

DOCUMENTO 1:

MEMORIA

INDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	5
1.1. ANTECEDENTES	5
1.2. INTRODUCCIÓN	5
1.3. CRITERIOS GENERALES DEL PROYECTO	6
2. DATOS DE PARTIDA	10
2.1. POBLACIÓN	10
2.2. CAUDALES DE ENTRADA EN LA EDAR	10
2.2.1. Definiciones generales	10
2.2.2. Caudales admisibles en las diversas etapas del tratamiento.....	10
2.3. BASES DE PARTIDA.....	11
3. RESULTADOS A OBTENER	13
4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	14
4.1. SELECCIÓN DE TRAZADOS.....	14
4.2. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA.....	15
4.3. LÍNEA DE TRATAMIENTO	16
4.4. ENUMERACIÓN DE LAS OBRAS Y ACTUACIONES PROPUESTAS.....	17
5. CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO	18
5.1. TERRENOS DE LA EDAR.....	18
5.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS SINGULARES	18
5.2.1. Camino de acceso	18
5.2.2. Punto de conexión de agua potable	18
5.3. ACOMETIDAS ELÉCTRICAS.....	18
5.3.1. Estación de Bombeo de Vallegrande 1	19
5.3.2. Estación de Bombeo de Vallegrande 2	19
5.3.3. Estación de Bombeo de Chovas	19
5.3.4. EDAR	19
5.4. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO. ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	20

5.5. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD	20
6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO	21
6.1. INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO.....	21
6.1.1. Estaciones de bombeo	22
6.1.2. Hincas	24
6.2. ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES	25
6.2.1. Pozo de gruesos.....	25
6.2.2. Estación de bombeo	25
6.2.3. Pretratamiento	25
6.2.4. Medición de caudal y by-pass a tratamiento biológico.....	27
6.2.5. Tanque de tormentas.....	27
6.2.6. Tratamiento biológico	27
6.2.7. Eliminación química del fósforo.....	29
6.2.8. Decantación secundaria	29
6.2.9. Recirculación de fangos	30
6.2.10. Fangos en exceso	30
6.2.11. Recirculación de licor mixto.....	¡Error! Marcador no definido.
6.2.12. Espesado de los fangos	30
6.2.13. Deshidratación de fangos.....	31
6.2.14. Desodorización	32
6.2.15. Fuente de presentación, conducciones de agua tratada y de by-pass y obra de salida.....	33
6.2.16. Tuberías de proceso.....	33
6.3. INSTALACIONES ELECTRICAS.....	34
6.3.1. ACOMETIDA Y ESTACIÓN TRANSFORMADORA.....	34
6.3.2. BATERÍA CONDENSADORES	36
6.3.3. CENTRO DE CONTROL DE MOTORES C.c.m.	37
6.3.4. ARMARIO DE CONTROL	37
6.3.5. ARMARIO DE ALUMBRADO	37
6.3.6. BOTONERA LOCAL.....	37
6.3.7. SALA DE CONTROL	38

6.3.8.	RESUMEN DE INSTALACIONES.....	38
6.3.9.	INSTALACIONES DE FUERZA	38
6.3.10.	CUADROS ELÉCTRICOS.....	39
6.3.11.	CABLEADO DESDE CUADROS A RECEPTORES	41
6.3.12.	INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.....	42
6.3.13.	RED DE TIERRA	43
6.4.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EDIFICACIÓN.....	43
6.4.1.	Edificio de pretratamiento, control y deshidratación.....	44
6.4.2.	Edificio de soplantes.....	44
6.4.3.	Calidades en los edificios:	44
6.5.	URBANIZACIÓN	45
6.6.	PREVISIÓN DE SUPERFICIE PARA FUTURAS AMPLIACIONES	46
7.	SISTEMA DE CONTROL	47
7.1.	CUADRO DE CONTROL DE LA E.D.A.R.....	47
7.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS ARMARIOS PARA ALOJAR LOS AUTÓMATAS	48
7.3.	ORDENADOR.....	48
7.3.1.	Hardware	49
7.3.2.	Software.....	50
7.4.	SINÓPTICO	50
7.5.	INSTRUMENTACIÓN E.D.A.R.	51
7.6.	INSTRUMENTACIÓN BOMBEO.....	52
8.	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	54
9.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	55
10.	REVISIÓN DE PRECIOS	56
11.	EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS	57
12.	DOCUMENTOS QUE COMPRENDE EL PRESENTE PROYECTO.....	58
13.	CARÁCTER DE OBRA COMPLETA.....	60
14.	PRESUPUESTOS	61
15.	CONCLUSIÓN.....	62

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

1.1. ANTECEDENTES

Para la redacción del presente proyecto constructivo de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Seseña (Toledo), por indicación de AGUAS DE CASTILLA LA MANCHA se han utilizado como base los datos y documentación del "Estudio de analítica y redacción de proyecto de las Edars de Añoover de Tajo, Borox, Seseña, Lominchar, Viso de San Juan, Carranque, Palomeque, Recas y Yuncilllos" de nº de expediente HV-TO-00-509, promovido por la Dirección General del Agua perteneciente a la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha.

1.2. INTRODUCCIÓN

La finalidad de las obras y trabajos objeto del presente proyecto constructivo es la realización de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Seseña, así como el sistema de tuberías necesario tanto para conducir las aguas residuales generadas en el núcleo hasta la EDAR como para incorporarlas, una vez tratadas, al río Jarama.

Esta EDAR tratará las aguas del núcleo de Seseña, las edificaciones aisladas conectadas a los actuales colectores municipales de Seseña y, que por tanto, están asumidas en el saneamiento municipal.

Las características propias del ámbito, las cuales facilitarán la comprensión del contenido de este proyecto, se resumen a continuación.

- La red de saneamiento tiene actualmente múltiples puntos de vertido. Su integración significa prácticamente el 100% de las aguas producidas por el término municipal y asumidas por el Ayuntamiento. Los vertidos actuales van a parar a los arroyos de las Chovas, Velasco y Vallegande.

En consecuencia, el diseño del tratamiento ha tomado en consideración estos factores, condicionando el dimensionamiento y efectuándolo de acuerdo a posibilitar el funcionamiento del tratamiento en las diversas condiciones de caudal y cargas contaminantes. Las bases de diseño reflejan estas variaciones. El proceso y los equipos

propuestos permitirán adecuar el funcionamiento de la planta a las características diversas del influente.

El emplazamiento propuesto genera la necesidad de prever la infraestructura de colectores adecuados para transportar las aguas residuales hasta la EDAR.

Asimismo, la superficie disponible permite la selección del tipo de tratamiento considerado de mayor idoneidad, consistente en fangos activos trabajando en baja carga.

1.3. CRITERIOS GENERALES DEL PROYECTO

La casuística particular del sistema de Seseña hace necesario recalcar los criterios generales adoptados en el proyecto, para que sean objeto de atención por parte del contratista.

Bases de diseño

Los factores descriptivos de la casuística particular del núcleo de Seseña, son:

- Dadas las características de las infraestructuras de saneamiento del núcleo de Seseña, los caudales aforados actualmente corresponden prácticamente al 100% de los producidos por el núcleo urbano.

Teniendo en cuenta esta condición que simplifica de modo considerable la problemática de la depuración del municipio, se define una única situación de cálculo de la estación depuradora de aguas residuales basándonos en la adopción de los H.E. cuantificados en la campaña:

- Bases de diseño correspondientes a la situación actual. Esta situación se corresponde con la población esperada en el año horizonte del proyecto, esto es 25 años.

Asimismo, se definen los coeficientes de punta y máximo siguientes:

- | | |
|------------------|-----|
| – C_{PUNTA} : | 2,5 |
| – C_{maximo} : | 3,5 |

Criterios de diseño

- Diseñar la instalación con capacidad suficiente para tratar biológicamente los vertidos generados en cualquier escenario posible de caudales y cargas contaminantes.
- Dimensionar con suficiente margen de seguridad los diferentes elementos que integran el proceso para absorber posibles variaciones de los parámetros básicos establecidos.
- Concebir una EDAR de implantación extensiva considerando la importancia tanto de su integración al medio natural, como la necesidad de eliminar molestias derivadas del funcionamiento de la EDAR.
- Implantar correctamente las obras, según las características topográficas y geotécnicas del terreno, optimizando el coste de excavación y cimentación.
- Garantizar la protección frente a avenidas de período de retorno de 500 años elevando la cota de explanación de la EDAR.
- Implantar un sistema de desodorización.
- Modular los elementos constitutivos a fin de posibilitar ampliaciones futuras y considerar las reservas de espacio adecuadas para futuras ampliaciones.
- Garantizar la evacuación del agua tratada y by-pass.

Proceso de tratamiento

- Adoptar la tecnología basada en fangos activos de baja carga con nitrificación y desnitrificación biológica y desfosfatación biológica apoyada a su vez por desfosfatación química por precipitación.

Este sistema de tratamiento presenta las siguientes ventajas:

- Esta validado ampliamente por la experiencia.
- Gran capacidad de evolución y respuesta frente a incrementos puntuales o sostenidos de carga contaminante.

