



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA.



Índice

MEMORIA.

1. ANTECEDENTES.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. EMPLAZAMIENTO.
4. ESTADO ACTUAL DE LA DEPURADORA.
5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.
 - 5.1. EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS.
 - 5.2. LÍNEA DE AGUA.
 - 5.3. LÍNEA DE FANGOS.
 - 5.4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.
 - 5.5. SALIDA DE AGUA TRATADA.
 - 5.6. URBANIZACIÓN.
 - 5.7. INSTALACIÓN ELECTRICA.
 - 5.8. ALUMBRADO.
 - 5.9. CONTROL Y AUTOMATISMOS.
6. CUADRO DE PRECIOS
7. PRESUPUESTO
8. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS
9. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO
10. GASTOS A CARGO DEL CONTRATISTA.
11. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.
12. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA. CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 1098/01.
13. PLAZO DE EJECUCIÓN.
- 14.- PLAZO DE GARANTÍA.
- 15.- FINAL.

ANENOS A LA MEMORIA:

- Anejo nº 1.- Fichas Técnicas de Equipos.
- Anejo nº 2.- Cálculos Hidráulicos. Línea Piezométrica.
- Anejo nº 3.- Dimensionamiento de las Estructuras.
- Anejo nº 4.- Dimensionamiento de los Sistemas y Procesos de Tratamiento Propuestos.
- Anejo nº 5.- Estudio de Seguridad y Salud.
- Anejo nº 6.- Automatismo y Control de la EDAR.
- Anejo nº 7.- Cálculos de Equipos.
- Anejo nº 8.- Topográfico.
- Anejo nº 9.- Geotecnia.
- Anejo nº 10.- Afecciones con la EDAR actual.
- Anejo nº 11.- Justificación de Precios.
- Anejo nº 12.- Programa de Trabajo.
- Anejo nº 13.- Gestión de Residuos de Construcción y Demoliciones.



Documento nº 2.- PLANOS.

- 1.- SITUACIÓN.
- 2.- EMPLAZAMIENTO DE LA E.D.A.R.
- 3.- PLANTA GENERAL DE ESTADO ACTUAL
- 4.1.- PLANTA GENERAL DE LA E.D.A.R.
- 4.2.- PLANTA GENERAL DE REPLANTEO DE COORDENADAS.
- 5.1.- PLANTA GENERAL DE REPLANTEO DE PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES.
- 5.2.- PERFILES LONGITUDINALES DE VIALES.
- 5.3.- PERFILES TRANSVERSALES.

- 6.1.1.- PLANTA GENERAL DE CONDUCCIONES: LINEAS DE AGUA Y FANGOS
- 6.1.2.- PLANTA GENERAL DE CONDUCCIONES: LINEAS Y REDES COMPLEMENTARIAS.
- 6.2.- PERFILES LONGITUDINALES DE LAS CONDUCCIONES: LINEAS DE AGUA Y LIXIVIADOS.
- 6.3.- SECCIONES TIPO Y DETALLES DE CONDUCCIONES.

- 7.1.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO: PLANTA Y SECCIONES (EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 7.2.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO: CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA.
- 7.3.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO: DESPIECE DE VIGAS.
- 7.4.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO: ARMADOS.
- 7.5.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO: ALZADOS.

- 8.1.- DESARENADOR – DESENGRASADOR: PLANTA Y SECCIONES (EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 8.2.- DESARENADOR – DESENGRASADOR: ARMADOS.
- 9.1.- CAMARAS ANOXICAS Y ANAEROBIA: PLANTA Y SECCIONES (EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 9.2.- CAMARAS ANOXICAS Y ANAEROBIA: ARMADOS.
- 10.1.- REACTOR BIOLÓGICO: PLANTA. (EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 10.2.- REACTOR BIOLÓGICO: SECCIONES. (EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 10.3.- REACTOR BIOLÓGICO: JUNTAS.
- 10.4.- REACTOR BIOLÓGICO: ARMADOS.

- 11.1.- DECANTADOR SECUNDARIO: PLANTA Y SECCIONES (EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 11.2.- DECANTADOR SECUNDARIO: ARMADURAS.
- 12.1.- DEPÓSITO DE LAMINACIÓN: PLANTA Y SECCIONES (EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).



- 12.2.- DEPÓSITO DE LAMINACIÓN: ARMADOS
- 13.1.- EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN: PLANTA Y SECCIONES.
(EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 13.2.- EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN: PLANTAS DE CIMENTACIÓN,
ESTRUCTURA Y CUBIERTA.
- 13.3.- EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN: PORTICOS.
- 13.4.- EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN: ALZADOS.

- 14.- BIOFILTRO DESHIDRATACIÓN DE FANGOS: PLANTA, SECCIONES Y
ARMADOS.
- 15.1.- EDIFICIO DE CONTROL: PLANTAS, SECCIONES Y ALZADOS.
- 15.2.- EDIFICIO DE CONTROL: CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA.

