente y en los fangos, así como los parámetros básicos de agua bruta. También deberán incluirse, en todos los casos, el material necesario para analizar la DBO_5, la DQO, Nitrógeno en todas sus formas, Fósforo, oxígeno disuelto, pH, Conductividad, Turbidez y además de los análisis de fangos, volumétricos y físico-químicos.

El laboratorio dispondrá de superficie e instalaciones para las siguientes funciones:

- Recepción de muestras y lavado de todo el material utilizado en el muestreo y en los análisis.
- Instalación de los aparatos de control del funcionamiento de la planta: medida y registro de pH, Conductividad, temperatura, turbidez, sólidos en suspensión, etc. En todo caso siempre se dispondrá de un analizador de humedad (consistirá en una pesa con capacidad de carga de hasta 60 g dotado de un radiador de rango de temperatura de 30 a 210ºC, y permitirá de manera automática determinar la sequedad de fangos biológicos), un fotómetro que permitirá, mediante la adición de reactivos específicos, la determinación DQO, DBO_5, Nitrógeno en sus diferentes composiciones químicas, fósforo, un equipo frigorífico de 200 l de capacidad, y material fungible suficiente.
- Armario para almacenamiento de reactivos y material que permita un cómodo desenvolvimiento para el acopio y traslado de estos materiales. Despacho de trabajo.

El laboratorio dispondrá de los correspondientes servicios de electricidad, agua fría y caliente que se dispondrá de modo uniforme y suficiente en las mesas murales y centrales; se preverán los correspondientes desagües y la expulsión de los gases procedentes de las vitrinas.

En todo caso deberá cumplir las prescripciones marcadas en el PPTP del concurso.

5.5. Arquitectura y Urbanización en general

A los efectos de urbanización, jardinería, edificios, a modo orientativo, se aconseja que las calzadas se terminarán con aglomerado asfáltico y llevarán encintado y acerado, con bordillo exterior. Tendrá saneamiento y evacuación de pluviales.

Se preverá aparcamientos próximas al edificio de control. Las zonas no edificadas se sembrarán y terminarán en jardinería.

La arquitectura será funcional, de estética cuidada y ambientada en el paisaje. Las características y calidades de los materiales, pinturas, pavimentos, carpintería, etc., estarán en concordancia con el tipo de instalación que se pretende.

Preferentemente las alturas de los edificios no sobrepasarán de una planta, a excepción del de Control, que podrá disponer de dos plantas.

Los edificios en que sea presumible que se producirán olores y en aquellas instalaciones que sean cubiertas o cerradas se estudiará la ventilación a proyectar, incluyendo la purificación de olores previa a la expulsión a la atmósfera. En estos edificios se cuidarán especialmente los materiales para evitar su corrosión y deterioro.

Los parques de contenedores se diseñarán con solera de pendiente y drenaje adecuados, para facilitar el baldeo de los residuos.

<u>Urbanización interior</u>

La urbanización, en cuanto a viales se refiere, permitirá acceso a todos los puntos de la EDAR (edificios, descarga y extracción de materiales y productos, etc.). Incluirá acerados, zonas verdes, redes de riego y abastecimiento de agua potable, farolas de alumbrado, señalización de tráfico, señalización de la ubicación respecto a los viales, de edificios e instalaciones, con su denominación, etc.

5.6. Cerramientos

El cerramiento será de malla metálica de doble torsión de color verde, sobre piquetes metálicos anclados directamente en un murete de fábrica de 0,60 m. de altura.

La puerta de entrada principal se automatizará en apertura y cierre y se dispondrá un equipo de Video Portero con control desde la sala de control general.

De otra parte y para una mejor vigilancia y comunicación se estudiará y ofertará un sistema interior de comunicaciones desde la centralita telefónica y/o Sala de Control Central.

6. ENSAYOS Y PRUEBAS

6.1. Definiciones. Criterios Básicos

Como condicionante básico a tener en cuenta por los Licitantes, debe señalarse que, a criterio y a expensas de la Administración, la totalidad o parte de las pruebas podrán ser controladas por un organismo o empresa especializada, contratada por la Administración al efecto.

6.1.1. *Ensayos y análisis previos al Proyecto de Construcción*

En el capítulo 2 del Pliego de Bases se proporcionan las bases de partida para el Concurso de esta Estación Depuradora.

El Contratista llevará a cabo un estudio geotécnico del área de obras para comprobar los valores a tener en cuenta a efectos de cimentación. Este estudio se desarrollará previo al proyecto de construcción y su costo será imputable al contratista, y se considera incluido en los precios unitarios de la oferta.

6.1.2. *Etapas de desarrollo de las obras*

Durante el desarrollo de las obras objeto del concurso, hay que distinguir las cinco etapas siguientes:

a) Etapa de construcción de la Fase I de la Ampliación de la EDAR.

b) Etapa de puesta en marcha de la Fase I.

c) Etapa de construcción de la Fase II de la Ampliación de la EDAR.

d) Etapa de puesta en marcha de la Fase II y demolición de infraestructuras de la planta actual que queden fuera de servicio y no hayan sido demolidas en fases anteriores.

Las definiciones de las actividades cubiertas en estas 4 etapas, se detallan en el capítulo 3 de este Pliego de Bases.

6.1.3. *Ensayos, pruebas y análisis*

Ensayos y análisis son las verificaciones que la Administración puede ordenar al Contratista que lleve a cabo con los materiales, elementos y/o unidades de obra.

Durante las etapas de construcción, se tendrá en cuenta para estos ensayos y análisis lo fijado en la Cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de Obras del Estado:

Cláusula 38: "Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra. La Administración puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista hasta un importe máximo del uno por ciento (1%) del

presupuesto de la obra. En todo caso se aplicará para el control de calidad el importe ofertado para ello por el contratista en su modelo de proposición económica.

La Administración fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni establezca tales datos el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Durante la etapa de puesta a punto, con el fin de comprobar el funcionamiento estable de la instalación y que la Estación depura en el grado requerido y en las condiciones ofertadas el agua residual que llega a la misma, se llevarán a cabo ensayos y análisis de los parámetros básicos del agua a tratar, agua tratada y fangos, así como determinación de consumos.

Pruebas son las verificaciones que el Contratista, siguiendo las órdenes de la Administración, se compromete a realizar, a su costa, en el taller o en la obra para demostrar las características de sus equipos y los rendimientos del proceso ofertado.

6.2. Pruebas durante las etapas de construcción y puesta en marcha

6.2.1. *Pruebas de elementos o subconjuntos fabricados en taller*

Comprende la inspección en el taller de fabricación y las pruebas a realizar en el banco de pruebas del constructor.

El Contratista presentará en su Proyecto de Construcción su Programa de Inspección y Control en taller para los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control.

La realización de las pruebas se ajustará a las normas contenidas en las presentes Bases Técnicas, o en su defecto, a la normativa que se determine en la elaboración del Proyecto de Construcción (Protocolo de Pruebas). El Contratista comunicará a la Administración con quince (15) días de antelación la fecha en que dichas pruebas vayan a realizarse. Si el representante de la Administración acude a dichas pruebas, firmará los certificados correspondientes. Si no acude, será necesaria la presencia de un organismo de inspección y certificación de productos durante la realización de las pruebas.

El fabricante conservará una documentación completa y detallada con los resultados de todas las pruebas finales, de la que entregará el número de copias certificadas que sean requeridas por la Administración o el organismo de certificación, incluyendo datos y curvas características.

Antes de notificar el Contratista a la Administración la presencia de alguna prueba, el fabricante debe efectuar una prueba preliminar y una completa comprobación mecánica.

Si por cualquier causa fuera necesario desmontar un determinado equipo y/o sistema, no serán válidas las pruebas iniciales y deberán repetirse aquéllas, después de realizadas las modificaciones, correcciones y/o reparaciones necesarias en el equipo y/o sistema en cuestión.

El Contratista dispondrá de personal y medios de verificación, tales como equipos de medida, banco de pruebas, herramientas, útiles. El Contratista comprobará el equipo auxiliar y de medición en orden a asegurar su permanente exactitud dimensional (calibración) y su operatividad.

Los equipos que deben ser sometidos a estas pruebas son todos aquellos cuyo precio unitario supere 1.500 euros en concepto de presupuesto de ejecución material. Además el contenido se confirmará y/o ampliará en el Protocolo de Pruebas, que será aprobado por la Administración antes de iniciar las obras.

6.2.2. *Pruebas de conjuntos construidos en obra o instalados*

Comprende la inspección y comprobación de montaje y funcionamiento de los conjuntos construidos en obra y/o de los equipos instalados.

En todos los casos, se efectuará una inspección visual, comprobando el cumplimiento de las normas que se determinan en este Pliego de Bases. La inspección se auxiliará en sus trabajos con las herramientas, dispositivos y aparatos necesarios, que serán aportados por el Contratista.

Incluye pruebas de la obra civil, tanto de estabilidad como estanqueidad, condiciones hidráulicas con la comprobación para distintos caudales de proyecto de cotas piezométricas, la comprobación del funcionamiento de elementos mecánicos y eléctricos, accionamientos, enclavamientos y la comprobación de los sistemas de control y las protecciones anticorrosivas.

Aparte de lo expresamente detallado en este Pliego de Bases, se comprobará el cumplimiento de las siguientes normas, que son de aplicación general a todos los equipos y que pueden considerarse, además, como prioritarias:

a) Los equipos se adaptarán a lo contenido en las especificaciones del Proyecto de Construcción (modelos, tipos, marcas, características, dimensiones, materiales, mando y control). Los posibles cambios efectuados durante la fase de ejecución de las obras deberán justificarse por el Contratista y aprobarse por la Administración.

b) En todo lo que se refiere a la instalación y condiciones de operación, los equipos deberán ajustarse a la documentación, hojas técnicas, manuales e instrucciones de proveedores.

c) Se prestará especial atención a los desperfectos, roturas, grietas, oxidaciones, etc., que hagan necesaria la reparación o incluso la sustitución de los equipos o materiales que lo precisen.

d) Las instalaciones se encontrarán perfectamente limpias para facilitar la realización de las pruebas de recepción y evitar la ocultación de defectos.

e) Se verificará el correcto sentido de giro de todos los motores y máquinas.

f) Se comprobará la adecuada accesibilidad de los equipos, tanto lo que se refiere a sus condiciones de maniobra como el acceso a aquellos elementos que requieren un periódico mantenimiento.

g) Se verificará que la planta cuente con los repuestos recomendados para su puesta a punto, ya que la falta de los mismos pueden comprometer no sólo a las propias pruebas, sino incluso a la explotación inicial.

h) Se comprobará minuciosamente la pintura de todas las instalaciones (preparación de superficies, pintura de imprimación y pintura de acabado). Sus posibles defectos son básicos, ya que originan el envejecimiento prematuro de las obras, el mal funcionamiento de los mecanismos, y la predisposición a un inadecuado mantenimiento. Se atendrá a lo dispuesto en el Pliego de prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto de Construcción y, en su defecto, a la normativa sobre protección de superficies en instalaciones industriales.

i) Pruebas de la obra civil: estabilidad y estanqueidad.

j) Pruebas hidráulicas: comprobación, para los distintos caudales del proyecto, de las cotas piezométricas y de las capacidades establecidas.

k) Pruebas de las instalaciones mecánicas: comprobación del funcionamiento y rendimiento de cada conjunto, midiendo el nivel de ruidos que deberá cumplir lo ofertado.

l) Pruebas de instalación eléctrica: comprobación de las características y condiciones de su funcionamiento, rendimiento de las líneas de fuerza, transformadores, motores, armarios, puestas a tierra, etc. Se comprobará la intensidad lumínica en relación con la ofertada.

m) Pruebas de sistemas de control: Comprobación de las características y condiciones de funcionamiento de los sistemas de medida, registro, alarma, etc. Se dedicará especial atención al Cuadro de Control y Sinóptico de la instalación.

n) Prueba estática del sistema: comprobación de enclavamientos, sustentación, acondicionamiento, etc.

o) Pruebas de impermeabilización y funcionamiento general del parque de fangos.

6.2.3. *Pruebas de funcionamiento de la instalación*

6.2.3.1. Procedimiento general

Durante la etapa de puesta en marcha, con el fin de comprobar el funcionamiento de la instalación y que la Estación depura, en el grado requerido y en las condiciones ofertadas, el agua residual que llega a la planta, se llevarán a cabo los ensayos y análisis de los parámetros que se indican a continuación.

a) En el agua residual bruta: Caudal, DBO_5, DQO, S.S., NT, NTK, P total.

b) En el agua tratada: Caudal, DBO_5, DQO, S.S., transmitancia a 254 nm, coliformes totales, coliformes fecales y estreptococos fecales.

c) En el fango desecado: % en peso de sólidos volátiles sobre el total de sólidos (estabilidad).

d) En el fango desecado: % en peso de sólidos (sequedad).

e) Consumo de energía eléctrica.

f) Consumo de productos químicos y reactivos. Se realizará un estudio detallado, con los ensayos que resulten necesarios para optimizar la dosificación de reactivos en los distintos procesos y definir el reactivo idóneo.