- Posibilidad de actuar sobre la recirculación y purga de fangos en exceso para adecuar los parámetros de proceso (edad de fangos y concentración de licor mixto) a las necesidades de caudal y de la carga contaminante del afluente.
- Infiere estabilidad al índice de Molhman (IM).
- Evita el riesgo de desnitrificaciones incontroladas en el decantador secundario.
- Los fangos generados en el proceso presentarán un alto grado de digestión.
- Cumplimiento de los rendimientos estipulados de depuración y sequedad de los fangos en cualquier época del año.
- Flexibilidad del diseño del proceso para adaptarse a las mencionadas variaciones.
- Dimensionar el proceso biológico en atención a las temperaturas esperables en el agua residual en invierno, inferiores a las habituales. Esto es debido a la componente parásita.

Obra civil y edificación de la EDAR

- Ubicar la EDAR a cota superior a la de inundación correspondiente a un período de retorno de 500 años.
- Diseño de los sistemas de cimentación de las obras, en atención al nivel freático.
- En explotación, garantizar la viabilidad operativa de extracción e introducción de cualquier elemento electromecánico. Esto requiere definir el conjunto de poleas, recorrido de las mismas, zonas para desplazamiento entre niveles diferentes y comunicación con la zona de carga y descarga de residuos.
- Distribución óptima en planta y en alzado de los diferentes elementos de obra civil y equipos.
- Distribución interna que posibilite la ejecución futura de las obras asociadas a ampliaciones.

- Solución técnica a las operaciones de carga y descarga de contenedores de fangos y residuos a camiones, dentro de la zona destinada a este fin.

Reserva de espacio

- Deben efectuarse reservas de espacio para ampliar la línea de agua en un 50% respecto al proyecto.

2. DATOS DE PARTIDA

2.1. POBLACIÓN

El Anejo nº 2 recoge el estudio de población, estudio previo y datos principales.

2.2. CAUDALES DE ENTRADA EN LA EDAR

2.2.1. Definiciones generales

Con el objeto de aclarar la terminología utilizada en el presente proyecto, se procede a definir los diversos tipos de caudales que se consideran.

- Caudal *diario* (Q_D)

Es el caudal medio de las aguas residuales procedentes de la red de saneamiento, en tiempo seco, expresado en $m^3/día$.

- Caudal medio (Q_m)

Es el caudal medio atribuible a las 24 horas del día expresado en m^3/h .

- Caudal punta (Q_P)

Es el caudal punta atribuible a las oscilaciones propias del fenómeno de generación de aguas residuales expresado en m^3/h .

- Caudal máximo (Q_M)

Es el máximo caudal de aguas residuales y pluviales que llega a la planta y se pretrata expresado en m^3/h .

Los caudales que excedan a estos valores, serán derivados en un aliviadero ubicado en la zona de llegada del colector a la EDAR en las inmediaciones de la misma.

2.2.2. Caudales admisibles en las diversas etapas del tratamiento

a) Línea de agua

Se detallan a continuación los diversos caudales máximos que se admiten en los diversos procesos de tratamiento en la EDAR.

- Pretratamiento
 - Caudal máximo : 525 m³/h.
- Tratamiento biológico:
 - Caudal medio : 140 m³/h
 - Caudal punta : 350 m³/h

El caudal en exceso sobre los caudales medio y punta indicados se evacuarán al tanque de tormentas dimensionado al efecto.

b) Línea de fangos

La capacidad de la totalidad de los componentes de la línea de fangos de la EDAR será la correspondiente a los caudales diarios.

2.3. BASES DE PARTIDA

La tabla que se adjunta a continuación resume los datos básicos de dimensionamiento de la EDAR de Seseña, correspondiente a la situación de diseño definida.

- BASES DE DISEÑO

CAUDALES		UNIDADES
Q _D	3360	m ³ /d
Q _m	140	m ³ /h
Q _p	360	m ³ /h
Q _M	525	m ³ /h

- CONCENTRACIÓN

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	UNIDADES
DBO ₅	375	mg/l
MES	280	mg/l
NT	46	mg/l
N-NH ₄	37	mg/l
PT	12	mg/l

- CARGA

PARÁMETRO	CONCENTRACI	UNIDADES
DBO5	1.260	Kg/d
MES	940	Kg/d
NT	154,56	Kg/d
N-NH ₄	124,32	Kg/d
PT	40,32	Kg/d

- POBLACIÓN

HAB. EQUIV.	21000	H.E.
POBLACIÓN	16.500	hab.
DOTACIÓN	300	l/h.d

3. RESULTADOS A OBTENER

Las instalaciones proyectadas deberán conseguir de forma continuada y permanente el cumplimiento de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas (91/271/CEE) sobre el tratamiento de aguas residuales (Mayo 1991).

Esto se traduce en asumir los rendimientos de eliminación de contaminación y las concentraciones del efluente de salida siguientes:

Parámetro	Rendimiento (%)	Concentración salida (mg/l)
DBO ₅ -	70-90%	25 mg/l
DQO	75%	125 mg/l
MES	70-90%	35 mg/l

Las condiciones de trabajo deberán garantizar también el proceso de nitrificación con un rendimiento igual o superior al 90% y el proceso de nitrificación completo. El grado de eliminación de fósforo debe ser superior al 80% ya sea por vía biológica o complementada por vía química.

Asimismo, se garantizará que los fangos al proceder de un sistema biológico de baja carga serán parcialmente digeridos y deberán tener un contenido de materia seca igual o superior al 24%

4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

4.1. SELECCIÓN DE TRAZADOS

La problemática de la infraestructura de saneamiento necesaria para el transporte de las aguas residuales es bastante complicada debido al elevado número de puntos de vertido y su situación geográfica e hidrológica ya que están muy separados unos de otros.

De esta manera, se trazará un colector interceptor a lo largo de los vertidos del Arroyo de las Chovas que los recogerá y los llevará hasta la zona del Arroyo de Velasco donde se unirá al colector procedente de la zona norte de Seseña.

En esta zona del Arroyo de las Chovas se recogerán los vertidos Chovas1, Chovas 2, Chovas 3 y Chovas 4 que se llevarán por gravedad hasta la Estación de Bombeo de Chovas desde donde se impulsarán, una vez reunidos todos, en dirección a la A-4 donde se romperá carga justo antes de realizar la hinca en esta vía.

Una vez recogidos y transportados los vertidos del sur de Seseña queda por transportar los del norte.

Al norte del término municipal existe el polígono industrial de Los Pontones. Para recoger sus aguas residuales se proyecta el eje colector-impulsión de Valleggrande 1. Se transporta por gravedad este vertido hasta la Estación de Bombeo de Valleggrande 1 desde donde se impulsa hasta poder entroncar con el saneamiento existente en este polígono industrial.

En Valleggrande 2 se recogen los vertidos de este punto procedentes tanto de la margen izquierda de la A-4 como los transportados desde Valleggrande 1 y el polígono industrial de Los Pontones. Debido a la topografía existente, es obligado realizar un tercer bombeo: Estación de Bombeo Valleggrande 2 hasta que se sea posible romper carga y continuar el resto del trazado por gravedad, finalmente conectamos con el saneamiento de la Urbanización de Valleggrande que desemboca en el Arroyo de Velasco.

Una vez en este punto, ya entramos en un tramo de gravedad (Eje Arroyo de Velasco) que aglutina todos los vertidos Chovas, Valleggrande, Arroyo de Velasco y Urbanización Valleggrande y los conduce hasta la EDAR.

Una vez tratados los vertidos en la Estación Depuradora sólo queda devolver el agua al Río Jarama en la conducción denominada Emisario Seseña.

4.2. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA

Del estudio de las variables que definen la tipología de proceso más idónea en atención a las condiciones de contorno del núcleo de Seseña, se pueden inferir las siguientes conclusiones:

- Las características del emplazamiento vinculan a una solución integrada paisajísticamente, que no origine problemas de olores y/o ruidos, optando por un sistema de fangos activos en baja carga con nitrificación-desnitrificación con eliminación química de fósforo.
- Las potenciales variaciones de caudales y cargas contaminantes obligan también a la adopción de este tipo de proceso.
- La necesidad de cumplir con la Directiva mencionada y la conveniencia de verter las aguas al Río Jarama con la máxima calidad posible, no permite obviar una fase secundaria biológica en el tratamiento.
- Pese a que no existen exigencias sobre el contenido de Nitratos del agua tratada, se cree ventajosa una fase de desnitrificación asociada a la nitrificación para:
 - Limitar la reducción de pH asociada a la nitrificación.
 - Es una fuente de oxígeno utilizada en el reactor aireado.
 - Infiere estabilidad al 1M.
 - Reduce o elimina el riesgo de desnitrificaciones súbitas en el decantador secundario.