- 16.1.- TALLER ALMACÉN: PLANTAS, SECCIONES Y ALZADOS.
- 16.2.- TALLER ALMACÉN: CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA.
- 17.1.- EDIFICIO DE REACTIVOS: PLANTAS, SECCIONES, ALZADOS Y CUBIETA.
- 17.2.- EDIFICIO DE REACTIVOS: PORTICOS Y DETALLES DE ESTRUCTURA Y
CIMENTACIÓN.
- 18.- DEPÓSITO DE HIPOCLORITO: PLANTA, SECCIONES Y ARMADOS.
- 19.- LABERINTO DE CLORACIÓN: PLANTA, SECCIONES Y ARMADOS.
- 20.1.- DEPÓSITO DE AGUA TRATADA Y FILTRADA: PLANTA Y SECCIONES
(EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 20.2.- DEPÓSITO DE AGUA TRATADA Y FILTRADA: ARMADOS.
- 21.1.- COAGULADOR, FLOCULADOR Y DECANTADOR LAMELAR: PLANTA Y
SECCIONES (EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 21.2.- COAGULADOR, FLOCULADOR Y DECANTADOR LAMELAR: ARMADOS.

- 22.- FILTROS DE ARENA.
- 23.- ARQUETA DE REPARTO – REUNIÓN.
- 24.- ARQUETA DE VACIADOS.
- 25.- DETALLES DE ARQUETAS: DERIVACIÓN, CAUDALÍMETRO Y
RECOGIDA DE FANGOS DEL DECANTADOR.
- 26.1.- PLANTA GENERAL DE REPLANTEO DE MUROS DE CONTENCIÓN
- 26.2.- PERFILES LONGITUDINALES.
- 26.3.- DETALLES DE MUROS DE CONTENCIÓN.
- 27.- RED DE MEDIA TENSIÓN: PLANTA GENERAL L.S.M.T. Y DETALLE DE C.T.
- 28.- RED DE BAJA TENSIÓN: PLANTA GENERAL DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.
- 29.- DETALLES DE URBANIZACIÓN.

**Documento nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES.**



Documento nº 4.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

- Mediciones Auxiliares.
- Mediciones.
- Cuadro de Precios nº 1.
- Cuadro de Precios nº 2.
- Presupuesto.
- Presupuesto de Ejecución Material.
- Presupuesto de Ejecución por Contrata.

ADENDA AL PROYECTO.- INSTALACIONES ELECTRICAS.



1.- ANTECEDENTES.

La Dirección General del Agua en desarrollo del Plan de Saneamiento de la Región de Murcia, incluye la modernización de instalaciones de depuración de aguas residuales urbanas para su adaptación al cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE y además para permitir la reutilización de las aguas en regadío en cumplimiento del Real Decreto R.D. 1.620/2007.

El tratamiento actual de la E.D.A.R de Bullas es por lagunaje. Se trata de un tratamiento blando, caracterizado por su sencillez de operación y mantenimiento, bajo consumo energético, bien integrado en el medio ambiente y con un coste de inversión moderado. Consta de un sistema de pretratamiento seguido de 4 lagunas anaerobias, 4 lagunas facultativas y 2 lagunas de maduración. Con posterioridad, a finales del año 1.996 se modificó una laguna anaerobia convirtiéndose en un sistema de aireación prolongada más decantador secundario. Para ello, se colocaron unos muros interiores conformando un carrusel y un sistema de aireación formado por cinco aireadores flotantes en la laguna. En uno de los extremos de la laguna se estableció la decantación secundaria. Así, mediante dos bombas se recirculaba el fango a la cabecera del proceso. En el año 2007 se complementó la planta con una decantación secundaria nueva y un tratamiento de fangos para un caudal de hasta 6.500 m³/d.

En el año 2009 la Dirección General del Agua elaboró un proyecto de ampliación de la Estación Depuradora de Agua Residuales de Bullas para un caudal diario de 10.000 m³. Esta hipótesis demasiado conservadora para el crecimiento poblacional e industrial del municipio de Bullas, ha sido reconsiderada por el importante presupuesto que suponía, y por la gran afección de las obras a la actual depuradora, que debe mantenerse en funcionamiento, durante el desarrollo de las obras.

Se ha redactado un nuevo Pliego de Prescripciones Técnicas para redacción del Proyecto de remodelación de la E.D.A.R., que ha permitido el encargo para la elaboración del presente documento. Para un caudal diario de 6.500 m³., más acorde con el crecimiento futuro del municipio.



2.- OBJETO DEL PROYECTO.

Se quiere realizar una adecuación de la Depuradora que suponga la modernización de las instalaciones, consiguiendo una Depuradora de aereación prolongada con eliminación biológica de fosforo y nitrógeno de las aguas. Para ello se ha de sustituir la función de la laguna anaerobia que actúa como reactor biológico por dos líneas de carrusel capaces de tratar hasta 6.500 m³/d, además de adecuar el resto de procesos de la planta depuradora para ser capaz de tratar el nuevo caudal de diseño. Esto supone dos nuevas líneas de pretratamiento y un decantador secundario más. A la salida de la decantación secundaria y con el objetivo de poder reutilizar las aguas depuradas en la agricultura, se prevé la ejecución de un sistema de tratamiento terciario.

La incorporación de un tratamiento terciario a la línea de depuración unido a una desinfección por RAYOS ULTRAVIOLETA e HIPOCLORITO, ofrece con garantía la utilización del agua de salida de esta depuradora para fines agrícolas. Igualmente este proyecto contempla las obras y actuaciones necesarias para enlazar e integrar las nuevas obras a las ya existentes.

3.- EMPLAZAMIENTO.

Se ubican las obras de Adecuación de la Depuradora, dentro de la propia parcela de la misma. Se aprovecharán los terrenos donde actualmente se ubica una laguna anaerobia, una era de secado de fangos, y otros terrenos de menor superficie junto a la entrada de la Depuradora.