Para los ensayos y análisis de dichos parámetros, se tomarán un mínimo de 12 muestras durante un periodo mínimo de tres semanas.

Las muestras correspondientes a los ensayos y análisis de fangos, serán simples. La obtención de la muestra deberá hacerse a la misma hora cada día, con una tolerancia máxima de una hora en exceso o defecto sobre lo que señale la Administración. Cuando se realice un secado mecánico de los fangos en proceso intermitente, deberá dejarse transcurrir una hora desde el comienzo del proceso hasta que se extraiga la muestra, con objeto de lograr la estabilidad de aquel.

Las muestras correspondientes a los ensayos de agua serán compuestas, es decir, se procederá al ensayo, después de haber mezclado una serie de muestras simples obtenidas a lo largo del día de manera proporcional al caudal.

Para la toma de muestras, el Contratista facilitará los tomamuestras automáticos que se activarán desde el Scada general de la Planta.

Desde el momento en que se extraiga una muestra simple, hasta que comience el ensayo de la misma o de la compuesta resultante, aquella se mantendrá refrigerada a una temperatura comprendida entre cuatro (4) y seis (6) grados centígrados. Además, las muestras de fangos destinados a la determinación de la humedad, se conservarán en recipientes herméticos.

Cada muestra, simple o compuesta, se dividirá en dos mitades con el objeto de poder realizar el ensayo por duplicado. Uno de los ensayos será realizado por el Contratista de la instalación a cargo del control de calidad por mediación de laboratorio previamente aceptado por la Administración, y el otro, si lo desea, la Administración.

La metodología de los ensayos, se ajustará estrictamente a las Normas editadas APHA, AWWA Y WPCF, con el título "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater " cuando no exista un decreto especificado del Estado Español (BOE).

6.2.3.2. Resultados

Se considerarán resultados válidos los obtenidos por el Contratista si la Administración no ha realizado los suyos de contraste. En caso de que, tal como se explica en el apartado anterior, los lleve a cabo, los resultados obtenidos por ambas pruebas se considerarán concordantes si su diferencia no supera el diez por ciento (10%) del que exprese un mejor funcionamiento de la instalación.

El resultado final del ensayo es la media aritmética de los dos ensayos concordantes. Si los resultados no son concordantes, se consideran discordantes y el resultado es nulo.

Si en los resultados de un mismo parámetro de calidad se produjera una serie de más de cinco (5) ensayos discordantes, o el número de ensayos discordantes aislados superase el veinte por ciento (20%) del total de ensayos de ese parámetro, se revisará contradictoriamente el proceso operativo, hasta conseguir la concordancia. En caso de que persista la discordancia en los términos anteriormente expuestos, la Administración realizará un único ensayo que será el definitivo.

6.2.3.3. Control de los resultados

Los ensayos y análisis realizados durante el período de puesta en marcha forman cuatro series ordenadas en el tiempo. A estas series se aplicarán los dos criterios siguientes:

1.- Criterio de rendimiento: Se considerará que el criterio de rendimiento es positivo, cuando sea posible encontrar una serie de 12 de ensayos sucesivos con un total de al menos 8 concordantes para cada parámetro de calidad, que cumplan las siguientes condiciones:

- Agua tratada: DBO_5, DQO, S.S, N total y P total: 75% de resultados iguales o inferiores al valor contractual.
- Fango seco: Contenido en sólidos: 60% de resultados iguales o superiores al valor contractual.

2.- Criterio de continuidad: Se verificará durante el periodo de puesta en marcha, realizando un ensayo cada 15 días. Se considerará que el criterio de continuidad es positivo, cuando el 90% de los resultados alcancen el valor ofertado.

6.3. Normativa aplicable

- Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público, que transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, regula la contratación del sector público y el régimen jurídico aplicable a los efectos, cumplimiento y extinción de los contratos administrativos.
- Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la L.C.A.P. (BOE 26/10/2001).

- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas (Deroga Ley 29/1985, de 2 de agosto).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), (aprobado por Orden Ministerial de fecha 6-2-76). (Publicado en el B.O.E. de fecha 7-7-76), con sus modificaciones y actualizaciones vigentes.
- Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos.
- Pliego General de Condiciones Facultativas para Tuberías de Abastecimiento de Aguas, aprobado por O.M. de 28 de julio de 1.974.
- Pliego de Prescripciones Técnicas para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, aprobado por O.M. de 15 de septiembre de 1.986.
- Pliego de Condiciones varias para la Edificación (1.984) compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura, aprobado por el Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos y adoptado en las obras dependientes de la Dirección General de Arquitectura, Reimpreso 1.963.
- Pliego de condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura 1.960, aprobado por O.M. de 4 de junio 1.973.
- Orden 10/021975. Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ADD/1975, “Acondicionamiento del terreno Desmontes: Demoliciones.
- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28- marzo-2006), y posteriores correcciones de errores y erratas.
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (MOP).
- Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las obras de construcción.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Método de ensayo del Laboratorio Central (MOP).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. Modificada por Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (BOE de 31 de diciembre), R.D. Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social, Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco

normativo de la prevención de riesgos laborales, Ley Orgánica 3/2007 de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, Resolución de 5 de noviembre de 2010, de la Dirección General de Ordenación de la Seguridad Social, por la que se dictan instrucciones a las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social en relación con la aplicación del artículo 32 de la Ley 31/1995.

- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre que establece Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Reglamentación y órdenes en vigor sobre seguridad e higiene del trabajo.
- Reglamento Técnico de líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión, aprobado por Decreto del Ministerio de Industria 3151/1968 (BOE. 27 de diciembre de 1.968).
- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (BOE nº 224, de 18 de septiembre).
- Guía Técnica de Aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, de la Dirección General de Política Tecnológica. Subdirección General de Calidad y Seguridad Industrial.
- R.D. 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- Norma de construcción Sismorresistente NCSE-02, aprobada por el R.D. 997/2002, de 27 de septiembre (publicado en el B.O.E. nº 244 de fecha 11-10-02).
- R.D. 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

- Real Decreto 656/2017, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Normas Tecnológicas de Edificación NTE.
- Normas UNE
- Todas aquellas publicaciones que en materia de ejecución de obra y a efectos de normalización, sean aprobadas por los Ministerios de Fomento y Medio Ambiente, bien concernientes a cualquiera de los servicios de este organismo o al Instituto "Eduardo Torroja" de la Construcción y del Cemento
- Restantes normas e instrucciones que afecten a las obras incluidas en el proyecto.

Si de la aplicación conjunta de los Pliegos y Disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el contratista se atendrá a las especificaciones del presente Pliego y sólo en el caso de que aún así existiesen contradicciones, aceptara la interpretación de la Administración siempre que no se modifiquen las bases económicas establecidas en el Contrato, en cuyo caso se considerará a lo dispuesto en la vigente ley de contratos del Sector Público.

6.4. Documentación

6.4.1. *Condiciones generales*

En todos los planos y documentos se incluirá unas claves de identificación para los distintos equipos electromecánicos y elementos de control de la instalación. Dichas claves deben conservarse y utilizarse como referencia en los distintos documentos del proyecto ofertado (lista o relaciones de equipos, diagramas de proceso, diagramas de conexionados eléctricos, descripciones del proceso, tablas de valores, etc.) y posteriormente, tanto en la redacción del proyecto de construcción como en la documentación integrante de la información final que deberá ser entregada a la Administración (planos según lo construido, planos certificados de los equipos, catálogos y manuales de mantenimiento, listados de piezas de repuesto, etc.).

6.4.2. *Documentación de la instalación*

Se refiere este apartado a la documentación que debe ser preparada por el Contratista y entregada a la Administración, redactado en idioma gallego o castellano (o acompañado de traducciones al gallego o castellano, en casos excepcionales).

La totalidad de la información a entregar debe estar en perfectas condiciones de estado, clasificación y encuadernación.

En los equipos que se exija (recipientes a presión, motores, bombas, etc.) será imprescindible dispongan de una placa oficial de características del mecanismo en cuestión en la que se reflejarán sus características más importantes, situada en lugar visible. Para la puesta en servicio de los elementos mencionados, será preceptivo el timbrado correspondiente por parte de la “Delegación Provincial de la Consellería de Industria de la Xunta de Galicia en A Coruña”.

<u>Planos Generales</u>

En este apartado quedan englobados los planos, tanto de obra civil como de equipos e instalaciones, que han servido para definición y construcción de obra civil, así como del montaje y/o, instalación de los equipos y sistemas de planta.

En cada uno de estos planos deben estar reflejadas todas las modificaciones habidas desde la redacción del Proyecto de Construcción, hasta la ejecución completa de las unidades de obra y su Recepción correspondiente.

Asimismo, deberán elaborarse y entregarse a la Administración los planos finales de liquidación, según lo construido, reflejando las modificaciones y/o mejoras introducidas durante el periodo de explotación en garantía.

La confección de estos planos tiene los dos fines siguientes:

Servir de guía y facilitar la identificación de todas y cada una de las partes de la obra, así como comprobar que todas las obras se han ejecutado y todos los equipos se han montado y/o instalado de acuerdo a dichos planos. Después de comprobado de forma general lo anterior, se podrá recurrir a lo indicado en ellos para efectuar las pruebas y comprobaciones que se consideran necesarias y se indican más adelante.

Una vez recepcionadas las obras, servir de base documental para el conocimiento completo de las mismas.

Planos de equipo

Este apartado se refiere a todos aquellos planos, no incluidos en el apartado anterior, que completan la definición de cada equipo y permiten el conocimiento del mismo para reparar o sustituir en caso necesario, durante la fase de explotación, algunas de sus partes. Quedan, por tanto, aquí comprendidos:

1) Los planos de conjunto indicando anclajes y cargas.
2) Los planos seccionales con listas de materiales.
3) Los planos seccionales con cierres mecánicos o empaquetadura con lista de materiales.
4) Los planos de detalle de mecanismos.
5) Los planos de detalle de fijación y anclaje.
6) Los esquemas eléctricos de todos los elementos que comprenden la instalación eléctrica de cada equipo.
7) Los planos de elementos auxiliares, como pueden ser tuberías de vaciado, refrigeración, etc.
8) Los esquemas neumáticos y/o hidráulicos de todas las secciones de la planta y equipos.

Certificados de garantía

Quedan incluidos en este apartado:

a) Los certificados de garantía de los materiales de obra civil.
b) Los certificados de garantía de cada equipo así como sus materiales.
c) Las actas de resultados de las pruebas en laboratorio oficial de material de obra civil.
d) Las actas de resultados de las pruebas en fábrica de los equipos.
e) Las certificaciones de control de calidad de equipos e instalaciones electromecánicas emitidas por empresas especializadas de inspección contratada al efecto.
f) Las “Hojas de Datos” de los equipos, totalmente detalladas.
g) Las tablas de esfuerzos y momentos máximos de los equipos.
h) Los gráficos con las curvas características de las bombas, soplantes y/o compresores incluyendo: altura, rendimiento, NPSH y potencia absorbida, en todas ellas en función del caudal y expresadas en unidades métricas.

Manuales de mantenimiento y conservación

Este apartado comprende los manuales de mantenimiento y entretenimiento que el Contratista entregará a la Administración.

1) Los manuales y conservación del conjunto de la planta y de cada una de sus unidades.
2) Los manuales de mantenimiento y conservación de cada equipo.
3) Especificaciones del material necesario para el montaje y desmontaje de los equipos.
4) En el presupuesto y como parte diferenciada de los equipos, se incluirá la relación y el coste de las piezas de repuesto recomendadas para dos años de funcionamiento, a suministrar por el Contratista.
5) Independientemente del apartado anterior, el Contratista incluirá en la Memoria del proyecto de Construcción la relación valorada de repuestos recomendados para cinco años de funcionamiento.
6) Lista de pequeño material de cada equipo (tornillería, pintura, electricidad, etc).
7) Especificaciones del material necesario para la sustitución de las partes de cada equipo indicadas en la lista de repuestos recomendados para cinco años.

ANEJO Nº 14:
CONTROL DE CALIDAD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. OBRA CIVIL 3
3. EDAR 4
3.1. Definiciones de criterios básicos 4
3.1.1. Etapas de desarrollo de las obras 4
3.1.2. Ensayos, pruebas y análisis 4
3.2. Pruebas durante las etapas de construcción y puesta en marcha 4
3.2.1. Pruebas de elementos o subconjuntos fabricados en taller 4
3.2.2. Pruebas de conjuntos construidos en obra o instalados 5
3.2.3. Pruebas de funcionamiento de la instalación durante la etapa de puesta en marcha. 6
3.2.4. Protocolo para el control de calidad y rendimiento de sistemas de aireación 8
3.2.5. Auditoría del sistema de aireación 12

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto determinar los ensayos mínimos que se incluirán en el Plan de Control de Calidad que realice el Contratista adjudicatario de la obra, y que realizará siguiendo lo establecido al respecto en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

En este anejo se presentan la relación de ensayos de materiales y unidades de obra mínimos a realizar, pero es importante resaltar que se trata de un programa de mínimos, que hace referencia únicamente a unidades de obra habituales, que es muy probable que se incluyan en el proyecto constructivo, pero que deberá ser adaptado a las unidades de obra que finalmente se incluyan en el mismo, añadiendo los controles pertinenentes sobre todas aquellas unidades que no estén aquí mencionadas y que tengan cierta entidad dentro de las obras y eliminando aquellas que finalmente no se incluyeran.