4.3. LÍNEA DE TRATAMIENTO

El proceso completo de depuración escogido es:

- Pretratamiento
- Fangos activos baja carga con nitrificación/desnitrificación y eliminación química del fósforo
- Deshidratación de fangos.
- Desodorización

Dicho proceso consta de las operaciones y procesos unitarios que se definen a continuación:

a) Línea de agua

- Pozo de gruesos.
- Bombeo de agua bruta.
- Pretratamiento mediante equipo compacto en doble línea.
- Regulación y medida de caudal al tratamiento biológico.
- Tratamiento biológico en baja carga en doble línea
- Desfosfatación química por coprecipitación
- Decantación secundaria en doble línea.
- Fuente de presentación

b) Línea de fangos

- Recirculación de fangos secundarios.
- Purgas de fangos en exceso.
- Espesado de fangos.
- Acondicionamiento y deshidratación de fangos.
- Almacenamiento y evacuación de fangos deshidratados.

c) Línea de aire

- Al equipo compacto de pretratamiento y al reactor biológico.
- Desodorización mediante carbón activo

d) Relación de by-pass posibles:

- By-pass general (aliviadero de la estación de bombeo) con tamizado de 6 mm
- By-pass del tratamiento secundario (mediante alivio del tanque de tormentas)

4.4. ENUMERACIÓN DE LAS OBRAS Y ACTUACIONES PROPUESTAS

En términos generales, las obras que se engloban dentro del presente proyecto, son las siguientes:

1. Construcción de la conducciones por gravedad y estaciones de bombeo e impulsiones desde los diferentes puntos de vertido hasta la EDAR que incluyen hincas para minimizar las afecciones a las infraestructuras existentes.
2. Construcción completa de la EDAR.
3. Acometidas eléctricas, conexiones de telefonía y agua potable.
4. Obra de salida del agua tratada.

5. CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO

5.1. TERRENOS DE LA EDAR

Los terrenos están ubicados en la parcela nº 72 del polígono nº 21 del plano catastral de Seseña.

La superficie total de la EDAR objeto del proyecto incluyendo urbanizaciones y ajardinamientos, es de 15.950 m².

En el anejo 2 se incluye el levantamiento topográfico de la parcela de la EDAR.

5.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS SINGULARES

5.2.1. Camino de acceso

Dado que la parcela de ubicación de la EDAR linda con uno de los caminos vecinales paralelos a la carretera que se dirige a Ciempozuelos no se ha proyectado camino de acceso alguno.

5.2.2. Punto de conexión de agua potable

Consultadas las fuentes técnicas municipales, el punto de conexión identificado se encuentra situado en las inmediaciones del Eje Arroyo de Velasco. Dado que desde ese punto se ha proyectado una conducción por gravedad, la acometida se llevará en la misma excavación que el colector de aguas residuales y tendrá prácticamente la misma longitud desde ese punto.

Se prevé una tubería de DN 75 mm en PEAD 16 atm hasta la EDAR, situada en la misma zanja que el colector como ya se ha dicho antes.

Se ha proyectado también la arqueta de conexión y valvulería asociada.

5.3. ACOMETIDAS ELÉCTRICAS

Se distinguen cuatro acometidas eléctricas en el proyecto:

- Acometida a la Estación de Bombeo de Vallegrande 1
- Acometida a la Estación de Bombeo de Vallegrande 2
- Acometida a la Estación de Bombeo de Chovas
- Acometida a la EDAR

Se ha adoptado como mejor opción conectar líneas de MT ó BT desde los postes o centros seleccionados. Se considera la versión aérea en la Estación de Bombeo de Vallegrande 2 y en la EDAR y enterrada en la Estación de Bombeo de Vallegrande 1 y en la Estación de Bombeo de Chovas por estar estas últimas en zonas de futuros desarrollos urbanísticos. En todos los casos las parcelas afectadas serían las indicadas en los planos de expropiación y sus longitudes totales se expresan a continuación:

5.3.1. Estación de Bombeo de Vallegrande 1

Tramo subterráneo: 642 m

5.3.2. Estación de Bombeo de Vallegrande 2

Tramo aéreo: 68 m

Tramo subterráneo: conecta el tramo aéreo con el centro de transformación.

5.3.3. Estación de Bombeo de Chovas

Tramo subterráneo: 206 m

5.3.4. EDAR

Tramo aéreo: 95 m

Tramo subterráneo: conecta el tramo aéreo con el centro de transformación.

5.4. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO. ESTUDIO GEOTÉCNICO.

En el Anejo nº 3 se incluye el estudio geotécnico de los terrenos de la EDAR.

Se han realizado dos prospecciones dentro de la parcela de la EDAR:

- Un sondeo de 9,5 m de profundidad
- Un penetrómetro, en el que se alcanzó una profundidad de 12,40 m sin llegar a rechazo.

De acuerdo con la prospección realizada, el terreno en la zona de ubicación de esta EDAR, está constituido por un relleno artificial arcilloso de espesor menor de 1 m, sobre un aluvial superficial de llanura de inundación de naturaleza arcillosa-yesífera blanda, con espesor de unos 2 m, que descansa sobre depósitos aluviales de gravas con lentejones arenosos.

Las cimentaciones de elementos que transmitan cargas repartidas inferiores a 1,2 kp/cm², pueden realizarse con losas de cimentación por debajo de la tierra vegetal.

Para las cimentaciones de depósitos que transmitan mayores cargas, podrán utilizarse zapatas corridas a profundidades en torno a 5 m, apoyando sobre las arenas flojas en las que puede contarse con una tensión admisible de 2,0 kp/cm².

5.5. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD

Con el fin de determinar si la parcela donde se ubicará la futura EDAR de Seseña se localiza en zona inundable para la avenida de 500 años de periodo de retorno en el río Jarama, se ha realizado un estudio hidráulico que ha permitido representar la llanura de inundación correspondiente.

Se ha adoptado 2.778 m³/s como caudal asociado al periodo de retorno de 500 años en régimen natural. Este valor de caudal se ha obtenido de estudios consultados en la Confederación Hidrográfica del Tago.

Tras introducir este caudal en el modelo hidráulico, se estima que la parcela prevista para la ubicación de la EDAR no es inundable.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO

Se incluye a continuación una descripción sucinta de las obras e instalaciones que integran el presente "Proyecto Constructivo de la EDAR de Seseña".

6.1. INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO

Las obras proyectadas consisten en los siguientes apartados:

- Conducción por gravedad y posterior impulsión desde los actuales vertidos del núcleo de Seseña Nuevo en el arroyo de las Chovas (Chovas 1, Chovas 2, Chovas 3 y Chovas 4) hasta el Arroyo de Velasco, la conducción se realiza mediante tuberías de PVC corrugado DN 300, DN 500 y DN 600 y Polietileno DN 400 con unas longitudes totales de 136, 467, 321 y 442 metros respectivamente. Este colector incluye cuatro aliviaderos y una estación de bombeo.
- Conducción por gravedad-impulsión desde Vallegrande 1 hasta el saneamiento del Polígono Industrial de Los Pontones mediante tuberías de PVC corrugado DN 300 y Polietileno DN 180 con una longitud de 40 y 1270 metros respectivamente. Este colector incluye una estación de bombeo.
- Conducción por impulsión-gravedad desde Vallegrande 2 hasta el saneamiento de la Urbanización de Vallegrande mediante tuberías de Polietileno DN 280 y PVC corrugado DN 400 con una longitud de 460 y 375 metros respectivamente. Este colector incluye una estación de bombeo.
- Conducción por gravedad desde el actual punto de vertido en el Arroyo de Velasco hasta la EDAR, la conducción se realiza mediante tuberías de PVC corrugado DN 500 y DN 800 con unas longitudes totales de 187 y 1955 metros respectivamente. Este colector incluye un aliviadero de aguas pluviales con coeficiente de dilución superior a 5. Este colector incluye dos aliviaderos.
- Conducción por gravedad desde la EDAR hasta el Río Jarama, la conducción se realiza mediante tubería de PVC corrugado DN 800 con una longitud total de 699 metros.

6.1.1. Estaciones de bombeo

- E.B. CHOVAS

Se trata de un edificio de planta 6.75x5.1 m² (con bombeo previo anexo) compuesto por cerramiento de bloque de hormigón de cara vista y división interior que incluye zona de desodorización y zona de cuadros de motores y cuadro de control. La urbanización consiste en dos zonas diferenciadas: una de acera de baldosa hidráulica y otra de tránsito compuesta por calzada de zahorra y hormigón. El perímetro se limita con un cerramiento de tela metálica de 150 cm de alto con malla de simple torsión y una puerta corredera. Dispone también en un lateral de su correspondiente Centro de Transformación.

- E.B. VALLEGRANDE 1

Se trata de un edificio de planta 6.95x4.20 m² compuesto por cerramiento de bloque de hormigón de cara vista y división interior que incluye zona de desodorización y zona de cuadros de motores y cuadro de control. La urbanización consiste en dos zonas diferenciadas: una de acera de baldosa hidráulica y otra de tránsito compuesta por calzada de zahorra y hormigón. El perímetro se limita con un cerramiento de tela metálica de 150 cm de alto con malla de simple torsión y una puerta corredera.

- E.B. . VALLEGRANDE 2

Se trata de un edificio de planta 10.05x4 m² compuesto por cerramiento de bloque de hormigón de cara vista y división interior que incluye zona de desodorización y zona de cuadros de motores y cuadro de control. La urbanización consiste en dos zonas diferenciadas: una de acera de baldosa hidráulica y otra de tránsito compuesta por calzada de zahorra y hormigón. El perímetro se limita con un cerramiento de tela metálica de 150 cm de alto con malla de simple torsión y una puerta corredera. Dispone también en un lateral de su correspondiente Centro de Transformación.