Para emplazamiento de los distintos elementos de la E.D.A.R., se ha tenido en cuenta el funcionamiento de la actual Depuradora durante la fase de construcción de las obras.

Por ello se ha realizado un diseño de los distintos elementos: como depósitos, arquetas, conducciones, edificios, etc. para que resulte compatible su construcción con el funcionamiento actual, reduciendo al máximo los cruces de cables y conducciones con los



nuevos conductos, y respetando la totalidad de las instalaciones existentes. Por otra parte se pretende que la nueva Depuradora resulte fácil de explotar para lo que se han diseñado buenos accesos a las distintas partes de la planta y sobre todo que el perfil topográfico del terreno existente se adapte a la línea piezométrica necesaria de las instalaciones, y que además resulte lo suficientemente compacta para que los recorridos sean de corta longitud.

Como una parte importante de la actual Depuradora se aprovecha (decantadores y línea de fangos). Se ha realizado un encaje en torno a estos elementos de la línea de agua y de la de fangos. Quedando la zona del pretratamiento y los edificios de control y del almacén separados físicamente del resto. Y el tratamiento terciario ocupa una zona colindante con el núcleo principal de la Planta.

De la Depuradora actual, se ocupa (eliminándola del todo), una laguna anaerobia que será el espacio ocupado por las cámaras anaerobias, anóxica y reactor biológico.

Esto requiere que previamente al comienzo de las obras se vacíe la laguna y se eliminen los fangos depositados en solera.

Se ha elaborado un plano de afección de las obras a las instalaciones existentes.

El emplazamiento de las obras está dividido en dos zonas separadas a una distancia entre ellas de 40,00 metros, que se comunican a través de un vial existente que se mantiene.

La zona para ubicación del pretratamiento y edificio de control se sitúa junto a las instalaciones de Centro de Transformación existente, por el Sur del reactor biológico (laguna anaerobia aireada) aprovechando para acceso el vial que contornea la laguna por ese lado.



La otra zona de más superficie en donde se ubicará la línea de agua completa, la de fangos y el tratamiento terciario ocupará los terrenos de una de las lagunas anaerobias y una era de secado de fangos, quedando el diseño del conjunto como una instalación nueva sin distinción de la parte de obra antigua que se aprovecha.

4.- ESTADO ACTUAL DE LA DEPURADORA.

La planta existente consta de las siguientes fases de tratamiento:

IMPULSIÓN DE AGUA BRUTA.

Los emisarios de la población de Bullas descargan en un pozo de bombeo situado próximo a la Estación Depuradora, al Norte de la misma y separado de los terrenos de la Planta por la Autovía de Murcia-Caravaca.

Desde este pozo se impulsan las aguas residuales hasta el pretratamiento de la actual depuradora (cota 630 metros) a través de una conducción de PEAD de 400 mm. de diámetro de aproximadamente 1.000 metros de longitud.

La impulsión descarga en una arqueta previa de pretratamiento, que dispone de un aliviadero de emergencia conectado al by-pass general de planta.

PRETRATAMIENTO.

Está compuesto por los siguientes procesos:

Desbaste grueso en un canal, de paso 15 mm.

Tamizado fino en dos canales, dos tamices de paso 3 mm.

Un desarenador-desengrasador rectangular provisto de extracción y concentración de arenas.



Regulación y medida de caudal a tratamiento.

LAGUNAJE.

Consta de cuatro lagunas anaerobias conectadas en serie (una de ellas se ha transformado) en un reactor biológico. Cada laguna tiene una profundidad de 4,00 metros y una capacidad aproximada de 9.000 m³. de las lagunas anaerobias las aguas pasan a tres lagunas facultativas conectadas en serie de 1'50 metros de profundidad de capacidad aproximada entre 25.000 y 45.000 m³. cada una, y por último dos lagunas de maduración conectadas en serie de 1,00 metro de profundidad de volumen aproximado de 12.000 m³. cada una.

TRATAMIENTO SECUNDARIO.

A finales del año 1.996 se modificó la laguna anaerobia número 4 convirtiéndose en un sistema de aireación prolongada más decantador secundario. Para ello, se colocaron unos muros interiores conformando un carrusel y un sistema de aireación formado por 3 aireadores de 50 CV. y 2 de 30 CV.

Dos decantadores circulares de aspiración de 16 m de diámetro, donde se separa el agua clarificada de los fangos a eliminar.

Una obra para reparto a decantación, pozo de recirculación, purga de fango, exceso, recogida y bombeo de flotantes a pretratamiento. El sistema de bombeo de fangos está formado por:

Bombeo de fangos decantados a espesador por gravedad 3 bombas sumergibles de 8 m³/h a 8 m.c.a. (2 + 1).

Recirculación de fangos al reactor biológico 3 bombas sumergibles de 90 m³/h a 8 m.c.a. (2 + 1).



ESPESAMIENTO DE FANGOS.

Un espesador de 10 m. de diámetro para los fangos y 3 m. de altura.

Bombeo a deshidratación formada por dos bombas de tornillo helicoidal de 12 m³/h. a 15 m.c.a.

DESHIDRATACIÓN.

Un equipo de preparación en continuo de polielectrolito de 2.000 l.

Una centrífuga, de velocidad diferencial, regulable, con una capacidad unitaria de 10m³/h.