2. OBRA CIVIL

ENSAYOS	MUESTREO		
MOVIMIENTO DE TIERRAS			
RELLENOS LOCALIZADOS (ZANJAS, TRASDOSADO OBRAS FÁBIRCA,	UD	CADA	
Granulometría de suelos por tamizado, (suelos UNE 103101:95; áridos UNE EN 933-1)	1	1200	m3
Límites de Atterberg, UNE 103103:94, 103104:93	1	1200	m3
Contenido en materia orgánica oxidable por el método del permanganato potásico UNE EN	1	2500	m3
Proctor Modificado, UNE 103501:94	1	1200	m3
Índice CBR en laboratorio, sin incluir Proctor (tres puntos) UNE 103501:94	1	2000	m3
Ensayo de hinchamiento libre en endómetro UNE 103601-96	1	1200	m3
Ensayo de colapso en suelos NLT 254	1	1200	m3
Contenido de sales solubles en suelos, NLT-99	1	2000	m3
Ensayos de densidad y humedad 'in situ", UNE 103503:95, Isótopos radioactivos ASTM 0-3017	5	1200	m3
FIMES Y PAVIMENTOS			
ZAHORRA ARTIFICIAL	UD	CADA	
Modificado, UNE Proctor 103501:94	1	500	m3
Ensayo de carga con placa de 30cm UNE 103808	1	500	m3
Ensayos de densidad y humedad "in situ',UNE 103503:95,Isótopos Radiactivos ASTM D-3017	10	500	m3
BETUNES ASFÁLTICOS	UD	CADA	
Penetración de materiales bitumosos UNE EN 1426	1	300	T
Punto de reblandecimiento anillo y bola UNE EN 1427	1	300	T
EMULSIONES BITUMINOSAS	UD	CADA	
Carga de partículas en las emulsiones bituminosas UNE EN 1430	1	30	T
Indice de rotura UNE EN 13075-1	1	30	T
Contenido de agua en emulsiones bituminosas UNE EN 1428	1	30	T
Tamizado de las emulsiones bituminosas UNE EN 1429	1	30	T
RIEGOS DE IMPRIMACIÓN, ADHERENCIA Y CURADO	UD	CADA	
Determinación de la dotación media de ligante residual	1	1500	m2
ACEROS Y HORMIGONES			
HORMIGÓN EN MASA Y ARMADO	UD	CADA	
Toma de muestras, medida de cono, fabricación de cinco (5) probetas de 15x30 cm, curado, refrenrado y ensayo a compresión a 7,28 y 90 días, UNE-EN 12350-1:06, UNE-EN 12350-2:06, UNE-EN 12390-1:01, UNE-EN 12390-2:01, UNE-EN 12390-3:03	3	100	m3
ACERO (se parte de acero CON DISTINTIVO DE CALIDAD y ferralla SIN DISTINTIVO)	UD	CADA	
Determinación de características geométricas y mecánicas de acero corrugado (doblado-desdoblado o doblado simple y tracción) UNE-EN ISO 15630-1, ISO 6892 y UNE 10080	2	40	T
PILOTES	UD	CADA	
Ensayo de transparencia sónica en pilotes de hasta 25 m de profundidad y diámetro hasta 120 cm (con tres tubos para auscultación) incluyendo diagrafías y emisión de informe de resultados.		100%	
CONDUCCIONES			
TUBERÍAS A PRESIÓN	UD	CADA	
Identificación y aspecto. Medidas y tolerancias.	1		
Rigidez anual o circunferencial.	1		
Pruebas de presión y prueba final en presencia del instalador.	1		

3. EDAR

3.1. Definiciones de criterios básicos

3.1.1. Etapas de desarrollo de las obras

Durante el desarrollo de las obras objeto del concurso, hay que distinguir las cinco etapas siguientes:

- Redacción del proyecto de construcción.
- Etapa de construcción de la Fase I de la Ampliación de la EDAR.
- Etapa de puesta en marcha de la Fase I.
- Etapa de construcción de la Fase II de la Ampliación de la EDAR.
- Etapa de puesta en marcha de la Fase II y demolición de infraestructuras de la planta actual que queden fuera de servicio y no hayan sido demolidas en fases anteriores.

La definición de las actividades cubiertas en estas etapas, se detalla en el capítulo 3 del Pliego de Bases de la EDAR.

3.1.2. Ensayos, pruebas y análisis

Los ensayos y análisis son las verificaciones que el Contratista preverá en su oferta, en concepto de control de calidad, y que, a lo largo de la obra, la Administración puede ordenar al Contratista que lleve a cabo con los materiales, elementos y/o unidades de obra.

Durante la etapa de puesta en marcha, con el fin de comprobar el funcionamiento estable de la instalación y que la estación depura en el grado requerido y en las condiciones ofertadas el agua residual que llega a la misma, se llevarán a cabo ensayos y análisis de los parámetros básicos del agua a tratar, agua tratada y fangos, así como determinación de consumos en las condiciones previstas en el siguiente documento.

Las pruebas son las verificaciones que el Contratista, siguiendo las órdenes de la Administración, se compromete a realizar, a costa de plan de control de calidad de las obras, en el taller o en la obra para demostrar las características de sus equipos y los rendimientos del proceso ofertado.

3.2. Pruebas durante las etapas de construcción y puesta en marcha

3.2.1. Pruebas de elementos o subconjuntos fabricados en taller

Comprende la inspección en el taller de fabricación y las pruebas a realizar en el banco de pruebas del constructor.

El Contratista presentará en su Proyecto de Construcción su Programa de Inspección y Control en taller para los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control.

La realización de las pruebas se ajustará a las normas contenidas en las presentes Bases Técnicas, o en su defecto, a la normativa que se determine en la elaboración del Proyecto de Construcción (Protocolo de Pruebas). El Contratista comunicará a la Administración con quince (15) días de antelación la fecha en que dichas pruebas vayan a realizarse. Si el representante de la Administración acude a dichas pruebas, firmará los certificados correspondientes. Si no acude, será necesaria la presencia de un organismo de inspección y certificación de productos durante la realización de las pruebas.

El fabricante conservará una documentación completa y detallada con los resultados de todas las pruebas finales, de la que entregará el número de copias certificadas que sean requeridas por la Administración o el organismo de certificación, incluyendo datos y curvas características.

Antes de notificar el Contratista a la Administración la presencia de alguna prueba, el fabricante debe efectuar una prueba preliminar y una completa comprobación mecánica.

Si por cualquier causa fuera necesario desmontar un determinado equipo y/o sistema, no serán válidas las pruebas iniciales y deberán repetirse aquéllas, después de realizadas las modificaciones, correcciones y/o reparaciones necesarias en el equipo y/o sistema en cuestión.

El Contratista dispondrá de personal y medios de verificación, tales como equipos de medida, banco de pruebas, herramientas, útiles. El Contratista comprobará el equipo auxiliar y de medición en orden a asegurar su permanente exactitud dimensional (calibración) y su operatividad.

Los equipos que deben ser sometidos a estas pruebas son todos aquellos cuyo precio unitario supere 1.500 euros en concepto de presupuesto de ejecución material. Además el contenido se confirmará y/o ampliará en el Protocolo de Pruebas, que será aprobado por la Administración antes de iniciar las obras.

3.2.2. Pruebas de conjuntos construidos en obra o instalados

Comprende la inspección y comprobación de montaje y funcionamiento de los conjuntos construidos en obra y/o de los equipos instalados por un organismo de certificación.

En todos los casos se efectuará una inspección visual, comprobando el cumplimiento de las normas que se determinan en este Documento. La inspección se auxiliará en sus trabajos con las herramientas, dispositivos y aparatos necesarios, que serán aportados por el Contratista.

Incluye, además de las pruebas de materiales propias de la obra civil, las pruebas de estanqueidad, condiciones hidráulicas con la comprobación para distintos caudales de proyecto de cotas piezométricas, la comprobación del funcionamiento de elementos mecánicos y eléctricos, accionamientos, enclavamientos y la comprobación de los sistemas de control y las protecciones anticorrosivas. De forma concreta, se comprobará el cumplimiento de las siguientes normas:

- Los equipos se adaptarán a lo contenido en las especificaciones del Proyecto de Construcción (modelos, tipos, marcas, características, dimensiones, materiales, mando y control). Los posibles cambios efectuados durante la fase de ejecución de las obras deberán justificarse por el Contratista y aprobarse por la Administración.
- En todo lo que se refiere a la instalación y condiciones de operación, los equipos deberán ajustarse a la documentación, hojas técnicas, manuales e instrucciones de proveedores.
- Se prestará especial atención a los desperfectos, roturas, grietas, oxidaciones, etc., que hagan necesaria la reparación o incluso la sustitución de los equipos o materiales que lo precisen.
- Las instalaciones se encontrarán perfectamente limpias para facilitar la realización de las pruebas de recepción y evitar la ocultación de defectos.
- Se verificará el correcto sentido de giro de todos los motores y máquinas.
- Se comprobará la adecuada accesibilidad de los equipos, tanto lo que se refiere a sus condiciones de maniobra como el acceso a aquellos elementos que requieren un periódico mantenimiento.
- Se verificará que la planta cuente con los repuestos recomendados para su puesta en marcha, ya que la falta de los mismos pueden comprometer no sólo a las propias pruebas, sino incluso a la explotación inicial.
- Se comprobará minuciosamente la pintura de todas las instalaciones (preparación de superficies, pintura de imprimación y pintura de acabado). Sus posibles defectos son básicos, ya que originan el

envejecimiento prematuro de las obras, el mal funcionamiento de los mecanismos, y la predisposición a un inadecuado mantenimiento. Se estará a lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto de Construcción y, en su defecto, a la normativa sobre protección de superficies en instalaciones industriales.

- Pruebas de la obra civil: estabilidad y estanqueidad.
- Pruebas hidráulicas: comprobación, para los distintos caudales del proyecto, de las cotas piezométricas y de las capacidades establecidas.
- Pruebas de las instalaciones mecánicas: comprobación del funcionamiento y rendimiento de cada conjunto, midiendo el nivel de ruidos que deberá cumplir lo ofertado.
- Pruebas de instalación eléctrica: comprobación de las características y condiciones de su funcionamiento, rendimiento de las líneas de fuerza, transformadores, motores, armarios, puestas a tierra, etc. Se comprobará la intensidad lumínica en relación con la ofertada.
- Pruebas de sistemas de control: Comprobación de las características y condiciones de funcionamiento de los sistemas de medida, registro, alarma, etc. Se dedicará especial atención al Cuadro de Control y Sinóptico de la instalación.
- Prueba estática del sistema: comprobación de enclavamientos, sustentación, acondicionamiento, etc.

3.2.3. Pruebas de funcionamiento de la instalación durante la etapa de puesta en marcha

3.2.3.1. Normativa

Durante la etapa de puesta en marcha, con el fin de comprobar el funcionamiento de la instalación y que la Estación depura, en el grado requerido y en las condiciones ofertadas, el agua residual que llega a la planta, se llevarán a cabo los ensayos y análisis de los parámetros que se indican a continuación.

a) En el agua residual bruta: Caudal, DBO_5, DQO, S.S., NT, NTK, P total.
b) En el agua tratada: Caudal, DBO_5, DQO, S.S., NT, NTK y P total, transmitancia a 254 nm, Escherichia Coli, Enterococos Intestinales y Coliformes totales.
c) En el fango desecado: % en peso de sólidos volátiles sobre el total de sólidos (estabilidad).
d) En el fango desecado: % en peso de sólidos (sequedad).
e) Consumo de energía eléctrica.
f) Consumo de productos químicos y reactivos.

Para los ensayos y análisis de dichos parámetros, se tomarán un mínimo de 12 muestras durante un periodo mínimo de tres semanas.

Las muestras correspondientes a los ensayos y análisis de fangos, serán simples. La obtención de la muestra deberá hacerse a la misma hora cada día, con una tolerancia máxima de una hora en exceso o defecto sobre lo que señale la Administración. Cuando se realice un secado mecánico de los fangos en proceso intermitente, deberá dejarse transcurrir una hora desde el comienzo del proceso hasta que se extraiga la muestra, con objeto de lograr la estabilidad de aquel.

Las muestras correspondientes a los ensayos de agua serán compuestas, es decir, se procederá al ensayo, después de haber mezclado una serie de muestras simples obtenidas a lo largo del día de manera proporcional al caudal.

Para la toma de muestras, el Contratista facilitará los tomamuestras automáticos que se activarán desde el Scada general de la Planta.

Desde el momento en que se extraiga una muestra, simple (fangos) o compuesta (agua), hasta que comience el ensayo de la misma se mantendrá refrigerada a una temperatura comprendida entre cuatro (4) y seis (6) grados centígrados. Además, las muestras de fangos destinados a la determinación de la humedad, se conservarán en recipientes herméticos.