TABLA RESUMEN DE LAS IMPULSIONES Y ESTACIONES DE BOMBEO				
EDAR SESEÑA				
CAUDALES DE DISEÑO	IMPULSION LAS CHOVAS	IMPULSION LAS CHOVAS SIN COLECTOR SALINO	IMPULSION VALLEGRANDE 1	IMPULSION VALLEGRANDE 2
	CHOVAS			
Caudal de medio campaña DBO5	46,94	22,82	1,37	5,62
Caudal de medio actual	84,00	42,00	4,20	25,20
Caudal máximo actual	630,00	315,00	31,50	189,00
Caudal máximo futuro	946,00	472,50	47,30	283,50
DATOS GENERALES				
Nº de equipos instalados:	4,00	4,00	4,00	4,00
Nº de equipos FUTURO:	5,00	5,00	5,00	5,00
Tamiz aliviadero 6mm	2.550,00	2.550,00	-	1.450,00
Potencia actual	42,00	28,00	6,50	36,00
Potencia futura	60,00	40,00	10,00	49,00
CENTRO TRANSFORMACIÓN	100,00	100,00	BAJA TENSION	100,00
BOMBAS RESIDUALES				
Nº de equipos instalados:	2,00	2,00	2,00	2,00
Caudal unitario :	47,00	25,00	5,00	13,00
Altura :	12,00	12,00	11,03	16,00
Potencia motor :	5,00	2,00	1,30	3,50
BOMBAS PLUVIALES				
Nº de equipos instalados:	2,00	2,00	2,00	2,00
Caudal unitario :	300,00	150,00	11,03	100,00
Altura :	14,50	14,00	16,00	17,78
Potencia motor :	16,00	12,00	1,90	12,00
Caudal punta				
CONDUCCIONES DE IMPULSIÓN				
Diámetro nominal	400,00	315,00	180,00	280,00
Material	PEAD 100	PEAD 100	PEAD 100	PEAD 100
PN	6	6	6	6,00
longitud	442,00	442,00	1.270,00	435,00
Velocidad a caudal medio	0,22	0,10	0,05	0,13
Velocidad a caudal máximo actual	1,63	1,32	0,50	1,00
Velocidad a caudal máximo futuro	2,45	1,98	0,61	1,50

6.1.2. Hincas

- HINCA A-4

La hinka se realiza en la A-4 en el p.k. 36+545 correspondiendo al p.k. 0+620 de la impulsión de las Chovas, el diámetro de la hinka es de 850 mm y la longitud del tramo es de 93.10 m.

- HINCA CANAL DEL JARAMA

La hinka se realiza en el Canal del Jarama correspondiendo al p.k. 1+700 del Colector de Arroyo de Velasco (Colector de llegada a la EDAR), el diámetro de la hinka es de 850 mm y la longitud del tramo es de 20.88 m.

- HINCA M-307

La hinka se realiza en la M-307 en el p.k. 14+600 correspondiendo al p.k. 1+740 del Colector de Arroyo de Velasco (Colector de llegada a la EDAR), el diámetro de la hinka es de 850 mm y la longitud del tramo es de 30.65 m.

- HINCA CACERA DE LA MEDIA

La hinka se realiza en la Cacara de la Media correspondiendo al p.k. 0+560 del Emisario de Seseña, el diámetro de la hinka es de 850 mm y la longitud del tramo es de 13.52 m.

6.2. ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

6.2.1. Pozo de gruesos

Se ha proyectado un pozo de sedimentación de sólidos gruesos, solidario a la estación de bombeo. Los equipos previstos son una cuchara bivalva de 0,1 m³ de accionamiento motorizado y una reja manual de 100 mm de paso. Previo a la estación de bombeo, en el aliviadero, se dispondrá de un tamiz hidráulico de 6 mm de paso de manera que todos los elementos aliviados estén desbastados., para un caudal de 2500m³/h.

6.2.2. Estación de bombeo

La estación de bombeo de agua bruta ha sido diseñada adecuadamente para respetar el hidrograma original de generación de aguas residuales de Seseña.

A tal fin se han adoptado 4 (3+1) bombas centrífugas sumergibles de disposición vertical con variadores de frecuencia, de funcionamiento en paralelo de forma que impulsen los siguientes caudales:

- Q1 : 48 l/s = 175 m³/h h=7.5 mca
- Q1+2 : 97 l/s = 349 m³/h
- Q1+2+3 : 146 l/s = 525 m³/h

En previsión de las necesidades futuras se ha adoptado un pozo de bombeo de 11,25 m³ útiles. La altura de bombeo adoptada es de 6,5 m.

6.2.3. Pretratamiento

Para el pretratamiento se ha optado por la instalación de dos equipos compactos de pretratamiento, que realizan las labores de desbaste y desarenado-desengrasado.

Las características del equipo son las siguientes:

Planta Compacta de Pretratamiento HUBER-ROTAMAT® Ro 5 TAMAÑO BG5 5.1 o similar de las siguientes características.

Datos generales:

- Caudal $Q_{max} = 100 \text{ l/s}$
- Anchura del tanque $B = 2046 \text{ mm}$
- Longitud del tanque $L = 9375 \text{ mm}$
- Altura del tanque $H1 = 2290 \text{ mm}$
- Altura total $H = 4486 \text{ mm}$

Incluye:

Tamiz HUBER-ROTAMAT® Ro 2 1000/3

Óptima separación de sólidos, flotantes, sedimentos y material en suspensión gracias a la inclinación del tamiz. Desbaste, transporte y prensado de residuos de forma encapsulada en un mismo equipo.

Desarenador longitudinal diseñado de acuerdo con las normas ATV

- Grado de separación 80 %
- Para un tamaño de partícula 0.20 mm
- Longitud del desarenador C1 7700 mm
- Anchura B 2046 mm

Tornillo horizontal para transportar y la arena al tornillo de extracción. Tornillo con eje central para conseguir una mayor rigidez.

Tornillo inclinado para transportar, deshidratar estáticamente, separar y descargar la arena en el contenedor. Tornillo con eje central para conseguir una mayor rigidez.

Cubierta para planta compacta.

Tolvas de descarga. Las dos tolvas de descarga son necesarias para la recogida tanto de los residuos de desbaste como de los del desarenador.

Sistema de desengrasado con aireación para la separación de grasas y sobrenadantes, instalado en el desarenador longitudinal, con: Desengrasador instalado lateralmente y paralelo al desarenador longitudinal, tiene su misma longitud, incluye rasqueta automática de grasas, y muro cortacorrientes con entradas tipo peine en su parte inferior.

Cuadro eléctrico de control para el funcionamiento automático de toda la planta compacta incluyendo tamiz, desarenador, rasqueta de grasas y clasificador de arenas.

Soplante para la aireación del desarenador

Línea completa de conexiones (20 m) entre el compresor y la planta compacta

Bomba de grasas. Bomba excéntrica que recoge la mezcla agua-grasa y la bombea a la sección inferior del tubo ascendente del tamiz para su eliminación con los residuos de desbaste. Incluye tubería de aspiración e impulsión.

6.2.4. Medición de caudal y by-pass a tratamiento biológico

A la entrada del pretratamiento se ha previsto un sistema de medición de caudal y a la salida un by-pass que limite el caudal a tratamiento biológico. El sistema es mediante caudalímetro electromagnético que actúa sobre una compuerta vertedero motorizada colocada en la arqueta de by-pass.

6.2.5. Tanque de tormentas

Los caudales superiores al punta, se derivarán al tanque de tormentas proyectado a tal efecto.

El tanque tendrá una capacidad de 794 m³, lo que garantiza una capacidad de retención de 3 horas.

La geometría del tanque será circular con las siguientes características:

- Altura de agua 3,50 metros
- Diámetro: 17,0 metros

Dispondrá de 2 aceleradores de corriente para evitar el estancamiento del agua en su estancia, y mantener la misma aireada y evitar fenómenos provocados por la anoxia.

6.2.6. Tratamiento biológico

Se ha adoptado como proceso biológico los fangos activos en baja carga en canales de oxidación. El proceso garantizará la degradación de la materia carbonosa, la nitrificación y desnitrificación así como desfosfatación por vía química.

El reactor constará de dos líneas de volumen útil total 5096 m³. La geometría por reactor será de tipo carrusel, de las siguientes características:

Altura útil de agua: 5,50 m

Anchura útil total: 5,5 m

Longitud recta: 23,0 m

El sistema de aireación proyectado es con difusores de burbuja fina y soplantes trilobulares.

Dadas las variaciones de caudal, cargas contaminantes y temperatura del agua entre las diversas situaciones de cálculo, el tratamiento biológico permitirá variar las condiciones de edad de fangos, carga másica, concentración de licor de mezcla, recirculación de fangos y aportación de oxígeno de forma adecuada para que la planta pueda funcionar en cualquier situación de diseño.

El resumen de los parámetros de funcionamiento en las situaciones más extremas son:

Parámetro	Uds.	
Volumen	5096	m ³
e_c	17,43	d
c_m	0,071	d ^{"1}
MESLM	3.500	mg/l
C_v	0.30	M3/m2/h
T_r	35.77	h

Las demandas extremas teóricas de oxígeno de cálculo, estimando el aporte por desnitrificación, son:

- DOmax.: 4.180 kgO₂/d
- DOmed: 1818,98 kgO₂/d

Efectuando las correcciones para transformar a condiciones reales de funcionamiento, resultan los siguientes caudales de aire:

- Qmax: 2.679 Nm³/h

Se adopta una diversificación de funciones:

- Suministro por difusores tan sólo de aire de proceso.

- Garantizar la mezcla mediante aceleradores de corriente sumergidos.