Elevación, mediante bombeo, a un silo de almacenamiento mediante una bomba de tornillo helicoidal de 1,5 - 6,0 m³/h.

Un silo, con una capacidad de 25 m³.



5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

El presente proyecto incluye las siguientes obras:

5.1. EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS.

El replanteo en campo de los distintos elementos que componen la adecuación de la Depuradora, es la primera actuación necesario. A continuación la comprobación de la ubicación de las conducciones, cables y elementos de la actual depuradora que ha de permanecer en funcionamiento para su señalización y conservación ó modificación en caso necesario.

Una vez comprobado el encaje de los distintos elementos y la comprobación de las cotas altimétricas del terreno. Se procederá al desbroce de las dos zonas (Zona de Pretratamiento y Zona de Tratamiento Secundario y Terciario). Y al vaciado de los fangos decantados en la laguna anaerobia afectada por las obras.

El siguiente paso será el movimiento de tierras necesario para conseguir las plataformas de desmonte o de terraplén que figuran en los planos de perfiles transversales del movimiento de tierras de las dos zonas.

Se aprovechará todo el material excavado como suelo adecuado para formación de terraplenes y el suelo contaminado por material orgánica y los fangos de la anaerobia se utilizarán para relleno de la era de secado de fangos situada al NO del emplazamiento junto al futuro depósito de laminación del Tratamiento Terciario.

La excavación de los depósitos, arquetas, cimientos y zanjas necesario para la ejecución de las distintas partes de la Depuradora se realizarán a lo largo del tiempo que duren las obras cuando se vaya a construir el elemento de que se trate.



El suelo necesario traer de préstamo para ejecución de terraplenes será suelo seleccionado.

La compactación de todas las plataformas tendrá como mínimo una densidad del 95% del Proctor Modificado.

Las demoliciones de pavimentos asfaltados, arquetas, tuberías, obras de fábrica, laminas impermeables y otros elementos se transportaran a vertederos autorizados.

En lo posible, se ha estudiado para que el tráfico necesario para ejecutar las obras, interfiera lo menos posible con el desarrollo de las operaciones de explotación y mantenimiento de la Planta.

5.2. LÍNEA DE AGUA.

Bombeo de agua bruta.

El bombeo actualmente existente aguas arriba de la EDAR no es objeto del presente proyecto.

Se aprovechará la impulsión actual existente que conduce el agua hasta la EDAR de Bullas para la nueva planta proyectada, siendo necesario realizar una derivación de la misma a la altura del nuevo pretratamiento proyectado. El nuevo tramo desde esta derivación hasta la entrada al nuevo pretratamiento se ha diseñado para el caudal de diseño de la nueva planta, siendo el diámetro adoptado DN630 mm.

Pretratamiento.

Se compone de tres canales de 0,7 m. de anchura y 0,7 m. de altura. En dos de ellos se instala reja de finos automática de 12 mm. de paso y 8 mm. de anchura de barrotes. La eliminación de los sólidos retenidos en ellos se realiza mediante dos tornillos



compactadores con dos tomas de entrada para cada reja y una de salida a contenedor. Estos canales se aíslan mediante compuertas. El tercer canal actúa como by-pass de los otros dos y se compone de una reja manual de 12 mm. de paso y 8 mm. de anchura de barrotes.

En una segunda etapa se encuentra el tamizado cuyo canal será de 1,20 m. de anchura. Estará formado por dos rototamices de chapa perforada de luz de malla 3 mm.

Los sólidos son eliminados y simultáneamente se lleva a cabo una autolimpieza del tamiz mediante un giro del tambor que hace pasar toda la superficie del tamiz sobre boquillas que expulsan agua a presión. Los residuos son eliminados del canal y simultáneamente son deshidratados y compactados en el mismo equipo.

Por último, el agua pasa por un desarenador-desengrasador compuesto por dos líneas. Para el desarenado y desengrase se ha optado por una obra mixta que reúna las condiciones necesarias para retener la arena y para retener grasas, aceites y pequeños flotantes, pero con unos criterios muy amplios para facilitar la explotación y mantenimiento en el resto de la planta, y permitir la eliminación de la gran cantidad de grasas que se pueden presentar.

La obra está dimensionada para el caudal máximo previsto de dimensionamiento del pretratamiento (900 m³/d), mediante dos canales de desarenado-desengrase. Estos desarenadores-desengrasadores están equipados con compuertas de entrada.

El equilibrio hidráulico en los canales de desarenado y desengrase se consigue mediante el vertedero instalado en la salida de los mismos. De esta forma aseguramos también un nivel de agua fijo para eliminar más fácilmente las grasas y flotantes.

El material en que están contruidos los puentes de los desarenadores es de acero galvanizado en caliente. Estos canales están barridos por un puente cada uno con movimiento del vaivén del que van suspendidos los siguientes equipos.



Rasquetas de fondo para reducir los depósitos en las pendientes de ambos canales.

Rasquetas de superficie para coleccionar los flotantes de la zona de recogida de grasas, de una longitud igual al desarenador.

Bomba de arenas para la extracción de las mismas.

En el diseño de los desarenadores-desengrasadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros y condiciones.

Carga hidráulica a

Qmed: $15 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$

Carga hidráulica a

Qmax: $24 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$

Tiempo de retención a Qmed: 20 min.

Tiempo de retención a Qmax: 6 min.