Cada muestra, simple o compuesta, se dividirá en dos mitades con el objeto de poder realizar el ensayo por duplicado. Uno de los ensayos será realizado por el Contratista de la instalación a cargo del control de calidad por mediación de laboratorio previamente aceptado por la Administración, y el otro, si lo desea, la Administración.

La metodología de los ensayos, se ajustará estrictamente a las Normas editadas APHA, AWWA Y WPCF, con el título "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater " cuando no exista un decreto especificado del Estado Español (BOE).

3.2.3.2. Resultados

Se considerarán resultados válidos los obtenidos por el Contratista si la Administración no ha realizado los suyos de contraste. En caso de que, tal como se explica en el apartado anterior, los lleve a cabo, los resultados obtenidos por ambas pruebas se considerarán concordantes si su diferencia no supera el diez por ciento (10%) del que exprese un mejor funcionamiento de la instalación. El resultado final del ensayo es la media aritmética de los dos ensayos concordantes. Si los resultados no son concordantes, se consideran discordantes y el resultado es nulo.

Si en los resultados de un mismo parámetro de calidad se produjera una serie de más de cinco (5) ensayos discordantes, o el número de ensayos discordantes aislados superase el veinte por ciento (20%) del total de ensayos de ese parámetro, se revisará contradictoriamente el proceso operativo, hasta conseguir la concordancia. En caso de que persista la discordancia en los términos anteriormente expuestos, la Administración realizará un único ensayo que será el definitivo.

3.2.3.3. Control de los resultados

Los ensayos y análisis realizados durante el período de puesta en marcha forman cuatro series ordenadas en el tiempo. A estas series se aplicarán los dos criterios siguientes:

1.- Criterio de rendimiento: Se considerará que el criterio de rendimiento es positivo, cuando sea posible encontrar una serie de 12 de ensayos sucesivos con un total de al menos 8 concordantes para cada parámetro de calidad, que cumplan las siguientes condiciones:

- Agua tratada: DBO_5, DQO, S.S, Ntotal, NTK y Ptotal: 75% de resultados iguales o inferiores al valor contractual.
- Fango seco: Contenido en sólidos: 60% de resultados iguales o superiores al valor contractual.

2.- Criterio de continuidad: Se verificará durante el periodo de puesta en marcha, realizando un ensayo cada 15 días. Se considerará que el criterio de continuidad es positivo, cuando el 90% de los resultados alcancen el valor ofertado.

3.2.4. Protocolo para el control de calidad y rendimiento de sistemas de aireación

3.2.4.1. Objeto

El objeto del presente apartado es la definición de los procedimientos a seguir para llevar a cabo el control de calidad y rendimiento de sistemas de aireación en la EDAR en caso de que la Dirección Técnica de las obras así lo decida.

3.2.4.2. Campo de aplicación

Los procedimientos de ensayo que se describen a continuación servirán de base para verificar la correspondencia entre las características y rendimientos garantizados por la empresa adjudicataria para unas condiciones de trabajo preestablecidas, y los resultados obtenidos, siguiendo estos procedimientos, para idénticas condiciones de trabajo.

Los procedimientos incluidos en el presente documento tendrán carácter de Prueba de Recepción. En caso de que los resultados obtenidos sean inferiores a los garantizados en el Proyecto adjudicado, la Dirección de Obra podrá rechazar el sistema de aireación propuesto. En tal caso, la empresa adjudicataria tendrá la obligación de presentar una propuesta alternativa dentro de un plazo máximo de 15 días, sin que la nueva propuesta comporte coste económico alguno, directo ni indirecto, para la Dirección de Obra.

El nuevo sistema de aireación propuesto se someterá de nuevo a los procedimientos descritos en el presente protocolo. En caso de que el nuevo sistema propuesto no cumpla con los resultados garantizados, la Dirección de Obra podrá exigir a la empresa adjudicataria, sin coste adicional ninguno, el cambio de suministrador del sistema de aireación.

3.2.4.3. Parámetros de control

3.2.4.3.1. Parámetros operacionales

Los parámetros operacionales a controlar como parte integral de los procedimientos de control de calidad y rendimiento son:

a) Transferencia de Oxígeno: La capacidad de Transferencia de Oxígeno se determinará de acuerdo con los procedimientos y condiciones especificados en la norma ASCE Standard: 'ANSI/ASCE 2-91: Measurement of Oxygen Transfer in Clean Water".

b) Presión de Servicio: La medición de la presión de servicio se realizará con manómetro en el inicio de las bajantes del sistema de aireación, una vez superada toda válvula o elemento de control.

3.2.4.3.2. Parámetros de calidad

A efectos del presente procedimiento de control de calidad y rendimiento, se consideran como parámetros de calidad a controlar los siguientes:

a) DWP -Dynamic Wet Pressure: Presión diferencial (pérdida de carga) a través del medio de difusión cuando éste trabaja sumergido. Se expresa en (m) de columna de agua a un determinado caudal de aire.

b) EFR -Effective Flux Ratio: Cociente entre el flujo de aire efectivo y el flujo de aire aparente, siendo flujo el caudal de aire por unidad de área. El flujo efectivo se calcula con la media ponderada de medidas locales de flujo; el flujo aparente se calcula dividiendo el caudal total de aire por la superficie total de salida. Constituye una medida de la uniformidad de la salida de aire por toda la superficie del difusor, y es un parámetro adimensional.

3.2.4.4. Procedimientos de control de calidad y rendimiento en sistemas de aireación

Para la realización de los ensayos de control de calidad y rendimiento de sistemas de aireación, la empresa adjudicataria podrá proponer, y la Dirección de Obra autorizar, cualquiera de las siguientes alternativas.

3.2.4.4.1. Ensayo a escala real

El control se realizará sobre el sistema de aireación completo, una vez ya instalado en su ubicación definitiva. El proceso de control constará de las siguientes fases:

1. Comprobación de la nivelación y ausencia de fugas en el sistema. Se realizará llenando el tanque hasta 5-10 cm por encima de los difusores (nivelación) y haciendo trabajar el sistema en estas condiciones para comprobar visualmente la existencia o no de fugas.

2. Realización de los ensayos de Transferencia de Oxígeno de acuerdo con la norma ASCE Standard ANSI/ASCE 2-91.

3. Medida de la Presión de Servicio del sistema.

4. Control de calidad:

En el caso de un único tanque de aireación, la distinción entre el ensayo de rendimiento y el control de calidad no es aplicable ya que la prueba se realiza directamente sobre el sistema definitivo.

En el caso de existir más de un tanque de aireación de idéntica configuración, las opciones válidas para asegurar la calidad de los equipos a instalar son:

4.1. Realizar ensayos sobre todos los tanques de aireación.

4.2. Caracterizar (EFR, DWP) una muestra de los difusores instalados en el tanque de aireación ensayado y caracterizar muestras aleatorias de los difusores correspondientes a los restantes tanques.

Cada una de estas muestras estará formada por un 1% de los difusores de cada tanque, con un mínimo de quince (15) unidades por tanque. La aceptación o no de los difusores instalados se determinará por comparación estadística de los resultados obtenidos con las muestras recogidas.

3.2.4.4.2. Ensayo a escala industrial (shop rest)

Los ensayos de Transferencia de Oxígeno para la evaluación del rendimiento de sistemas de aireación de difusores de membrana de burbuja fina se podrán realizar en un tanque a escala industrial siempre y cuando las características del mismo permitan reproducir, con un grado de aproximación suficiente, la geometría de la instalación real. La empresa adjudicataria propondrá las instalaciones para la realización de los ensayos, propuesta que deberá contar con la aceptación expresa de la Dirección de Obra antes de proceder a la prueba.

A todos los efectos, para que los ensayos shop test se consideren válidos, se deberán satisfacer las siguientes condiciones:

- Superficie mínima del tanque: 25 m^2
- La relación superficie activa difusores/superficie del tanque deberá quedar dentro del intervalo del +- 10% del valor de esta relación para la instalación real.
- La altura de la lámina de agua y la sumergencia de los difusores deberá ser exactamente la misma que la prevista para la instalación real.

El proceso de control que se aplicará al sistema de aireación constará de las siguientes fases:

- Comprobación de la nivelación y ausencia de fugas del sistema. Se realizará llenando el tanque hasta unos 5-10 cm por encima del nivel de los difusores (nivelación) y haciendo trabajar el sistema en estas condiciones para comprobar visualmente la existencia o no de fugas.
- Realización de los ensayos de Transferencia de Oxígeno de acuerdo con la norma ASCE Standard ANSI/ASCE2-91.
- Medida de la Presión de Servicio del sistema.

Las prácticas válidas para garantizar que la calidad de los difusores a instalar en obra es igual o superior a la de los difusores ensayados serán las siguientes:

Control de calidad en fábrica

En aquellos casos en los que el fabricante de los difusores disponga un programa de control de calidad en la producción que incluya medidas de DWP y EFR, reconocido por la Dirección de Obra, el control de calidad sobre los difusores a enviar a obra se realizará comparando estadísticamente los valores de estos parámetros correspondientes a cada lote de difusores con los correspondientes al lote de los difusores ensayados, según la metodología descrita en el presente protocolo.

Control de calidad en obra

En aquellos casos en los que el fabricante no disponga de un programa de control de calidad en la producción que incluya medidas de los parámetros DWP y EFR, o en el caso de que la Dirección de Obra lo solicite expresamente, el control de calidad de los difusores a instalar en una determinada planta de tratamiento se realizará en obra.

En este caso, el control consistirá en la comparación estadística de los resultados obtenidos en la caracterización de los parámetros DWP y EFR de una muestra aleatoria de los difusores ensayados en el Shop Test y de los obtenidos de las diferentes muestras aleatorias de cada lote de difusores enviados a obra. La muestra de los difusores ensayados en el Shop Test estará formada por un 10% de los difusores ensayados, con un mínimo de cinco (5) unidades.

Cada una de las muestras correspondientes a los diferentes lotes de difusores enviados a obra estará formada por el 1% de los difusores de cada lote, con un mínimo de quince (15) unidades por lote.

Criterios de comparación estadística

La comparación estadística de los resultados obtenidos en la caracterización de los diferentes lotes mediante los ensayos de DWP y EFR se realizará de acuerdo con los criterios contenidos en la Norma ISO 2854 para la comparación de los valores medios de dos lotes. En caso de no conocerse la varianza de cada conjunto de valores, el valor de la misma se estimará utilizando el estimador de la varianza de un conjunto de datos incluido en dicha norma.

En el caso del parámetro DWP, el resultado de la comparación se considerará positivo (características de los lotes comparables), cuando las medias de los dos lotes comparados son iguales con un riesgo de primera especie del 5%.

En el caso del parámetro EFR, el resultado de la comparación se considerará positivo (características del lote a instalar iguales o mejores que las del lote de referencia), cuando la media del lote a instalar es igual o inferior a la del lote de referencia para un riesgo de primera especie del 5%.

3.2.4.5. Cláusulas complementarias

La Dirección de las obras se reserva el derecho a decidir sobre el procedimiento de control de calidad y rendimiento a utilizar, especificando en todo caso el tipo de ensayo de transferencia a realizar (Escala Real o Shop Test) y el tipo de control de calidad a exigir (en Fábrica o en Obra).

La Dirección de las obras se reserva el derecho a aceptar o no la entidad u organismo encargado de la realización de los ensayos, que será propuesto por la empresa adjudicataria.

La entidad/organismo encargado de la realización de los ensayos deberá someter a la Dirección de las obras y al suministrador, con una antelación mínima de 30 días antes de la realización del ensayo, la siguiente información:

- Personal que llevará a cabo los ensayos
- Dimensiones y geometría del tanque
- Procedencia del agua limpia
- Configuración de la red de distribución de aire en el interior del tanque
- Método de medida y registro de los datos Oxígeno Disuelto v/s Tiempo-Localización de los puntos de medida del oxígeno disuelto
- Método y equipos para la medición de los caudales de aire
- Método de análisis de los datos recogidos

Con el fin de garantizar el adecuado montaje de la red de distribución de aire con la que se realizarán los ensayos, dichas operaciones serán realizadas por la empresa adjudicataria y/o empresa suministradora.

Previamente a la realización del ensayo, todas las partes implicadas deberán mostrar su conformidad y aceptación de las condiciones de realización del mismo.

Cualquiera de las partes podrá exigir la presencia de un técnico miembro del Comité ASCE sobre la Transferencia de Oxígeno para comprobar y verificar que el ensayo se ajusta a la normativa ASCE y constituye por tanto una base de comparación objetiva. El coste asociado a la presencia de dicho técnico correrá a cargo de la parte que solicite su presencia.

En los casos en los que el control de calidad sobre los difusores a instalar se realice en fábrica utilizando los resultados de los programas de control de calidad del fabricante, éste deberá ofrecer a la Dirección del Proyecto la posibilidad de presenciar la realización del citado control de calidad.