Se han proyectado 2+1 soplantes, una por tanque y una de reserva para los dos. Las capacidades de cada soplante serán de 1.350 Nm³/h, e irán equipadas con variadores de frecuencia para reducir el caudal aportado al 50%.

El aporte de oxígeno a cada reactor se realizará mediante 1 parrilla, por reactor, de 202 difusores cada una de 11”.

Cada soplante alimentará las parrillas de un reactor, proyectando bajantes independientes para cada red, independizando mediante válvulas de mariposa.

Cada reactor estará equipado de equipo creador de flujo de grandes hélices de 5,7 kW que proporcione un movimiento de 0,5 m/s a la masa de agua que evite sedimentaciones.

6.2.7. Eliminación química del fósforo

Para su eliminación se empleara Cloruro férrico con una dosificación de 2 kg Fe / kg P. Con una riqueza del producto comercial del 40% y una densidad de 1,40kg/l, tenemos un volumen diario de 171,77 l/d de producto comercial.

Los caudales medios y puntas serán: 5 l/h y 13 l/h.

Se adoptan 2 bombas dosificadoras (1+1) con capacidad regulable entre 2,0 y 20 l/h.

Se adopta un depósito de 5.500 litros.

6.2.8. Decantación secundaria

Se han proyectado 2 decantadores de sección circular de las siguientes características básicas:

- Superficie unitaria: 201,00 m²
- Superficie total: 402,00 m²
- Diámetro útil: 16 m
- Altura útil: 4,0 m

De esta manera, en las condiciones más desfavorables las cargas hidráulicas superficiales a Q_m y Q_p son de 0,35 y 0,87 m^3/m^2h , respectivamente. Los flotantes de los decantadores serán recogidos en una arqueta y retornados por bombeo al p retratamiento.

6.2.9. Recirculación de fangos

Con el objeto de dotar de la flexibilidad necesaria para garantizar un buen funcionamiento de los reactores, en este tipo de instalaciones, se ha adoptado unos sistemas de bombeo de recirculación integrado por tres (2+1) bombas centrífugas con dos variadores de frecuencia, de 120 m^3/h de caudal nominal.

6.2.10. Fangos en exceso

La producción máxima de fangos en exceso calculada es de 846,1 kgMS/d con una concentración estimada del 0,8%.

Para su extracción se han adoptado 2 bombas (1+1) centrífugas de caudal constante de 20 m^3/h .

6.2.11. Espesado de los fangos

Se ha proyectado un espesador por gravedad, cubierto, de las siguientes características:

Espesador	Gravedad
CM	< 25 Kg
Superficie de cálculo	32 m ²
Superficie adoptada	50 m ²
Diámetro	8 m
Altura cilíndrica útil	3,5 m

Volumen	86 m ³
Concentración salida	2 4- 3,5 %
Tiempo de retención (20 g/l)	4,5 días

Se adoptan dos (2+1) bombas helicoidales de desplazamiento positivo de caudales variables entre 2 y 8 m³/h, con reductores de velocidad para adecuar el caudal de alimentación a los parámetros de funcionamiento de la centrífuga.

6.2.12. Deshidratación de fangos

Se adopta como método de deshidratación de los fangos espesados el centrifugado. La concentración de salida deberá ser igual o superior al 22%.

Se ha proyectado dos centrífugas de 200 kgMS/h, que pueda deshidratar 7 m³/h al 2% y 4 m³ /h al 3,5%, de funcionamiento en paralelo.

La duración del ciclo de centrifugado será de 6 h/día, 5 días por semana.

El acondicionamiento será con polielectrolito con dosis variables entre 6 a 8 kg de polielectrolito/t MS de fango.

El volumen total de los fangos deshidratados es de 5,13 m³/d al 22%, con un caudal máximo horario de 1 m³/h.

Para almacenar los fangos deshidratados se adopta una tolva de 30 m³ de capacidad de acero inoxidable Aisi-304

La preparación de la solución de polielectrolito al 0,5% se realizará en una unidad compacta, el volumen de la cual deberá ser de 1.000 l.

La dosificación será mediante (2+1) bombas de caudales variables entre 20 y 200 l/h.

El ajuste de caudal se efectuará mediante variador de frecuencia.

La impulsión de fangos deshidratados será realizada por dos bombas helicoidales de desplazamiento positivo, una por centrifuga, con reductores de velocidad de caudal 0,5 - 1,5 m³/h, para impulsar al silo de almacenamiento.

6.2.13. Desodorización

. El problema de olores en la EDAR tendrá por origen los siguientes puntos importantes:

- Sala de pretratamiento y deshidratación, y sala de espesado.

Los compuestos más habituales en EDAR de tipología doméstica que originarán olores, serán de cuatro tipos, siendo numerados a continuación conjuntamente con los principales agentes:

COMPUESTOS	AGENTES
Sulfurados	H ₂ S
Nitrogenados	Mercaptanos
Ácidos grasos orgánicos volátiles	Amoníaco
Aldehidos de los ácidos	Aminas

Las concentraciones de cada una de las sustancias anteriores, dependen de factores tales como pH, temperatura, potencial red-ox, disponibilidad de materia orgánica asimilable, presencia de oxígeno disuelto y de los fenómenos sinérgicos entre las variables anteriores.

La efectividad de la eliminación de olores es función de la separación previa de partículas en suspensión, grado de humedad, temperatura y de la velocidad de paso y tiempo de retención en una masa filtrante. También dependerá de la biodegradabilidad, solubilidad en agua, pH y presencia de microorganismos en la masa filtrante.

La línea de tratamiento propuesta está integrada por un sistema de filtración mediante carbón activo.

Adoptamos una sola instalación para tratar el aire generado en las áreas de espesado y sala de deshidratación y pretratamiento con dos captaciones independientes.

El caudal adoptado es 6 .000 m³/h, que permite 6 renovaciones por hora.

6.2.14. Fuente de presentación, conducciones de agua tratada y de by-pass y obra de salida

El agua tratada será visible en la fuente de presentación, de donde será llevada hasta la obra de salida al río Jarama mediante tubería PVC corrugado DN 800 en gravedad.

La tubería de by-pass de agua pretratada y del aliviadero de entrada se unen al emisario después de la fuente de presentación. Es decir, el efluente y el agua de by-pass tendrán el mismo punto de salida.

6.2.15. Tuberías de proceso

Las tuberías enterradas de proceso de línea de agua serán de PEAD de los siguientes diámetros, según tramos:

- Pretratamiento/Reactor: DN 400
- Reactor/Arqueta de reunión: DN 400
- Equirepartición/Decantador: DN 400

En los tramos de conducción única para las dos líneas la tubería será de acero DN 450.

La calderería sumergida en agua, en impulsión de bombas será de acero inoxidable AISI-316.

Las tuberías de alimentación de aire a las parrillas de difusores se han proyectado en acero inoxidable AISI-316 inmediatamente posteriores a la salida de las soplantes y posteriormente en PEAD. Dentro de las parrillas, el material proyectado es el PEAD.

La red de pluviales y vaciados de fondo se ha proyectado en PVC Corrugado DN 300 y en DN 200 las acometidas de cada imbornal.

La conducción del efluente, se ha proyectado en PVC corrugado DN 800.

6.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

6.3.1. ACOMETIDA Y ESTACIÓN TRANSFORMADORA

Se realizarán un total de cuatro acometidas en MD, tres para las estaciones de bombeo de Chovas, Vallegrande 1 y Vallegrande 2 y la última para la propia EDAR. Estas se realizarán desde distintos poste de conexión pertenecientes a la empresa suministradora Unión Fenosa con una tensión de 15.000 Voltios.

Las acometidas serán de tipo aéreo para la E.D.A.R. y para el bombeo de Vallegrande 2.

En los bombeos de Vallegrande 1 y Chovas las acometidas serán enterradas debido a la proximidad de zonas urbanizadas.

En todos los casos las acometidas son en media tensión puesto que aunque son más cara de inversión, su explotación es más barata.

La acometida de la estación de bombeo de Chovas tendrá una longitud aproximada de 210 metros.

La acometida de la estación de bombeo de Vallegrande 1 tendrá una longitud aproximada de 650 metros.

La acometida de la estación de bombeo de Vallegrande 2 tendrá una longitud aproximada de 75 metros.

La acometida de la depuradora final tendrá una longitud aproximada de 100 metros, hasta la EDAR, donde se instalará la Estación Transformadora completa, definida posteriormente, en edificio prefabricado.

6.3.1.1. Centro de transformación

El centro de transformación se alojará en un edificio prefabricado independiente del edificio de proceso, junto al perímetro de la parcela y la puerta de acceso, y en el se alojarán los siguientes equipos:

- 1 Celda de entrada con interruptor seccionador.

- 1 Celda de protección equipada con interruptor combinado con fusibles y relé de protección tipo RPTA.
- 1 Celda de medida de tensión.
- 1 Transformador de 630 kVA.
- Armario de contadores

6.3.1.2. Celdas de alta tensión

Las celdas de maniobra y protección del centro de transformación serán de tipo modular con aislamiento integral y corte en SF6, cada función dispone de su propia envolvente metálica que alberga una cuba de acero inoxidable llena de gas SF6.

Las celdas se han previsto para una tensión nominal de 24 kV, una intensidad nominal en barras y elementos de corte de 400 A y 16 kA de intensidad de cortocircuito.