En estas condiciones los desarenadores-desengrasadores tienen las siguientes características:

Largo: 8 m.

Ancho: 3,45 m.

Relación largo/ancho: 2,31 m.

Superficie para esos datos: $27,60 \text{ m}^2$.

Ancho zona desarenado (30% total): 1,04 m.

Ancho zona desengrasado (70% total): 2,42 m.

Altura líquida total: 3,20 m.

Las arenas y los depósitos se recogerán en el fondo de los canales y se extraen mediante bombas que se mueven solidariamente al puente, regulable manualmente en su altura de



aspiración, y que están especialmente concebidas para este trabajo, una por canal. Para la extracción se han previsto:

Sistema de extracción:	Bomba
Tipo de bomba:	Centrífuga vertical
Número de bombas instaladas:	2 ud.
Caudal unitario:	8,8 m ³ /h.
Tiempo máximo teórico de bombeo:	6,0 h.

Estas bombas alimentan un canal de recogida de la suspensión agua-arena para conducirla a un clasificador escurridor de arena.

Las características técnicas del clasificador de arenas serán:

Tipo de escurridor.....tornillo sin-fin
 Unidades.....1

El clasificador se conectará con la red de vaciados de aguas de la planta, para enviar el agua sobrenadante a la cabeza del tratamiento.

Se proyecta la instalación de una aeración mediante burbuja media con soplantes/difusores, por lo que las características del sistema de agitación-aeración serán las siguientes:

Las características adoptadas:

Caudal de aire a Qmax:	8 Nm ³ /(m ² *h)
Caudal de aire necesario por línea:	220,00 Nm ³ .
Caudal de aire total necesario:	440,00 Nm ³ .
Sistema de compresión de aire:	motosoplantes
Número de soplantes instaladas:	2 ud.



Pérdidas de carga:	0,8 m.
Altura manométrica:	4,00 m.
Número de parrillas por línea:	1 ud.
Número de difusores por parrilla:	30 ud.
Número de difusores por línea:	30 ud.
Sistema de inyección de aire:	Difusores burbuja media
Potencia de cada motosoplante:	5,5 Kw.

El aire insuflado por las soplantes mantiene una velocidad de circulación transversal que, favorece, por su efecto de turbulencia, la separación de las materias orgánicas aglutinadas con las partículas de arena y evita una acumulación masiva de arenas gruesas en cabeza.

La distribución de aire hasta la parrilla se realiza en tubería de acero galvanizado en Caliente.

El movimiento de la rasqueta del puente está automatizado y está asociada a una compuerta de accionamiento neumático que abre al llegar al final de carrera la rasqueta lo que permite la evacuación de las grasas a un canal con la pendiente adecuada que permite su evacuación hacia el espesador desnatador.

Los flotantes y grasas que provienen del desengrase se envían para su espesamiento al desnatador.

Se proyecta la instalación de un desnatador consistente en un depósito metálico con sistema de barrido de grasas por rasquetas y cadenas, accionadas por un motorreductor.

Un aliviadero de seguridad en la arqueta de salida del desarenador permita conducir con tubería de P.V.C. de 500 mm. de diámetro las aguas hacia la laguna anaerobia ubicada junto al pretratamiento (por el Norte).



Tratamiento biológico.

Con dos líneas de eliminación biológica de fósforo y nitrógeno además de oxidación de materia carbonosa, para lo que será necesario un conjunto de cámaras anóxicas y anaerobias previas al carrusel de aireación prolongada.

Las cámaras anaerobias se caracterizan por la total ausencia de oxígeno en su interior, ya sea en forma libre (O_2) o combinada (NO_3 , NO_2). De esta manera se asegura la posibilidad de desarrollo y crecimiento de las bacterias PAO, pieza clave en el proceso de eliminación de fósforo, incapaces de competir en condiciones de presencia de oxígeno (anóxicas u óxicas) con las bacterias autótrofas, encargadas de la nitrificación, y heterótrofas, encargadas de la desnitrificación. Se ha previsto la ejecución por línea de tres cámaras anaerobias idénticas con las dimensiones de 11 x 5,5 x 5 m., con un agitador en cada una de ellas y un volumen unitario de 275 m³., irán cubiertas con losa de hormigón armado.

Hay que señalar que la primera cámara “anaerobia” no posee condiciones tan puras de ausencia total de oxígeno como la siguiente cámara anaerobia, por lo que las condiciones de su interior podrían considerarse intermedias entre anóxicas y anaerobias debido a la entrada directa de la recirculación externa y el consecuente aporte de nitratos. No obstante, por simplificación, se denominará la primera cámara como “anaerobia”.

Se dota al sistema de la posibilidad de introducir el agua alimento de manera fraccionada tanto en la primera cámara anaerobia como en la segunda a través de las dos cámaras de reparto, con el objetivo de permitir el acceso de las bacterias PAO a la materia fácilmente biodegradable presente en el agua bruta de entrada al reactor.

La alimentación de agua bruta (650 m³/h) se hace mediante tubería de ϕ 500 mm. de PEHD a una primera cámara de reparto mientras que la recirculación externa (337,50 m³/h de ϕ 400 mm) llega a una segunda cámara de reparto y a los propios



carruseles. De esta manera la primera cámara anaerobia tendrá cierta condición de anóxica al mismo tiempo, y realizará la función de eliminación de la pequeña cantidad de oxígeno en forma de nitros, garantizando la no presencia de oxígeno en las dos siguientes cámaras y por tanto su condición de plenamente anaerobias.