A efectos de los procedimientos de control de calidad contenidos en el presente documento, las medidas de DWP y EFR deberán realizarse siempre, como mínimo, en las siguientes condiciones:

- DWP: A caudal máximo, a caudal mínimo, y a caudal de diseño.
- EFR: A caudal de diseño.

En el caso de un tanque de aireación en el que la configuración del sistema de aireación consista en más de una parrilla de difusores de diferente densidad, la Dirección de las obras se reserva el derecho a decidir si los ensayos se deberán realizar sobre cada una de las parrillas o sobre un número inferior de ellas. La insuficiencia de una única parrilla será en todo caso equivalente a la insuficiencia de todo el sistema.

El procedimiento de control de calidad y rendimiento deberá completarse dentro de los 3 (tres) meses siguientes a la notificación de proceder con el mismo.

Todos los costes derivados de la aplicación de estos procedimientos serán imputables a la empresa adjudicataria.

3.2.5. Auditoría del sistema de aireación

3.2.5.1. Objetivo

Durante la fase de puesta en marcha se llevará a cabo la auditoría del sistema de aireación con el objetivo de determinar las eficiencias operacionales y energéticas del sistema de aireación. A nivel operacional se concluirá sobre la suficiencia del sistema en cuanto al aporte de oxígeno, y mientras que a nivel energético se dictaminará la eficiencia o ineficiencia energética del sistema en su conjunto.

3.2.5.2. Metodología

Los trabajos a realizar de dividen en tres fases: la recopilación de datos, los trabajos de campos y la evaluación del sistema. Posteriormente a ellos se definirán las actuaciones que se consideren necesarias para subsanar las deficiencias detectadas.

Los datos a recopilar abarcan el diseño del sistema (geometría, sistema de reparto, cálculo de la demanda, parámetros adoptados SOTE, ...), el estudio de los elementos de control (arquitectura , instrumentación, actuadores, programa y lógica) , y finalmente, los datos de operación - explotación (caudales, cargas, OD,...)

Los trabajos de campo supondrán las determinaciones de la transferencia de oxígeno en condiciones reales de los valores totales y la variación de la demanda de oxígeno a lo largo de la cuba usando el método OFF-GAS. Finalmente se verificarán los caudales de aire por parrilla y de los difusores.

La evaluación del sistema permitirá, una vez calculadas las necesidades reales del proceso y la capacidad real de transferencia del sistema, se dictaminará la suficiencia de la instalación. Si el sistema es insuficiente, se determinará si el problema es de diseño, el valor alfa, el SOTE, la distribución del aire o las soplantes. Si es suficiente, se procederá a la comprobación de la eficiencia del sistema revisando el sistema de control y el estado de los difusores.

ANEJO Nº 15:

PLAN DE OBRA

ANTEPROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE SADA. T.M. DE SADA, A CORUÑA.

| Actividades | 44 MESES | | |

ANEJO Nº 16:

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ÍNDICE

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 3
2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA 3
3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 3

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de ejecución material de las obras asciende a la cantidad de SIETE MILLONES CIENTO CINCUENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS **(7.157.947,00 €).**

Descripción	**Importe**
CAPÍTULO 1. DEMOLICIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA	317.417
CAPÍTULO 2. OBRA CIVIL	1.606.330
CAPÍTULO 3. CONDUCCIONES	320.000
CAPÍTULO 4. EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	3.631.200
CAPÍTULO 5. ELECTRICIDAD Y AUTOMATIZACIÓN	510.000
CAPÍTULO 6. URBANIZACIÓN	100.000
CAPÍTULO 7. GESTIÓN DE RESIDUOS	200.000
CAPÍTULO 8. MEDIDAS AMBIENTALES	50.000
CAPÍTULO 9. SEGURIDAD Y SALUD	100.000
CAPÍTULO 10. IMPREVISTOS Y ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS	80.000
CAPÍTULO 11. PRUEBAS EN EQUIPOS Y PUESTA EN MARCHA	243.000
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**7.157.947**

2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA

Incrementada la suma del Presupuesto de Ejecución Material de las Obras en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, de acuerdo con la legislación vigente, se obtiene el **PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA** de OCHO MILLONES QUINIENTOS DIECISIETE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS **(8.517.956,93 €)**.

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		7.157.947,00 €
GASTOS GENERALES	13,00%	930.533,11 €
BENEFICIO INDUSTRIAL	6,00%	429.476,82 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		**8.517.956,93 €**

3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Obtenido el Presupuesto Base de Licitación + IVA, el Presupuesto para Conocimiento de la Administración, es la suma de este último más el valor de las expropiaciones:

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		**8.517.956,93 €**
	IVA (21 %)	1.788.770,96 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA		10.306.727,89 €
EXPROPIACIONES		0,00 €
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN		**10.306.727,89 €**

Asciende el Presupuesto para conocimiento de la Administración a la cantidad de DIEZ MILLONES TRESCIENTOS SEIS MIL SETECIENTOS VEINTISIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS **(10.306.727,89 €)**

Cambre, Septiembre de 2020. Firmado digitalmente.

Por Augas de Galicia
El Ingeniero Director del Proyecto
Jean Pierre Blanco Menéndez
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 1.250

Por PONDIO INGENIEROS S.L.
El Ingeniero Autor del Proyecto
Eugenia Calvo López
Ingeniero de Caminos
Colegiado I.C.C.P. Nº 13.632

ANEJO Nº 17:
CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según lo dispuesto en el Real Decreto 773/2015 de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, la clasificación a exigir al Contratista se corresponde con la siguiente:

Grupo **K**: Especiales

Subgrupo **8**: Estaciones de tratamiento de aguas

Categoría 4: cuantía superior a 840.000 euros

ANEJO Nº 18:
FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

1. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

El artículo 103 de la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público, establece lo siguiente:

"La revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión".

La duración estimada de las obras son 44 meses, por lo tanto, se propone la siguiente fórmula de revisión de precios que figura en el Real Decreto 1359/2011 para instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento.

Fórmula número 561:

$$Kt=0,10•Ct/Co+0,05•Et/Eo+0,02•Pt/Po+0,08•Rt/Ro+0,28•St/So+0,01•Tt/To+0,46$$

Donde:

Kt = Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.

Po = Índice de coste de productos plásticos en la fecha de adjudicación.

Pt = Índice de coste de productos plásticos en el momento de la ejecución t.

Eo = Índice de coste de la energía en la fecha de adjudicación.

Et = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.

Co = Índice de coste del cemento en la fecha de la adjudicación.

Ct = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución.

So = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la adjudicación.

St = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la ejecución t.

Ro = Índice de coste de áridos y rocas en la fecha de adjudicación.

Rt = Índice de coste de áridos y rocas en el momento de la ejecución t.

To = Índice de coste de materiales electrónicos en la fecha de adjudicación.

Tt = Índice de coste de materiales electrónicos en el momento de la ejecución t.

ANEJO Nº 19:

FICHA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

TÍTULO:	Anteproxecto de Ampliación da EDAR de Sada. Concello de Sada (A Coruña).
CLAVE:	O.H.315.1189
AUTOR:	PONDIO INGENIEROS S.L. I.C.C.P. Eugenia Calvo López Colegiado Nº: 13.632
DIRECCIÓN:	Ingeniero Industrial Jean Pierre Blanco Menéndez Colegiado Nº: 1.250
FECHA REDACCIÓN:	Setembro de 2020
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (SIN IVA):	8.517.957 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (CON IVA):	10.306.728 €
PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN:	10.306.728 €
TIPOLOGÍA DE LA RED EXISTENTE:	Sistema de saneamento unitario.
TIPOLOGÍA DE LA EDAR PROYECTADA:	EDAR: OV 6 + DESINFECCIÓN <u>Línea de agua</u> Pozo de gruesos Desbaste grueso Bombeo de cabecera Pretratamiento Tratamiento biológico de baja carga con nitrificación-desnitrificación y eliminación de fósforo por vía química Decantación secundaria Desinfección UV <u>Línea de fangos</u> Espesamiento Digestión aerobia Deshidratación Almacenamiento

ANEJO Nº 20:

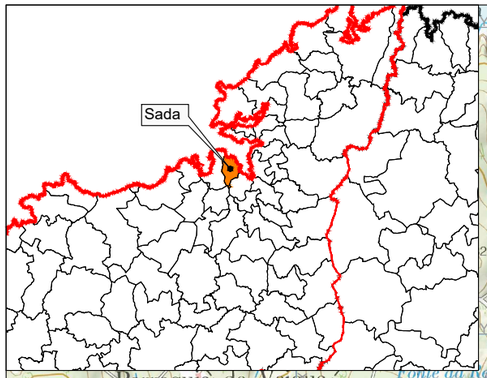
FICHA DE SUPERVISIÓN

FICHA DE SUPERVISIÓN	SI/NON	OBSERVACIÓNS
ESTRUCTURA XERAL		
Memoria e anexos	SI	
Planos	SI	
Pliego	SI	
Presupuesto	SI	
FIRMAS		
Memoria	SI	
Anexo de xeoloxía e xeotecnia (técnico competente)	SI	
Anexo de cálculos estruturais	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Anexo de subministración eléctrica e cálculos electromecánicos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Estudo de seguridade e saúde (memoria, planos, prego, cadros de prezos e orzamentos)	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Planos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Prego	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Orzamento	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Cadro de prezos nº 1	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Cadro de prezos nº 2	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Orzamento de execución material	SI	
Orzamento antes de impostos	SI	
Orzamento de execución por contrata	SI	
MEMORIA		
Antecedentes	SI	
Obxecto do proxecto	SI	
Descrición da situación actual	SI	
Necesidades a satisfacer	SI	
Descrición e xustificación das obras proxectadas	SI	
Estudo xeolóxico-xeotécnico	SI	
Servizos afectados, dispoñibilidade de terreos e coordinación con outras administracións	SI	
Estudo ambiental, medidas correctoras e tramitación ambiental	SI	
Estudo de xestión de residuos de construción e demolición	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Estudo de seguridade e saúde	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Plan de obras	SI	
Prazo de execución das obras e prazo de garantía	SI	
Clasificación do contratista	SI	
Revisión de prezos	SI	
Resumo de orzamentos	SI	
Declaración de obra completa ou fraccionada	SI	
Normativa aplicable	SI	
Relación de documentos que integran o proxecto	SI	
Consideracións finais	SI	
ANEXOS A MEMORIA		
Anexo nº 0: Estudio Informativo		
Antecedentes administrativos	NON	Non se realiza ó presentarse o anteproxecto xa completo
Estudo de alternativas	NON	Non se realiza ó presentarse o anteproxecto xa completo
Servizos afectados, reposicións e coordinación con outros organismos	NON	Non se realiza ó presentarse o anteproxecto xa completo
Estudo ambiental	NON	Non se realiza ó presentarse o anteproxecto xa completo
Expropiación e dispoñibiliade de terreos	NON	Non se realiza ó presentarse o anteproxecto xa completo
Anexo nº 1: Antecedentes		
Planeamento municipal	SI	
Anexo nº 2: Cartografía, topografía e replanteo		
Nivelación	SI	
Levantamento taquimétrico	SI	
Listaxes	SI	
Anexo nº 3: Xeoloxía e xeotecnia		
Campaña de campo	SI	
Estudo xeolóxico-xeotécnico	SI	
Estabilidade das obras de terra por tramos	SI	
Recomendacións sobre a execución de gabias (esgotamento, recheos, noiros)	SI	
Identificación do nivel freático	SI	
Recomendacións sobre cimentacións	SI	
Anexo nº 4: Hidroloxía		
Datos pluviométricos segundo ITOHG	NON	Non é necesario polas carácterísticas do anteproxecto
Cálculos hidrolóxicos segundo ITOHG	NON	Non é necesario polas carácterísticas do anteproxecto
Anexo nº 5: Movemento de terras		
Identificación dos volumes de terra, rocha, pavementos e residuos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Compensación de terras	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Estudo de prezos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Anexo nº 6: Poboación e dotacións		
Cálculo poboación segundo ITOHG	SI	
Cálculo dotacións segundo ITOHG	SI	
Anexo nº 7: Estudo de alternativas		
Memoria	SI	
Planos	NON	
Orzamento	NON	