La protección propia de los transformadores se realizará con dispositivos RPTA, para detectar emisión de gases del líquido dieléctrico, descensos del nivel de líquido dieléctrico, aumentos excesivos de presión, alta temperatura del líquido aislante y visualización del nivel de líquido. El neutro de los transformadores se conectará rígidamente a tierra.

6.3.1.3. Transformadores de potencia

Se ha previsto la instalación de un transformador de potencia trifásico de 630 KVA, conexión Dyn11, tensión primaria $15.000 \pm 2,5\% \pm 5\%$ V y 400 V de tensión secundaria, en baño de aceite, equipado con conmutador bajo tapa, ruedas de transporte, y dispositivo de protección contra calentamiento, sobrepresión y descenso del nivel del líquido aislante.

La potencia de transformación se encuentra incrementada en más de un 35% de la potencia total necesaria para el correcto uso de las instalaciones.

6.3.1.4. Armario de contadores

La medida de la energía eléctrica se realizará en 15 kV, mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida de compañía del centro de seccionamiento.

El equipo de medida cumplirá los requisitos establecidos por la Cía. Suministradora y dispondrá de los siguientes elementos: Contador electrónico combinado (activa + reactiva + tarificación) multifunción para red trifásica de 4 hilos con conmutación remota vía RS-232, 4 salidas y dos entradas de impulsos configurables.

6.3.1.5. Puesta a tierra

En el centro transformación se ha previsto una red equipotencial para herrajes de A.T. y celdas, puesta a tierra independiente del neutro de los transformadores y un pozo de tierras para puertas, ventanas y armarios metálicos; de esta forma establecemos tres sistemas independientes de las tierras. La resistencia de estos circuitos será inferior a 10 ohmios.

La red equipotencial estará constituida por conductor de cobre desnudo de 95 mm² de sección y las mallas están abrazadas por una grapa de conexión. Se dejarán arquetas para conexión de los tres circuitos de toma de tierra. El tercer circuito estará unido a piquetas o placas de tierra a través de una grapa de conexión, situada fuera de las celdas, con cable de Cu de 95 mm² de sección.

6.3.2. BATERÍA CONDENSADORES

Se instalará una batería de condensadores de corrección del factor de potencia al 0,95 y un centro de motores ubicados en la sala adecuada de la planta, que alimentará directamente a todos los motores y a los cuadros de los sistemas de iluminación interior y exterior.

6.3.3. CENTRO DE CONTROL DE MOTORES C.C.M.

Se instalará un centro de motores y su misión es la de alimentar y controlar las diferentes bombas y equipos necesarios para el funcionamiento de la planta.

El armario será metálico de tipo modular y compuesto de 5 módulos de dimensiones aproximadas 2200 mm x 3600 mm x 600 mm

Habrà un 20% de espacio libre para posibles ampliaciones.

6.3.4. ARMARIO DE CONTROL

Se instalará un armario de control junto al centro de motores del edificio a través de cableado convencional, enviándose señales de averías y estados de funcionamiento, tal como se define en el Anejo de Automatismo y Control.

Consiste en un PLC de la firma OMRON, de la familia C200H. Cada armario de control estará comunicada a través de red local con el Ordenador y el SCADA enviando estados de los equipos, para su envío posterior al sinóptico, tal como se describe en el Anejo de Automatismo y Control.

6.3.5. ARMARIO DE ALUMBRADO

Desde el centro de motores se alimentarán los dos armarios de iluminación, uno correspondiente a la iluminación exterior y otro para la iluminación interior de cada edificio.

6.3.6. BOTONERA LOCAL

Cada motor tendrá a pie de máquina una botonera para el mando local del motor.

Será de material plástico con protección IP-55 y tendrá un pulsador de emergencia y un selector de 2 posiciones para el funcionamiento manual.

Cada botonera estará conectada con el armario del centro de motor a través de un cable de 5 x 1,5 mm².

6.3.7. SALA DE CONTROL

La sala de control es la sala donde se centralizan todas las informaciones de la planta a través del armario de control

La sala de control tendrá un sinóptico descrito en el Anejo de Automatismo y Control.

También tendrá un SCADA Intouch instalado en un PC, que a su vez estará conectado a una unidad de backup para la salvaguarda de los datos históricos de la instalación.

El PC estará protegido por un SAI (Sistema Alimentación Ininterrumpida) de 2 kWA para la posible alimentación de la CPU, monitor e impresora.

6.3.8. RESUMEN DE INSTALACIONES

El cuadro central de distribución alimentará a:

- Centro de motores
- Cuadro de iluminación y fuerza del edificio de soplantes.
- Cuadro de iluminación general

Asimismo se calcula la instalación de las estaciones de bombeo del arroyo Valleggrande 1, Valleggrande 2 y Chovas.

6.3.9. INSTALACIONES DE FUERZA

Comienzan con la salida en Baja Tensión del Transformador, en línea de cobre formada por ternas de conductores con aislamiento 0,6 ÷ 1 KV, que acometen al Centro de Motores.

6.3.10. CUADROS ELÉCTRICOS

Todos los cuadros eléctricos se constituirán de acuerdo con las normas que se indican a continuación, teniendo en cuenta que el Centro de Motores (C.C.C.M.'s) serán en ejecución fija.

6.3.10.1. Carpintería metálica

Se construyen con chapa de acero laminado en frío de 2 mm de espesor, con refuerzo en las aristas que le confieren una rigidez equivalente a chapa de 4 mm, con lo cual toda la estructura presenta alta resistencia a choques y vibraciones.

El conjunto será estanco y estará equipado con resistencia de caldeo, mandada por termostato, para evitar condensaciones. Dispondrá de cáncamos para facilitar el transporte y montaje.

6.3.10.2. Entrada general

La entrada de alimentación al C.C.M., se realizará con interruptor automático tetrapolar magnetotérmico, así como voltímetros y amperímetros, según descripción anterior.

6.3.10.3. Barras

Las barras serán de cobre de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de régimen y la corriente de cortocircuito eficaz de 50 KA, como se indica en los cálculos.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una barra para el neutro de igual sección que las fases. Esta barra de neutro será seccionable en la unidad de entrada, además se dispondrá de barra de tierra de la mitad de sección que el neutro.

6.3.10.4. Protección de los circuitos de potencia

Los circuitos de potencia para la alimentación de los motores, estarán formados por interruptor automático magnético/magnetotérmico con protección diferencial de 300 mA,

contactor y/o arrancador estrella-triángulo, así como relé térmico y/o relé electrónico CEF-1/CET-4.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores de jaula de ardilla con corriente de arranque máxima de 8,4 veces I_n y tiempo de arranque máximo de 8 segundos.

El contactor será diseñado para servicio duro y capaz de abrir o cerrar hasta 8 veces la intensidad nominal a la tensión nominal y factor de potencia máximo de 0,6. La tensión de maniobra es de 220 V.

Se realizará arranque con arrancador electrónico para motores superiores o iguales a 15 KW. Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos como mínimo y se usará un contacto normalmente abierto para la señalización al PLC.

Las salidas iguales y superiores a 11 kW llevarán limitador de par.

6.3.10.5. Circuito de mando y señalización

La tensión de servicio de los circuitos de mando y señalización será a 220/24 V que se tomará del transformador que para este fin llevan los C.C.M.'s. Irá protegido en el primario y secundario por automático bipolar.

Se señalizará la posición de cerrado de cada uno de los distintos automáticos de los circuitos de entrada y salida y se montarán sistemas de pruebas de lámpara para comprobar el estado de las mismas.

Cada circuito se señalizará con letrero blanco y escritura en negro, con el mismo texto de los esquemas de funcionamiento. Asimismo, se pondrá letrero de parecidas características a cada uno de los cuadros.

6.3.10.6. Agrupación de aparatos exteriores

Todos los aparatos de control, pulsadores, finales de carrera, presostatos, etc., exteriores a los cuadros, que se refiere a un mismo circuito de mando, deberán, imperativamente, estar agrupados en el circuito sobre una sola y única fase o polaridad de la fuente de tensión de mando.

El común de la bobina estará sobre la fase o polaridad equipada con barreta seccionable.

Todos los motores llevarán estación de maniobra a pie de motor, con, al menos, pulsador de seta con enclavamiento para paro de emergencia.

6.3.11. CABLEADO DESDE CUADROS A RECEPTORES

Los conductores a emplear serán RV-0,6 ÷ 1 KV adecuados a la tensión de aislamiento de 1000 V y tensión de prueba 3000 V.

La sección mínima empleada para fuerza en los motores será de 2,5 mm² y para los elementos auxiliares exteriores, tales como limitador de par, presostatos, pulsadores exteriores y finales de carrera, será 1,5 mm².

Los conductores serán enterizos, no admitiéndose empalmes de ningún tipo, entre el cuadro y los motores. Cada conductor llevará en cada extremidad una etiqueta de identificación que indique el destino del cable y la sección del mismo, así como terminales adecuados, apretados con máquina hidráulica.

Los cables de control serán multipolares de 0,6 ÷ 1 KV de aislamiento; quedan éstos sobredimensionados en un 20% del número necesario.

Los conductores con tensión de aislamiento de 1000 V se instalarán indistintamente sobre bandejas de PVC, fijados a la misma cada 1 m por medio de bridas, bajo tubos protectores de acero galvanizado con rosca Pg o en interior de tubos directamente enterrados bajo suelo, registrables por arquetas de protección y señalización reglamentarios.