La recirculación interna se podrá hacer a dos puntos diferentes del sistema:

- 1) A la cámara anóxica mediante tubería de \varnothing 500 mm de PEHD (810 m³/h).

- 2) A la segunda cámara anaerobia recirculando mediante tubería de \varnothing 500 mm. de PEHD. De utilizar esta opción, se perderían las condiciones anaerobias de la cámaras a favor de un cambio a condiciones anóxicas. De esta manera, llegado el caso, se sacrificaría la eliminación biológica de fósforo (a compensar mediante eliminación química de fósforo) por una mayor capacidad de desnitrificación.

En la cámara anóxica se realiza principalmente la desnitrificación. Para ello se hace que una tubería de \varnothing 500 mm. que llamaremos recirculación interna impulse 810 m³/h. desde la salida del carrusel de aireación prolongada hasta la cámara anóxica. De esta manera los nitros formados en el citado carrusel a partir de nitrógeno amoniacal se transforman por acción de las bacterias heterótrofas en nitrógeno gaseoso, el cual es inerte y pasa a formar parte de la atmósfera. Se ha previsto la ejecución de una cámara anóxica cubierta de 17,30 m. x 7,50 m. x 5 m., con un agitador y un volumen de 649 m³. Se ha proyectado un desagüe de fondo para vaciado con compuerta de accionamiento manual para 200 mm. de diámetro.

Los agitadores instalados en las cámaras anaerobias y en la cámara anóxica estarán sumergidos y conseguirán el movimiento de la masa de agua que impida la decantación de sólidos. Se colocará uno por cámara de 3,50 kw. de potencia en las cámaras anaeróbicas y de 4,2 kw. de potencia en la cámara anóxica.

La losa de cubierta llevará la entrada de hombre con tapa de fundición dúctil en cada cámara y la tapa de registro de los agitadores también de fundición dúctil.



Se ha proyectado 2 líneas de reactor de mezcla completa tipo carrusel con nitrificación-desnitrificación con una carga másica media suficiente para cumplir las exigencias de eliminación de materia orgánica. Este reactor tiene un volumen total por línea de 4.921 m³. con un calado de 5 m (+0,50 m de resguardo). Los principales parámetros considerados en para el diseño del reactor biológico son:

- Caudal a tratar: 270 m³/h.
- Nº de líneas: 2 ud.
- Caudal a tratar por línea: 135 m³/h.
- Carga másica: 0,069 kgDBO5/kgMLSS
- Concentración del licor mezcla MLSS 4,5 kg/m³.
- Rendimiento teórico: 95 %
- Edad del fango: 14,4 días

Para las necesidades de oxígeno previstas, el caudal de aire a insuflar es de 12.327 Nm³/h, por lo que es necesario instalar cuatro turbo compresores capaz de suministrar diferente volumen de aire para hacer mas flexible la instalación, dos de ellos capaces de suministrar 4.000 Nm³/h. cada uno y otros dos de 2.000 Nm³/h. cada uno y 990 difusores de burbuja fina en cada carrusel de 11" de diámetro. Los turbocompresores incorporan las cabinas de insonorización con el fin de minimizar el impacto producido por las altas emisiones sonoras que producen.

La tubería de impulsión de aire será de acero galvanizado de 900 mm. de diámetro, irá, desde el edificio de explotación hasta el reactor biológico bajo vial alojada en el interior de un tubo de hormigón armado de 1.000 mm. de diámetro, en el reactor irá volada apoyada en el muro exterior (Norte) y el muro central, y será autoportante. En la pasarela central del reactor biológico la tubería de 900 mm. de diámetro tendrá una brida ciega y partirán desde la tubería otras dos gemelas formando un ángulo rector de forma que queda cada una a un lado de la pasarela dejando en el centro el paso de personal. Estas tuberías secundarias serán telescópicas de 600 mm., 500 mm. y 400 mm. de diámetro,



coincidiendo el cambio de sección con las tuberías de bajada al fondo del reactor para alimentar de aire las parrillas de difusores de la zona oxica del reactor. Las tuberías de bajada serán de 200 mm. de diámetro. Se colocarán en total 990 difusores de elastómero de burbuja fina de 11" de diámetro en cada módulo de reactor estará dividido en seis parrillas de 165 difusores que se conectarán con tuberías de P.V.C. en el fondo del reactor.

Además llevará en la zona anoxica dos aceleradores de corriente de 6,11 kw de potencia en cada módulo del reactor, que llevarán en la parte superior soporte y equipo de elevación del agitador.

De la pasarela también colgarán las sondas de control que serán cuatro en cada módulo de Oxígeno, Redox, Amonio y Nitrato y Sólidos en Suspensión.

El oxígeno se regula de forma automática mediante el sistema de telemando general de la planta, dependiendo del valor de oxígeno instantáneo medido con un sensor situado en la propia balsa y el marcado como consigna en el equipo de telecontrol el equipo realizara el arranque-paro de los equipos de producción de aire.

Justo a la salida del reactor biológico, en la arqueta de reparto a decantación anexa el carrusel, se ubicará el sistema de recirculación interna, formado por 2+1 bombas sumergibles de 405 m³/h a 1,5 m.c.a. cada una. Éstas llevarán el caudal bombeado hasta la cámara anóxica y la segunda anaerobia, dependiendo de las necesidades de la planta.