Anexo nº 8: Trazado		
Trazado en planta	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Esquema do trazado	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Descrición da rede e dos elementos do sistema	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Definición das separacións con servizos e fachadas	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Trazado en alzado	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Sección transversal	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Anexo nº9: Cálculos hidráulicos		
Esquema da rede	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Cálculo da rede	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Cálculo de bombeos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Cálculo de depósitos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Cálculo de sistemas unitarios	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Anexo nº 10: Cálculos mecánicos de condución		
Cálculos mecánicos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Anexo nº 11: Características técnicas de equipos e elementos singulares		
Fichas resumen coas características dos equipos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Anexo nº 12: Cálculos estructurais		
Cálculo de macizos de ancoraxe, lastres, macizos de apoio	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Cálculo doutros elementos distintos dos anteriores	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Anexo nº 13: Subministración de servizos		
Instalacións eléctricas	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Solicitude de subministración á empresa subministradora	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Proxecto de execución / memoria técnica de deseño	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Anexo nº 14: Instrumentación e control		
Definición dos equipos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Anexo nº 15: Reposición de servizos afectados e coordinación con outros organismos		
Servizos afectados	SI	
Afección a dominio público	SI	
Dominio público hidráulico	SI	
Estradas	NON	
Ferrocarrís	NON	
Costas	SI	
Portos	SI	
Outros	NON	
Anexo nº 16: Estudo ambiental, medidas correctoras e procedementos de tramitación		
Cumprimento Lei 21/2013	SI	
Proxecto incluído no Anexo I	NON	
Proxecto incluído no Anexo II	SI	
Proxecto que afecta a Red Natura 2000	NON	
Cumprimento Lei 9/2013	SI	
Documento ambiental	SI	
Anexo nº 17: Estudo de xestión de residuos		
Estudo de xestión de residuos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Anexo nº 18: Expropiación e dispoñibilidade de terreos		
Plano parcelario	SI	Terreos pertencentes a Portos de Galicia
Listaxe identificativa de parcelas	NON	Non é necesario polas carácterísticas do anteproxecto
Valoración global	NON	Non é necesario polas carácterísticas do anteproxecto
Compromiso dos propietarios	SI	Compromiso de Portos de Galicia
Anexo nº 19: Estudo de Seguridade e Saúde		
Estudo completo de Seguridade e Saúde	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Memoria	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Planos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Prego	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Orzamento	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Estudo Básico de Seguridade e Saúde	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Anexo nº 20: Plan de obras		
Plan de obras	SI	
Anexo nº 21: Plan de control de calidade		
Plan de control de calidade	SI	Anexo 14
Anexo nº 22: Remate e terminación das obras		
Porcentaxe de custos aplicada	SI	
Anexo nº 23: Xustificación de prezos		
Porcentaxe CI aplicada	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Listaxe de prezos unitarios	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Listaxe de prezos auxiliares	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Listaxe de prezos descompostos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Anexo nº 24: Orzamento para coñecemento da administración		
Orzamento para coñecemento da administración	SI	
Anexo nº 25: Clasificación do contratista		
Clasificación do contratista	SI	
Anexo nº 26: Fórmula de revisión de prezos		
Fórmula de revisión de prezos	SI	
Anexo nº 27: Reportaxe fotográfico		
Reportaxe fotográfica	SI	Incluído no Anexo 4

PLANOS		
Plano resumo	SI	
Situación e índice	SI	
Situación actual	SI	
Planta xeral e distribución de minutas	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Liña piezométrica	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Planta e perfil lonxitudinal	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Seccións tipo / perfis transversais	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Estruturas	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Equipos electromecánicos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Instalacións e equipos de telecontrol	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Urbanización	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Obras complementarias	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Accesos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Servizos afectados	SI	Incluído no Anexo 9
Detalles construtivos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
PREGO		
Identificación e definición de cada unidade de obra	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Relación de prelación dos documentos	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Especificacións especiais	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
ORZAMENTO		
Medicións	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Cadro de prezos nº 1	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Cadro de prezos nº 2	NON	Non procede ó tratarse dun anteproxecto.
Orzamento execución por contrata	SI	
Capítulo de Seguridade e Saúde	SI	
Capítulo xestión de residuos	SI	
Partida para Seguridade e Saúde	SI	
Partida para limpieza e terminación de obra	SI	
Partida para conexión coas redes existentes	SI	
Orzamento execución por contrata antes de impostos	SI	
Orzamento base de licitación	SI	

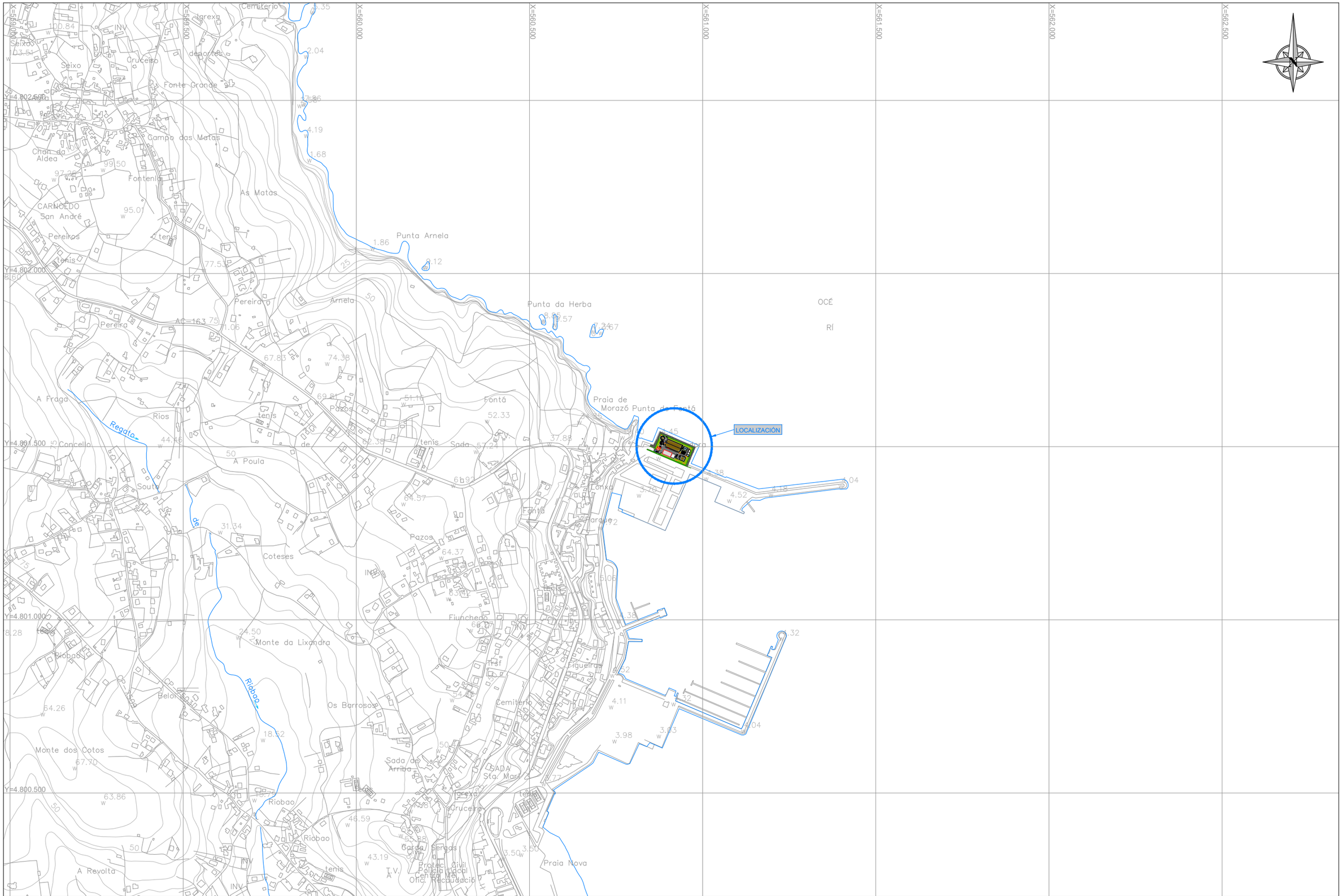
DOCUMENTO Nº2
PLANOS



SITUACIÓN

Enseada de Lourido
Punta de Lourido
Punta Lavadoira
Praia de Armenteiro
Punta de Armenteiro
Praia Arnela
Punta Arnela
Praia de Lobos
Punta de Fontán
Praia de Morazón
Porto de Sada
Enseada de Bañobre
Praia Grande
Punta Satareixas
Praia das Delicias
Punta Corveiroa
Praia Pequena
Punta de Sumiño
Praia de Gandarío
Punta de Gandarío
Punta de Moruxo
Punta Xurelos
Punta do Gafo
Punta de San Pedro
Praia de Andaío
Praia de San Pedro
Praia de Marín
Punta do Toxo
Punta Redonda
Praia de Lago
Illa Carboeira
Praia de Insua
Illa do Carbón
Punta de Lourido
Monte de Lácere
Parroquia de Veigue
Parroquia de Carnoedo
Parroquia de Mondego
Parroquia de Perbes
Parroquia de Vilano
Fraga
O Cercado
Sobre da Vila
Castro de Taibó
Fonte Grande
Seixo
Agra
O Chan da Aldea
Capela de S. Mamede
Campo das Mantas
Lácere
Os Pereiros
A Pereira
Taibó
A Lamela
Os Illós
Espiñeiro
Arnela
Loureiro
Castelo de Fontán
Fontán
Pena da Herba
Fortiñón
Souto
Pazos
Figueiras
Fiunchedo
Ameixeiral
A Lagoa
Mazón
Os Barros
Sada de Arriba
Beloi
Riovao
Santa María
Cacharrete
Carta
Quintán
Trasín
Serra
A Chaburra
Vertín
A Granxa
Souto Vello
Esperela
Machado
O Tarabelo
Lixelas
A Agra
Sada
Torrente
Vista Alegre
A Fraga
Seixeda
Samoedo
Costa de Ouces
Teixoeira
Osedo
Monte Moruxo
A Lagoa
Albergue Xuvenil
Pazo de Oreiro
Albergue da Marina Española
Pazo da Lagoa
Bieiteiro
A Barrosa
A Herbosa
Curio
A Chanca
Perbes
O Fondal
O Curro
A Vesada
A Picota
A Fonte da Leira
A Redonda
Bermano
A Amieira
Morteirado
A Torre
Río de Bañobre
Loios
Centro Escolar
Telle
Peaxe
O Covo
Porto de Mino
Mino
Santa María
Apeadeiro de Mi
Pazo de Fortiñón
Pazo de Trasín
Pazo de Barrié
San Xián
San Nicolao
Centro Escolar
Castro
Capela
Fonte da Reguieira
Regato
Río
DP-7504
DP-7503
DP-7509
DP-7506
DP-7505
DP-7501
DP-0812
DP-4802
DP-4803
AC-163
AC-183
AC
RÍA DE BETANZOS

augasdegalicia AUGAS DE GALICIA CONSELLERÍA DE INFRAESTRUTURAS E MOBILIDADE	CONSULTOR: Pondio Ingenieros	AUTOR DEL PROYECTO: Fdo: Eugenia Calvo López COLEGIADO I.C.C.P. Nº 13.632	DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: Jean-Pierre Blanco Menéndez COLEGIADO I.INDUSTRIAL. Nº 1.250	TITULO DEL PROYECTO: ANTEPROXECTO DE AMPLIACIÓN DA ESTACIÓN DEPURADORA DE AUGAS RESIDUAIS DE SADA. SADA (A CORUÑA)	CLAVE: OH.315.1189 PROVINCIA: A CORUÑA TERMINO MUNICIPAL: SADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	ESCALA:1:20.000 0 100 200 400 m SISTEMA DE REFERENCIA: ETRS89 H29	NOMBRE DEL PLANO: SITUACIÓN Situación remota	Nº PLANO: 1.1 HOJA 1 DE 1