En los casos en que fuese necesario realizar soportes especiales éstos serán metálicos, iguales galvanizados y contruidos con perfiles UPN 80, para bandeja mayor o igual a 300 mm. Para bandejas de menor tamaño, se utilizará perfil UPN-60.

6.3.12. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

El Cuadro General de Alumbrado y Servicios está equipado con protección general magnetotérmica tetrapolar de calibre adecuado a la potencia que debe alimentar. Es de fabricación similar a los descritos y en él se montarán los interruptores automáticos que protegen los circuitos de salida a los cuadros secundarios CA. Irá puesto a tierra según MI-BT-039, tal y como se indica en el apartado correspondiente.

La línea a este cuadro secundario se realizará en conductor de Cu de sección igual o superior a 6 mm² con aislamiento termoplástico 0,6 ÷ 1 KV, grapado en bandeja, bajo tubos protectores de PVC o directamente enterrado a 0,6 mm de profundidad como mínimo.

El cuadro secundario será de características similares al descrito, con protección diferencial de 30 mA de sensibilidad y todas sus salidas con protección magnetotérmica de corte omnipolar.

El interior del edificio y desde las bornas de salida de cables del cuadro secundario, parten líneas bajo tubos de montaje superficial en PVC, no propagador de la llama, registrables por cajas aislantes reforzadas. En intemperie y paso de muros, la instalación será bajo tubo de acero y estanca.

Para la elección de los aparatos a instalar, se ha tenido en cuenta la clasificación de zonas.

Las secciones de los cables se han calculado teniendo en cuenta la MI-BT-009 - 1.2.2. y 017, tablas I y II, no superando en ningún caso las intensidades admisibles en el Reglamento. Además de lo dispuesto anteriormente, se tendrá en cuenta la MI-BT-032, en lo referente a la potencia de las lámparas de descarga, multiplicándose la potencia instalada por 1,8. La caída de tensión máxima será menor del 3%, siendo la sección mínima de 1,5 mm².

Todos los aparatos irán puestos a tierra por medio de línea que discurre entubada junta a la fase activa y que será como mínimo de la misma sección que ésta.

Para alumbrado exterior, se han previsto luminarias equipadas con lámpara de V.S.A.P. descarga de 250 W-220 V A.F. de S.A.P., montadas sobre báculos galvanizados de 7 m.

En el interior del edificio, se montarán aparatos fluorescentes empotrables con tubo de 36 W, decorativo en Zona de Control o focos halógenos en las entradas de edificios y sala de control con regulación de luminosidad.

En los locales técnicos de altura inferior a 6 m se instalarán pantallas fluorescentes con protección IP-65 y 2 tubos de 60 W.

En los locales de altura superior a 6 m se instalarán proyectores de fundición inyectada de aluminio, con protección IP-65 y lámparas de V.M. de 250 W.

Los conductores de alumbrado exterior son multipolares de cobre, con 6 mm² de sección mínima y 0,6 ÷ 1 KV de tensión de aislamiento. Discurren entubados por canalización subterránea de PVC rígida con registros en las bases de los báculos. Junto con los cables activos se montará un conductor de T.T., de su misma sección que parte del Cuadro General de Alumbrado y Servicio.

6.3.13. RED DE TIERRA

Todas las masas de los aparatos eléctricos de la instalación deberán estar eléctricamente unidas entre ellas.

Los circuitos equipotenciales de las masas así constituidos se unirán al sistema de tierras de la Planta.

Igualmente, se realizará red equipotencial de masas metálicas no eléctricas, como tuberías, bancadas, pasarelas, barandillas, cercas, etc., con el fin de evitar accidente por corriente de fugas.

La instalación de puesta a tierra se diseñará de acuerdo con las recomendaciones del National Electrical Code de 1968, complementado donde sea necesario por el Reglamento Electrotécnico Español.

6.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EDIFICACIÓN

Se han proyectado dos edificios. La estructura de los edificios está formada por pilares y pórticos de hormigón armado, el forjado superior se resuelve con viguetas y bovedillas cerámicas. La cubierta es plana.

6.4.1. Edificio de pretratamiento, control y deshidratación

Edificio de pretratamiento, control y deshidratación integrado por los siguientes elementos:

- Pozo de gruesos
- Pozo de bombeo
- Sala de deshidratación
- Preparación y dosificación de reactivos
- Bombas de impulsión a centrífugas
- Centrífugas y sistema de trasiego de fangos deshidratados a silo
- Taller y almacén
- Grupo de presión de agua de servicios
- Servicios
- Cuadros eléctricos
- Sala de control en sí.

6.4.2. Edificio de soplantes

Edificio de soplantes, que contiene los soplantes del reactor.

6.4.3. Calidades en los edificios:

- Estructura de hormigón armado en vigas y pilares.
- Forjado unidireccional con viguetas prefabricadas de hormigón pretensado y bovedillas cerámicas.
- Cubierta plana.
- Cerramiento de fábrica de bloque, con asilamiento térmico-acústico y trasdós con tabicón de ladrillos cerámicos, en la zona de control y en el edificio de soplantes.

- Cerramiento formado de fábrica de bloque enfoscado con mortero de cemento y pintura pétreo, en las zonas industriales.
- Particiones interiores de tabicón de ladrillo en la zona de control y fábrica de $\frac{1}{2}$ pie de ladrillo en la zona de proceso.
- Enlucido en paramentos interiores verticales y horizontales, de zona de control, excepto en el almacén, en el laboratorio y en los aseos y vestuarios.
- Enfoscado y fratasado en paramentos interiores verticales y horizontales del resto.
- Solado de gres en el laboratorio y en los aseos y vestuarios
- Solado de terrazo en las zonas de despachos y sala de control.
- Pavimento enriquecido superficialmente con cemento y arena de cuarzo gris, con acabado fratasado, en zonas industriales y en el almacén.
- Alicatado con azulejo blanco en el laboratorio, aseos y vestuarios control y en la sala de deshidratación.
- Puertas de paso en el edificio de control de madera de pino.
- Carpintería de aluminio anodizado en puertas y ventanas exteriores acristalada luna incolora.
- Carpintería de doble chapa lisa de acero galvanizada en puertas exteriores de los edificios industriales.
- Pintura plástica lisa sobre paramentos interiores horizontales y verticales.

6.5. URBANIZACIÓN

Los viales proyectados para circulación de vehículos tienen un firme compuesto mediante losa de hormigón HM-20/P/40, de 0,15 m sobre capa de 0,20 m. de zahorra artificial.

Los viales tienen pendiente hacia los extremos del 2%.

La cota máxima de explanación es 497,00 m, encontrándose la parcela en dos niveles diferentes, La cota de explanación de la parcela de los decantadores esta situada a 495.00.

6.6. PREVISIÓN DE SUPERFICIE PARA FUTURAS AMPLIACIONES

Se han preservado reservas de espacio para futuras ampliaciones de:

- Un reactor biológico
- Un decantador
- Una centrífuga

7. SISTEMA DE CONTROL

Para el funcionamiento de la planta se proyecta un sistema automático de control mediante un autómatas programable local controlando la instalación.

Este autómatas ó PLC tiene como función principal la obtención de datos del proceso de la E.D.A.R., (estados de los elementos, variables de proceso, etc.) para efectuar el control automático de operación de la planta de acuerdo con el programa establecido y teniendo en cuenta los parámetros recibidos desde la pantalla de gestión. Asimismo remite los datos al ordenador de gestión de la Sala de control.

Se proyecta una red de comunicación entre el autómatas y el PC a través de cable coaxial. Este autómatas integrado en la red que se propone enviará la información relativa al proceso que controla al ordenador y a un sinóptico.

Además de los instrumentos de campo para la captación de variables de proceso, el sistema estará integrado por un mini PLC en el equipo de pretratamiento.

Se deberá instalar un SAI (Sistema de alimentación ininterrumpida) que alimentará al PLC y al ordenador durante 15 minutos en caso de fallo de corriente eléctrica.

El PLC además dispondrá de un módem de comunicación telefónica tipo GSM para recibir la información más relevante (señales principales, alarmas, etc) de los bombeos de Chovas, Vallegrande 1 y Vallegrande 2.

La E.D.A.R. de Seseña por su disposición geográfica y por ser la depuradora más grande, actuará como planta central de control del conjunto de depuradoras, por lo que recibirá las principales señales de las plantas de Añoover y Borox.

7.1. CUADRO DE CONTROL DE LA E.D.A.R.

El autómatas o PLC dispondrá de CPU y memoria suplementaria Flash Eprom, 6 tarjetas de 32 ED a 24 V, 2 tarjetas de 32 SD a 24 V., 0,5 A, 2 tarjetas de 8 EA, 4 - 20 mA, 5 tarjetas de 4 SA 4-20 mA.

Este PLC tiene como función principal la obtención de datos del proceso de la E.D.A.R., (estados de los elementos, variables de proceso, etc.) para efectuar el control automático de operación de la planta de acuerdo con el programa establecido y teniendo

en cuenta los parámetros recibidos desde la pantalla de gestión. Asimismo remite los datos a el ordenador de gestión de la Sala de control. Contiene una tarjeta de comunicaciones para la conexión con el sinóptico a través de una red RS 232. Mediante red, también se comunica con el Pretratamiento.