Se ha previsto una arqueta de recepción donde el agua bruta llega desde la cámara anóxica. En este punto el agua se distribuye a cada uno de los carruseles. Se ha dotado a la arqueta de dos compuertas de accionamiento manual con el fin de aislar cada uno de los tanques.

La salida del agua y fangos del tanque biológico se realiza a través de dos vertederos, uno en cada carrusel, a una primera arqueta de recepción en donde se encuentran las



bombas encargadas de la recirculación interna y una posterior contra-arqueta en donde se producirá una rotura de carga necesaria para entrar a velocidad adecuada en los decantadores.

Desde la citada arqueta y por tubería de DN 400 mm. se llega a otra que distribuye el caudal a través de dos tuberías de DN 315 y 500 de PEHD al decantador nuevo y a los dos existentes. La arqueta dispone de tres compuertas de accionamiento manual que permiten aislar independientemente cada uno de los decantadores.

El agua que es conducida hasta los dos decantadores existentes lo hace a través de una nueva conducción de DN 500 mm. que conectará con la tubería que actualmente lleva el agua desde la laguna que actúa de carrusel aireado hasta arqueta de reparto a los dos decantadores existentes.

El decantador proyectado es idéntico a los dos existentes y estará situado a la misma cota altimétrica. Básicamente es un cilindro de hormigón armado, rematado en la base en un cono del mismo material. El diámetro interior del cilindro es de 16 m y la altura real de 3 m. El acceso del agua desde el reactor biológico al decantador secundario se establece a través de una tubería de polietileno de alta densidad, de 315 mm. de diámetro.

Se sitúa un puente barredor en disposición radial con una longitud de 8,5 m. y un ancho útil de 0,8 m. El tipo de accionamiento es perimetral con ruedas guía laterales de nylon. La recogida de flotantes se realizará mediante las rasquetas suspendidas del puente, mientras que los sólidos decantados serán barridos por una rasqueta de fondo tipo espina de pez. El puente está accionado por un motorreductor eléctrico de 0,37 KW.

El agua efluente del nuevo decantador conectará con una nueva arqueta de confluencia de agua procedente de los decantadores existentes. El nuevo decantador conectarán directamente con la citada arqueta, mientras que los existentes lo harán con la arqueta también existente de recogida de agua decantada, desde donde una vez puesta en marcha la nueva planta, se realizará una conexión mediante tubería de DN 500mm. de



PEHD hasta la nueva arqueta de confluencia. Desde esta por gravedad una tubería de 500 mm. de PEHD conduce las aguas decantadas a un depósito de laminación previo al tratamiento terciario.

Los fangos decantados en el nuevo decantador se extraerán por gravedad mediante tubería de PEHD de 315 mm. hasta una nueva arqueta de hormigón armado de dimensiones en planta de 1,60 metros por 0,80 metros construida solidaria por el lado mayor con la arqueta existente de fangos de los dos decantadores, una perforación posterior de 300 mm. de diámetro comunicará ambas arquetas.

Los flotantes del nuevo decantador se extraerán mediante una tubería de PEHD de 250 mm. hasta la arqueta existente de flotantes de los decantadores existentes, una tubería de P.V.C. de 315 mm. de diámetro conducirá los flotantes a la red de lixiviados de la zona de decantación.

Tanto en las arquetas de la entrada de agua a los tres decantadores como en las arquetas de salida de fangos decantados de los tres decantadores, se colocarán compuertas (en total 5 compuertas) de accionamiento manual para 300 mm. y 500 mm. de diámetro para aislar cada decantador del resto.

Depósito de Laminación.

Para amortiguar las puntas de caudal que lleguen a la planta y poder tratar adecuadamente la totalidad del caudal depurado por la E.D.A.R. actual, se diseña un tanque de dimensiones 15,00 x 12,75 x 5,7 m, con una capacidad efectiva de 1.090 m³. En este tanque verterá el agua decantada, tras lo cual será impulsada hasta la entrada del futuro tratamiento terciario.

El tanque de homogenización, tal y como se ha mencionado anteriormente, podrá ser by-passeado, conduciendo el agua directamente hasta el laberinto de cloración o a las lagunas.



En el interior del tanque de homogenización-laminación se ubicarán 2+1 bombas de un caudal de 209 m³/h con 6,25 m.c.a., que serán capaces de impulsar la totalidad del agua tratada al tratamiento terciario.

Llevará instalado un emisor de ultrasonidos para evitar la formación de algas.

Tratamiento Terciario.

Constará de decantación lamelar con coagulación y floculación previa, filtro de arena de lavado en continuo y desinfección por rayos ultravioleta UVA por cloración en laberinto.

El proceso de coagulación o mezcla rápida tiene el propósito de dispersar rápida y uniformemente el coagulante a través de toda la masa de agua con el objetivo de desestabilizar los coloides. La mezcla rápida se efectúa mediante turbulencia, y es provocada a través de impulsores rotatorios del tipo turbina, generando corrientes axiales fuertes que crean gran intensidad de mezcla.

Como reactivo coagulante se ha escogido el cloruro férrico por sus buenos y contrastados resultados. El tanque resultante del diseño ha sido de 1 unidad de sección cuadrada (2 x 2 m.) y una altura de la lámina de agua de 2 m, lo que da un volumen total de 8 m³. Para estas dimensiones el tiempo de retención a caudal máximo será de 120 s. La agitación se efectuará mecánicamente mediante una turbina vertical de 1,5 kW.