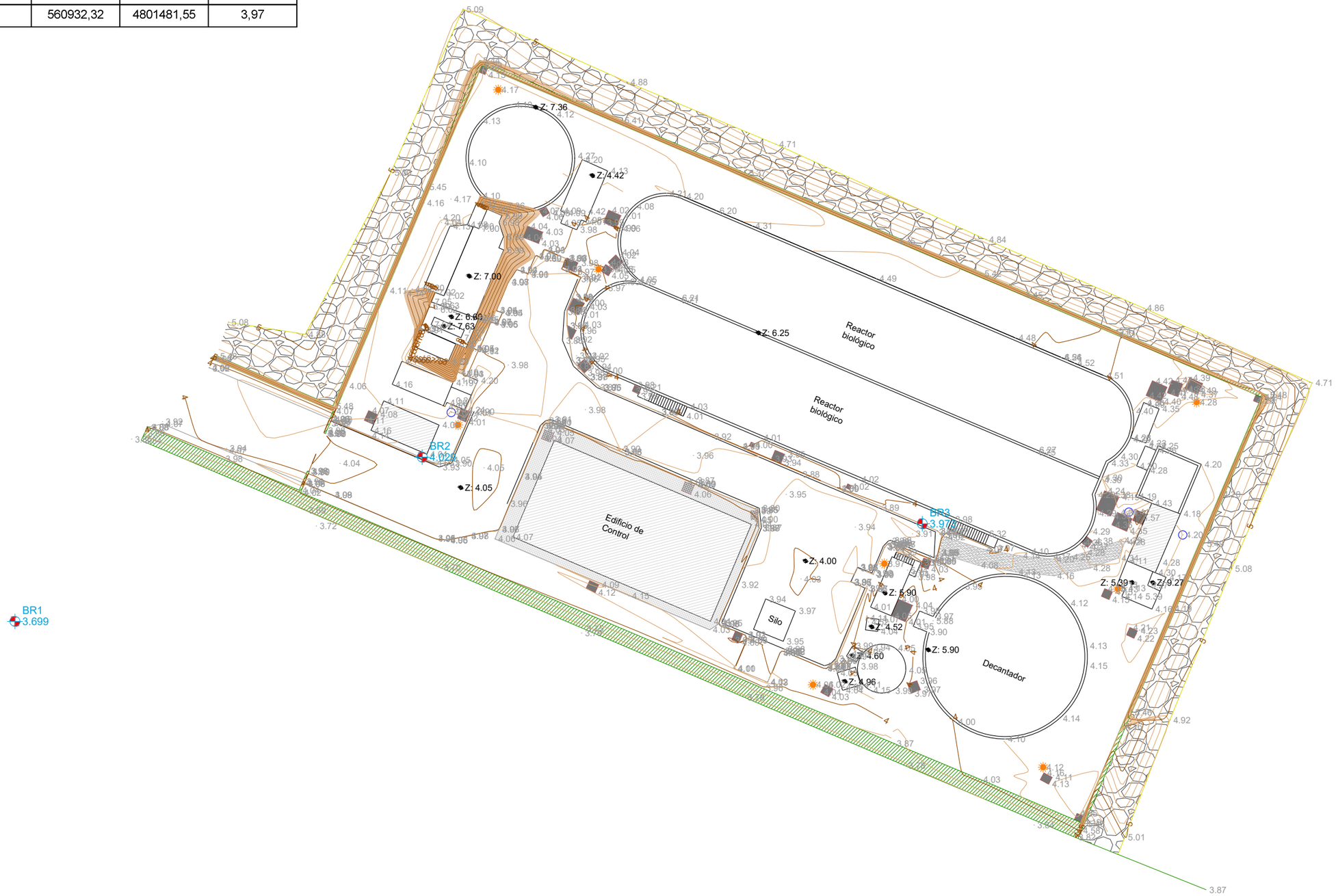


AUGAS DE GALICIA CONSELLERÍA DE INFRAESTRUTURAS E MOBILIDADE	CONSULTOR: Pondio Ingenieros	AUTOR DEL PROYECTO: Fdo: Eugenia Calvo López COLEGIADO I.C.C.P. Nº 13.632	DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: Jean-Pierre Blanco Menéndez COLEGIADO I.INDUSTRIAL. Nº 1.250	TITULO DEL PROYECTO: ANTEPROXECTO DE AMPLIACIÓN DA ESTACIÓN DEPURADORA DE AUGAS RESIDUAIS DE SADA. SADA (A CORUÑA)	CLAVE: OH.315.1189 PROVINCIA: A CORUÑA TERMINO MUNICIPAL: SADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	ESCALA:1:10.000 0 50 100 200 m SISTEMA DE REFERENCIA: ETRS89 H29	NOMBRE DEL PLANO: SITUACIÓN Localización	Nº PLANO: 1.2 HOJA 1 DE 1

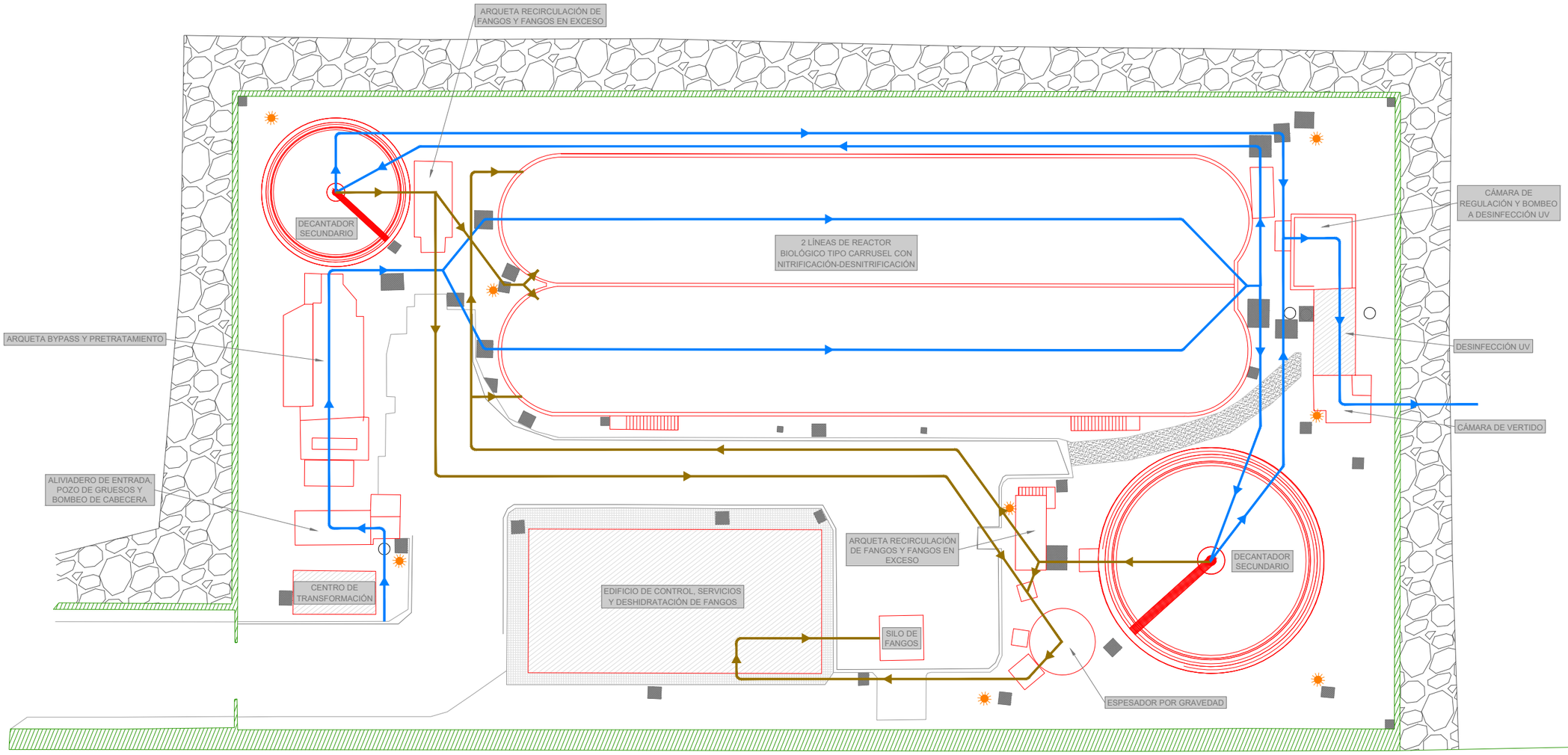


augasdegalicia AUGAS DE GALICIA CONSELLERÍA DE INFRAESTRUTURAS E MOBILIDADE	CONSULTOR: Pondio Ingenieros	AUTOR DEL PROYECTO: Fdo: Eugenia Calvo López COLEGIADO I.C.C.P. Nº 13.632	DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: Jean-Pierre Blanco Menéndez COLEGIADO I.INDUSTRIAL. Nº 1.250	TITULO DEL PROYECTO: ANTEPROXECTO DE AMPLIACIÓN DA ESTACIÓN DEPURADORA DE AUGAS RESIDUAIS DE SADA. SADA (A CORUÑA)	CLAVE: OH.315.1189 PROVINCIA: A CORUÑA TERMINO MUNICIPAL: SADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	ESCALA:1:5.000 0 25 50 100 m SISTEMA DE REFERENCIA: ETRS89 H29	NOMBRE DEL PLANO: ORTOFOTO	Nº PLANO: 2 HOJA 1 DE 1

BASE	COORD. X	COORD. Y	COORD. Z
BR1	560824,16	4801469,91	3,7
BR2	560872,71	4801489,49	4,03
BR3	560932,32	4801481,55	3,97



augasdegalicia AUGAS DE GALICIA CONSELLERÍA DE INFRAESTRUTURAS E MOBILIDADE	CONSULTOR: Pondio Ingenieros	AUTOR DEL PROYECTO: Fdo: Eugenia Calvo López COLEGIADO I.C.C.P. Nº 13.632	DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: Jean-Pierre Blanco Menéndez COLEGIADO I.INDUSTRIAL. Nº 1.250	TITULO DEL PROYECTO: ANTEPROXECTO DE AMPLIACIÓN DA ESTACIÓN DEPURADORA DE AUGAS RESIDUAIS DE SADA. SADA (A CORUÑA)	CLAVE: OH.315.1189 PROVINCIA: A CORUÑA TERMINO MUNICIPAL: SADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	ESCALA:1:500 0 2,5 5 10 m SISTEMA DE REFERENCIA: ETRS89 H29	NOMBRE DEL PLANO: TOPOGRÁFICO INICIAL	Nº PLANO: 3 HOJA 1 DE 1

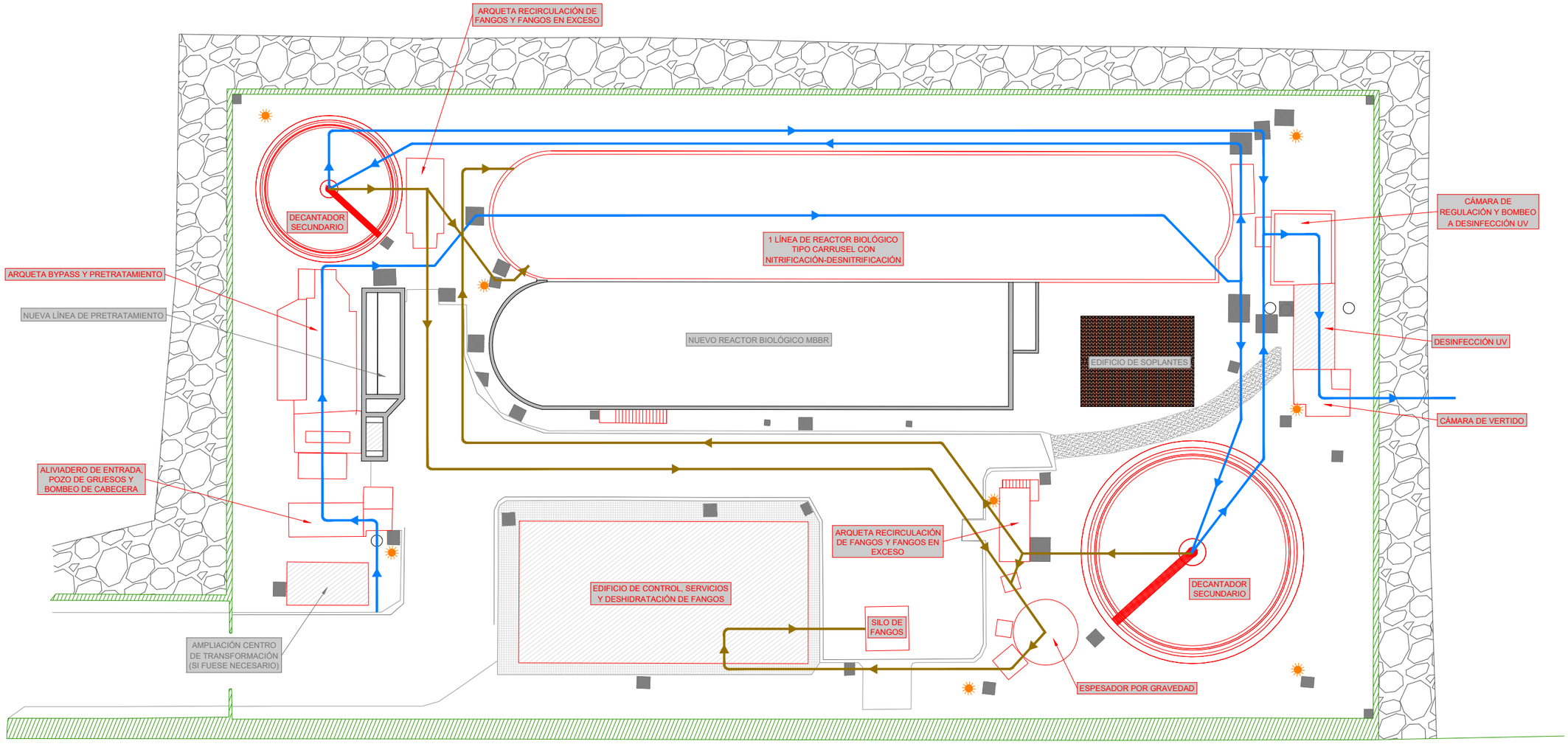


Elementos EDAR estado actual

Línea de agua

Línea de fangos

augasdegalicia AUGAS DE GALICIA CONSELLERÍA DE INFRAESTRUTURAS E MOBILIDADE	CONSULTOR: Pondio Ingenieros	AUTOR DEL PROYECTO: Fdo: Eugenia Calvo López COLEGIADO I.C.C.P. Nº 13.632	DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: Jean-Pierre Blanco Menéndez COLEGIADO I.INDUSTRIAL Nº 1.250	TITULO DEL PROYECTO: ANTEPROXECTO DE AMPLIACIÓN DA ESTACIÓN DEPURADORA DE AUGAS RESIDUAIS DE SADA. SADA (A CORUÑA)	CLAVE: OH.315.1189 PROVINCIA: A CORUÑA TERMINO MUNICIPAL: SADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	ESCALA:1:400 0 2 4 8m SISTEMA DE REFERENCIA: ETRS89 H29	NOMBRE DEL PLANO: IMPLANTACIÓN Implantación EDAR actual	Nº PLANO: 4.1 HOJA 1 DE 1