El PLC de control se encuentra instalado en un cuadro, con puerta de metacrilato transparente, adosado al Cuadro de Fuerza en el edificio de explotación y control.

7.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ARMARIOS PARA ALOJAR LOS AUTÓMATAS

Armarios de chapa de 1,50 mm de espesor con ventana en el frontal para visualizar los leds de estado de E/S del autómata.

- Dispondrán de fuentes para alimentación de 24 Vcc de la entrada.
- Llevarán un sistema de ventilación mediante termostato e interruptor con llave para el accionamiento remoto o local.
- Bornas de entrada y salida (las analógicas con cable apantallado), canaletas, terminales y elementos varios precisos.
- Cableado interior desde bornas de entrada y salida del autómata incluido conexionado de éste.
- Interruptor general incluyendo protección magnetotérmica y diferencial a la entrada del cuadro.

7.3. ORDENADOR

El Centro de Control se basará en una arquitectura compuesta por un puesto de control constituido por un PLC y un ordenador personal, en el que reside el software de Supervisión, Control y Adquisición de datos (SCADA).

Las funciones de supervisión serán realizadas a través del monitor color del Ordenador, representándose gráficos sinópticos, listas de señales, diagramas de barras y curvas de tendencia, ofreciendo de este modo un fiel reflejo del estado del sistema.

Los gráficos sinópticos permitirán representar alarmas, usando cambios de colores de pantallas, así como los valores de las variables a controlar.

Las curvas de tendencia representarán la evolución de las variables en un período definido, por lo que sustituyen inclusive a los registradores circulares de campo, pudiendo emitirse por impresora.

Adicionalmente, el Centro de Control dispondría también de un cuadro sinóptico mural.

El ordenador se divide en dos subsistemas:

- Hardware
- Software (Sistema SCADA)

7.3.1. Hardware

El subsistema hardware del Centro de Control estará basado en una arquitectura compuesta por un ordenador personal compatible, en el que residirá el software de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA). Dicho ordenador es un elemento fácilmente sustituible en caso de fallo, y proporciona la calidad gráfica y facilidad de uso propio de un ordenador personal, incorporando un monitor gráfico de alta resolución para aprovechar al máximo las prestaciones gráficas y de manejo de pantallas que proporciona el entorno Windows.

Este ordenador estará dotado de los interfaces necesarios para comunicarse con:

- Sus periféricos, utilizando sus correspondientes drivers y puertos de comunicaciones.

Se ha previsto un ordenador tipo Pentium IV, 1,1 GHz, con 256 Mb de memoria RAM, disco duro de 16 Gb, monitor color de 19" con resolución de 1.024 x 648, impresora matricial de 132 columnas, impresora de inyección de tinta y tarjeta para conexión a red.

Con objeto de suministrar alimentación en caso de cortes de energía de pequeña duración se ha previsto un Sistema de Alimentación Ininterrumpida para los equipos fundamentales en el control y gestión. Así se ha considerado un SAI de 1500 VA, capaz de alimentar los equipos del Centro de Control, con una autonomía de 15 minutos con baterías de bajo mantenimiento. El SAI funciona en operación normal cargando baterías y suministrando alimentación a carga. En caso de corte de alimentación la reserva es de 15 minutos. En caso de avería de alguno de los equipos de la línea de alimentación

normal rectificador/cargador-baterías-ondulador, la unidad de conmutación transfiere inmediatamente y sin corte la carga a la alimentación principal.

7.3.2. Software

El software específico de la aplicación se divide en dos módulos:

- El Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (Software SCADA) residente en el Centro de Control.

La solución software propuesta para el ordenador, reside sobre la arquitectura hardware descrita en el apartado anterior.

El software del Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) a implantar en el Centro de Control es una aplicación para control de procesos en tiempo real bajo entorno Windows, de gran facilidad de manejo por parte del operador no iniciado en el mundo de la informática, ya que incorpora el entorno gráfico y la diversidad de interfaces de usuario que Windows proporciona.

El software SCADA es un sistema estándar totalmente parametizable y configurable según las necesidades de la red a controlar, proporcionando una gran fiabilidad de funcionamiento y actualización continua de versiones, debido a su amplia introducción en el campo de la automatización industrial y control de procesos.

La definición final de la aplicación SCADA del Centro de Control viene dada por un análisis funcional, realizado en base a todos los elementos que componen el sistema, quedando definidas todas las señales, gráficos de supervisión, partes e informes.

7.4. SINÓPTICO

El sinóptico de la sala de control de dimensiones 3x1,5m., montaje mural, fabricado en policarbonato, tipo mosaico, montado sobre bastidor de aluminio, permite la visualización del estado de los distintos elementos de la planta mediante led's bicolor de alta luminosidad (50 aprox).

Quedan representados, en forma general, los siguientes estados:

Motores

- Marcha
- Parada
- Defecto

Niveles

- Bajo
- Muy Bajo

En un lateral del sinóptico, se han dispuesto indicadores digitales de 4 dígitos, entrada 4-20 mA, para diversas variables de proceso como pueden ser caudales, oxígeno disuelto, niveles, etc

7.5. INSTRUMENTACIÓN E.D.A.R.

La instrumentación proyectada es:

Medidor de nivel en continuo de tipo ultrasónico, en:

- Pozo de bombeo EDAR (1)

Medidor de nivel en continuo de tipo radar, en:

- Silo de fangos (2)

Medidor de caudal electromagnético

- Agua tratada (1)
- Agua bruta (1)
- Recirculación de fangos (1)
- Tubería de fangos en exceso (2)

Medidor de caudal de aire en tubería

- Tuberías de aire a reactores (2).

Medidores de presión.

- Tubería de aire a reactores (3)

Sondas de oxígeno disuelto

- Reactor (4)

Sondas de Potencial RED-OX

- Reactor (2)

Sondas de pH, temperatura y conductividad

- Agua bruta (1)

Sondas de nivel tipo boya

- Varios (16)

7.6. INSTRUMENTACIÓN BOMBEOS.

La instrumentación proyectada es:

Medidor de nivel en continuo de tipo ultrasónico, en:

- Pozo de bombeo Chovas (1)
- Pozo de bombeo Vallegrande 1 (1)
- Pozo de bombeo Vallegrande 2 (1)

Medidor de caudal electromagnético

- Agua bruta bombeada Chovas (1)
- Agua bruta bombeada Vallegrande 1 (1)
- Agua bruta bombeada Vallegrande 2 (1)

Sondas de nivel tipo boya

- Pozo de bombeo Chovas (6)
- Pozo de bombeo Vallegrande 1 (6)
- Pozo de bombeo Vallegrande 2 (6)

8. PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución y explotación considerados para la realización de las obras objeto del presente proyecto se recogen en el Anejo nº 17, contemplando los siguientes plazos:

Ejecución de las obras: quince (15) meses

Periodo de explotación: veinticuatro (24) meses

Se considera aplicable un periodo de explotación de dos años a partir de la recepción provisional de las obras, período suficiente para poder observar el funcionamiento de las instalaciones en todas las condiciones posibles de servicio.

9. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con el R.D.1.098/2.001 de 12 de octubre de 2.001 en su artículo nº 25 sobre la clasificación de empresas contratistas de obras, las clasificaciones de los contratistas a los que se adjudiquen las obras objeto de este proyecto deben ser las siguientes:

Grupo E, Hidráulicas, subgrupo 1, categoría f, Abastecimientos y Saneamientos, para interceptor.

Grupo K (especiales)

- Subgrupo 8 (Estaciones de tratamiento de agua)
- Categoría f (Anualidad superior a 2.400.000 Euros)

10. REVISIÓN DE PRECIOS

De acuerdo al contenido del Título IV de la revisión de precios en los contratos de la Administración, de la Ley de contratos de las Administraciones Públicas, si es el caso, efectuar la revisión de precios, esta se efectuará en los términos adecuados mediante la aplicación de la fórmula polinómica extraída del Decreto 3650/1970 del 19 de diciembre:

$$K = 0,33 \frac{H_t}{H_o} + 0,16 \frac{E_t}{E_o} + 0,20 \frac{C_t}{C_o} + 0,16 \frac{S_t}{S_o} + 0,15$$

- Ho: índice del coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.
- Ht: índice del coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.
- Eo: índice del coste de la energía en la fecha de la licitación.
- Et: índice del coste de la energía en el momento de la ejecución t.
- Co: índice del coste del cemento en la fecha de la licitación.
- Ct: índice del coste del cemento en el momento de la ejecución.
- So: índice del coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la licitación.
- St: índice del coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la ejecución t.

11. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

El Anejo nº 16 contiene la relación de fincas afectadas así como los servicios objeto también de afectación por las obras incluidas en este proyecto.

Cabe resaltar:

- Expropiación de todo el terreno asociado a la EDAR y caminos de acceso
- Expropiar 3 m a lo largo de los ejes de los colectores y una zona de 7 m de ocupación temporal.
- Expropiar 4 metros a lo largo de los ejes de la línea eléctrica y una zona de 3 metros de ocupación temporal.

15. CONCLUSIÓN

Considerando correctamente descritas las obras proyectadas en el presente proyecto, se eleva a la superioridad para su aprobación si procede

Toledo, agosto de 2008

El Director de las Obras

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo.: Juan Miguel Díaz Rodríguez
I.C.C.P.

Fdo.: Isabel Sánchez López
I.C.C.P.