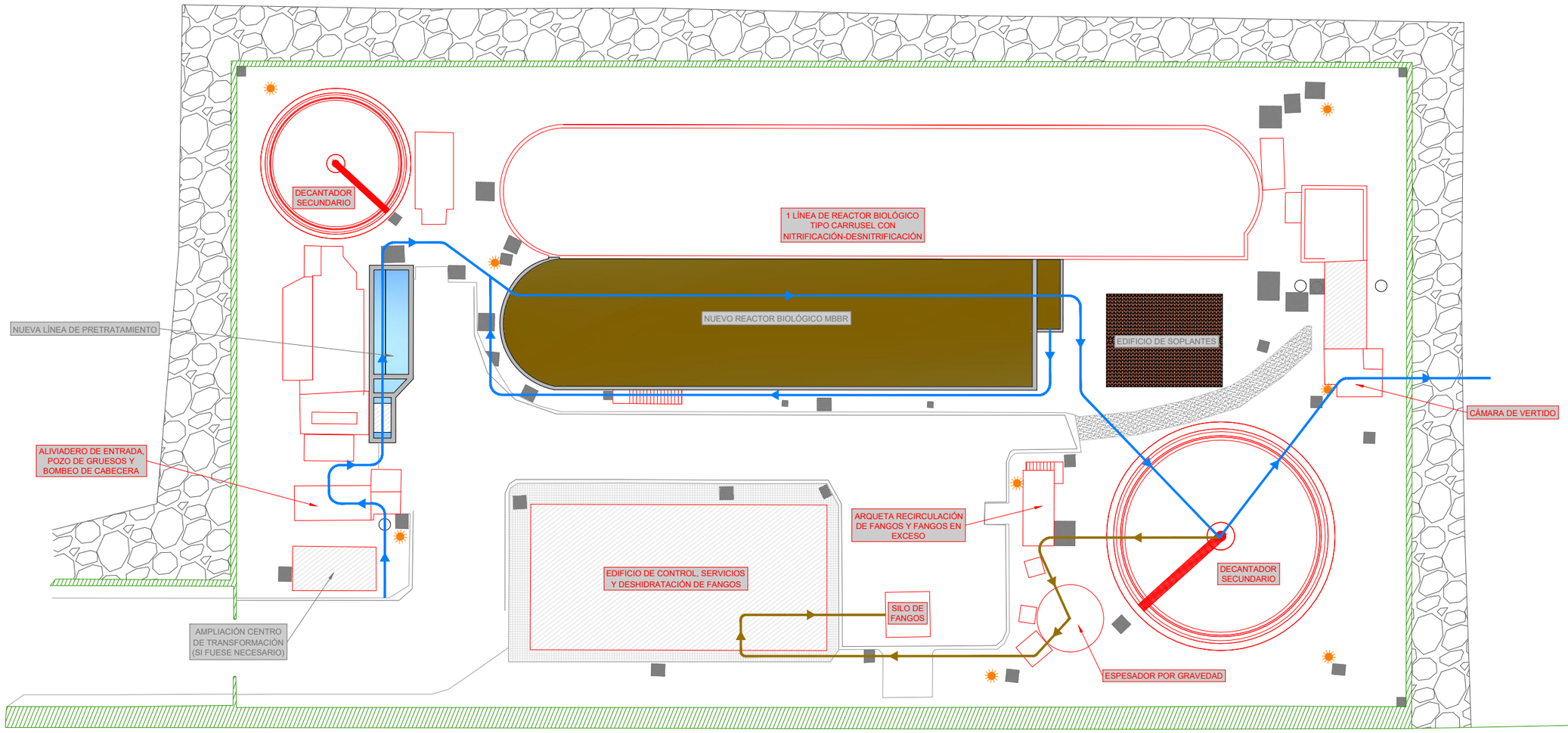
Elementos EDAR estado actual

Nuevos elementos EDAR

Línea de agua

Línea de fangos

AUGAS DE GALICIA CONSELLERÍA DE INFRAESTRUTURAS E MOBILIDADE	CONSULTOR: Pondio Ingenieros	AUTOR DEL PROYECTO: Fdo: Eugenia Calvo López COLEGIADO I.C.C.P. Nº 13.632	DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: Jean-Pierre Blanco Menéndez COLEGIADO I.INDUSTRIAL. Nº 1.250	TITULO DEL PROYECTO: ANTEPROXECTO DE AMPLIACIÓN DA ESTACIÓN DEPURADORA DE AUGAS RESIDUAIS DE SADA. SADA (A CORUÑA)	CLAVE: OH.315.1189 PROVINCIA: A CORUÑA TERMINO MUNICIPAL: SADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	ESCALA:1:400 0 2 4 8m SISTEMA DE REFERENCIA: ETRS89 H29	NOMBRE DEL PLANO: IMPLANTACIÓN Implantación nueva EDAR Construcción Fase I	Nº PLANO: 4.2 HOJA 1 DE 1



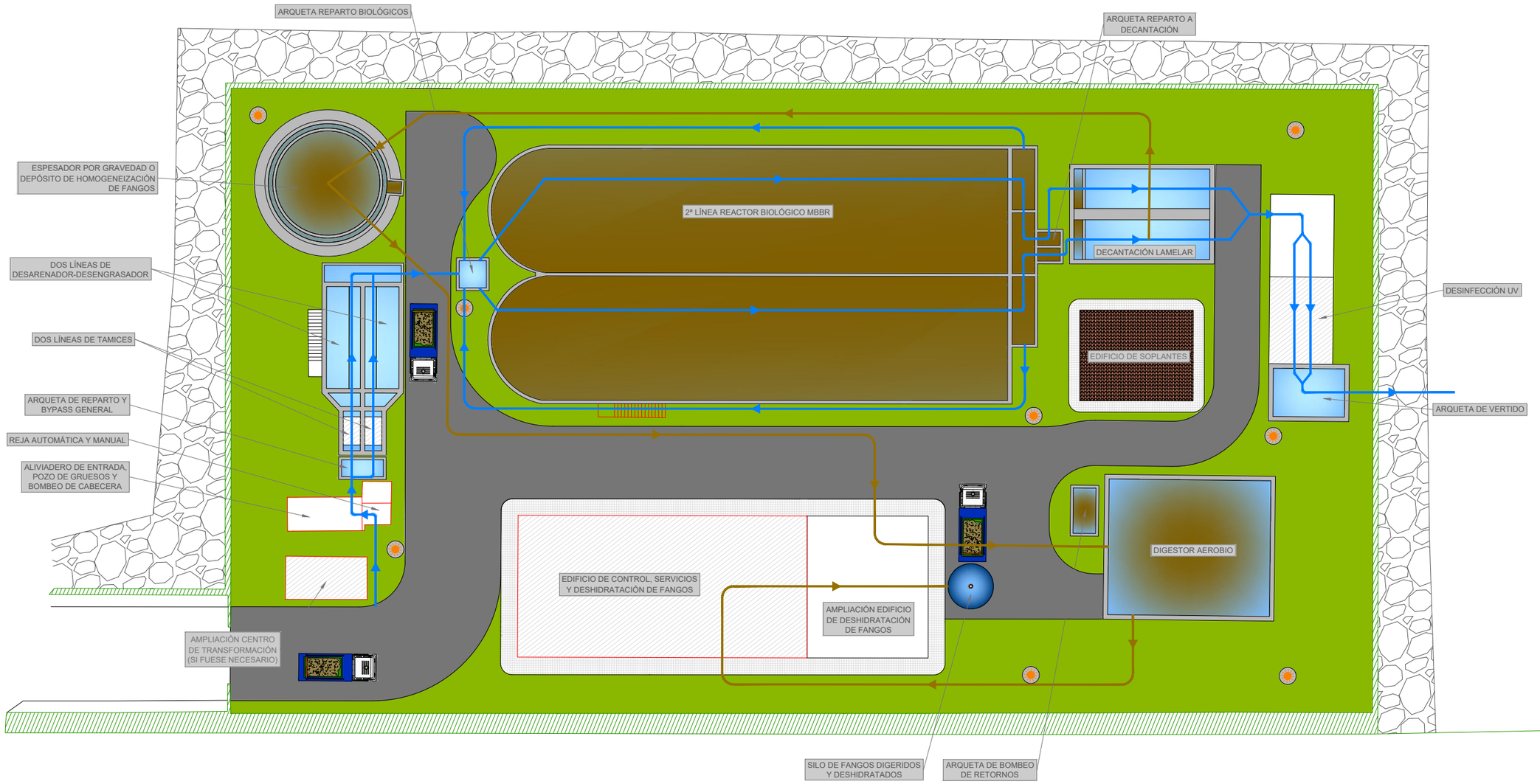
Elementos EDAR estado actual

Nuevos elementos EDAR

Línea de agua

Línea de fangos

AUGAS DE GALICIA CONSELLERÍA DE INFRAESTRUTURAS E MOBILIDADE	CONSULTOR: Pondio Ingenieros	AUTOR DEL PROYECTO: Fdo: Eugenia Calvo López COLEGIADO I.C.C.P. Nº 13.632	DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: Jean-Pierre Blanco Menéndez COLEGIADO I.INDUSTRIAL Nº 1.250	TITULO DEL PROYECTO: ANTEPROXECTO DE AMPLIACIÓN DA ESTACIÓN DEPURADORA DE AUGAS RESIDUAIS DE SADA. SADA (A CORUÑA)	CLAVE: OH.315.1189 PROVINCIA: A CORUÑA TERMINO MUNICIPAL: SADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	ESCALA:1:400 0 2 4 8m SISTEMA DE REFERENCIA: ETRS89 H29	NOMBRE DEL PLANO: IMPLANTACIÓN Implantación nueva EDAR Fase I	Nº PLANO: 4.3 HOJA 1 DE 1



Elementos EDAR estado actual

Nuevos elementos EDAR

Línea de agua

Línea de fangos

AUGAS DE GALICIA CONSELLERÍA DE INFRAESTRUTURAS E MOBILIDADE	CONSULTOR: Pondio Ingenieros	AUTOR DEL PROYECTO: Fdo: Eugenia Calvo López COLEGIADO I.C.C.P. Nº 13.632	DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: Jean-Pierre Blanco Menéndez COLEGIADO I.INDUSTRIAL. Nº 1.250	TITULO DEL PROYECTO: ANTEPROXECTO DE AMPLIACIÓN DA ESTACIÓN DEPURADORA DE AUGAS RESIDUAIS DE SADA. SADA (A CORUÑA)	CLAVE: OH.315.1189 PROVINCIA: A CORUÑA TERMINO MUNICIPAL: SADA	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	ESCALA:1:400 0 2 4 8m SISTEMA DE REFERENCIA: ETRS89 H29	NOMBRE DEL PLANO: IMPLANTACIÓN Implantación nueva EDAR Fase II	Nº PLANO: 4.4 HOJA 1 DE 1

DOCUMENTO Nº3
PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

ANTEPROXECTO DA AMPLIACIÓN DA EDAR DE SADA. SADA.
A CORUÑA. CLAVE OH.315.1189

RESUMEN DE PRESUPUESTO

	Descripción	Importe	%
01	DEMOLICIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRA	317.417,00 €	4,43%
02	OBRA CIVIL	1.606.330,00 €	22,44%
03	CONDUCCIONES	320.000,00 €	4,47%
04	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	3.631.200,00 €	50,73%
05	ELECTRICIDAD Y AUTOMATIZACIÓN	510.000,00 €	7,12%
06	URBANIZACIÓN	100.000,00 €	1,40%
07	GESTIÓN DE RESIDUOS	200.000,00 €	2,79%
08	MEDIDAS AMBIENTALES	50.000,00 €	0,70%
9	SEGURIDAD Y SALUD	100.000,00 €	1,40%
10	IMPREVISTOS Y ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS	80.000,00 €	1,12%
11	PRUEBAS EN EQUIPOS Y PUESTA EN MARCHA	243.000,00 €	3,39%
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	***7.157.947,00 €***	***100%***
	13% GASTOS GENERALES	930.533,11 €	
	6% BENEFICIO INDUSTRIAL	429.476,82 €	
	TOTAL	1.360.009,93 €	
	PBL	***8.517.956,93 €***	
	21% IVA	1.788.770,96 €	
	PBL+IVA	***10.306.727,89 €***	

Cambre, septiembre de 2020 . Firmado digitalmente

Por Augas de Galicia
El Ingeniero Director del Proyecto
Jean Pierre Blanco Menéndez
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 1.250

Por PONDIO INGENIEROS S.L.
El Ingeniero Autor del Proyecto
Eugenia Calvo López
Ingeniero de Caminos
Colegiado I.C.C.P. Nº 13.632