El proceso de floculación se basa en una aglomeración de partículas coaguladas en partículas floculentas, en el que una vez desestabilizados los coloides, se realiza una mezcla suave de las partículas para incrementar la tasa de encuentros y colisiones entre ellas sin romper los agregados preformados. En la floculación, una vez introducido y mezclado el coagulante, las partículas diminutas coaguladas son puestas en contacto una con otra y con las demás partículas presentes, mediante agitación lenta prolongada durante la cual las partículas se aglomeran, incrementan su tamaño y adquieren mayor



densidad. El floculador es, por tanto, un tanque con un medio de mezcla suave y lenta con un tiempo de retención relativamente prolongado. La floculación se efectuará mecánicamente, usando rotores de paletas. En cuanto al tipo de floculante se ha seleccionado polielectrolito.

El tanque resultante del diseño ha sido de 1 unidad de sección cuadrada (5x 5 m.) y una altura de la lámina de agua de 3,5 m, lo que da un volumen total de 87 m³. Para estas dimensiones el tiempo de retención a caudal máximo será de 25 min. La agitación se efectuará mecánicamente mediante una turbina de paletas horizontales de 1,5 kW.

En el proceso de decantación se produce, mediante acción de la fuerza de la gravedad, una eliminación de sólidos sedimentables del agua. El tipo de decantador elegido es de tasa alta. Éstos se caracterizan a su vez por ser de poca profundidad gracias a la introducción en su interior de placas planas paralelas.

A su vez, dentro de los decantadores de tasa alta, se ha escogido un modelo de manto de lodos o de contacto. Mediante esta técnica la precipitación de los sólidos ocurre en presencia de una gran cantidad de flóculo previamente formado, dentro de un solo tanque que combina la mezcla con la floculación y sedimentación, así como la purga continua de lodo.

El decantador resultante del diseño ha sido de 1 unidad de sección rectangular (5 x 5 m.) y una altura de la lamela de entre 1,5 m, lo que da una superficie de decantación de 375 m². Para estas dimensiones la velocidad ascensional es de 1,11 m³/m²/h. Los fangos decantados serán enviados hasta el espesador por gravedad futuro sin necesidad de ser bombeados.

El propósito principal de la filtración es remover turbiedad e impedir la interferencia de la turbiedad con la desinfección, al proveer protección a los microorganismos de la acción desinfectante.



El filtro resultante del diseño ha sido de 3 unidades de sección circular de 3 metros de diámetro.

Se prevé un espesor del lecho de arena de 2,00 m.

El filtro de arena lava la cama de arena al mismo tiempo que filtra líquidos con sólidos en suspensión a la calidad de diseño del efluente. El flujo de agua se pasa en sentido ascendente a través de la cama de arena, saliendo del filtro como agua filtrada. Al mismo tiempo se retira de forma continua arena del fondo, se lava y se devuelve limpia a la parte superior de la cama de arena. Como agua de lavado se emplea una pequeña parte del agua filtrada y sale del filtro por una tubería independiente como agua de lavado.

El agua a filtrar se introduce en el filtro a través de la tubuladura de entrada pasa a los brazos radiales a través de los cuales se introduce en la cama de arena. Los brazos distribuidores radiales se emplean para repartir el flujo de agua equitativamente en la cama de arena. Desde allí, el agua asciende a través de la cama de arena, quedando los sólidos retenidos en los intersticios de la arena. El agua filtrada rebosa por el vertedero de salida y abandona el equipo por la brida de salida.

El sistema de elevación de arena, denominado air-lift, retira y eleva arena sucia del fondo al compartimento de rechazo en la parte superior del equipo.

En el fondo del airlift se inyecta aire haciendo que la arena sucia junto con el agua ascienda. Este proceso crea al mismo tiempo un roce entre los granos de arena que ayuda a la separación de los sólidos de la misma.

El compartimento de rechazo la arena sucia cae a través del lavador de arena a la cama de arena. El lavador de arena es una tubería conectada por su parte superior al compartimento de rechazo y abierta por su parte inferior (a la parte superior de la cama de arena). Al mismo tiempo una pequeña parte del filtrado pasa a través del lavador y



este contraflujo arrastra toda la suciedad de la arena. Como resultado, la arena limpia que sale del lavador cae sobre la cama de arena.

El agua de lavado arrastra la suciedad desde la parte superior del lavador de arena al compartimento de rechazo. Desde allí rebosa por el vertedero de rechazo y abandona el equipo como agua de lavado. La cantidad de agua de lavado se regula ajustando la altura del vertedero en el compartimento de rechazo relativo al nivel de agua en el tanque.

El filtro de arena irá instalado en tanque de acero inoxidable.

El control del proceso se realiza a través de un panel de control eléctrico y neumático desde el que se regula el aporte de aire, se vigila la pérdida de carga y se extraen al control central los parámetros más importantes de la filtración.

Desde el canal de recogida de agua filtrada, el agua llega al proceso de desinfección que se realiza mediante radiación ultravioleta hasta conseguir el nivel de desinfección asimilable a la que especifica la legislación vigente en el estado de California (Title 22).

Se dispondrán los equipos compuestos cada uno de 4 lámparas de media presión de 1,5 kw. de potencia, irán alojadas en tubería de 400 mm. de diámetro de acero inoxidable AISI-316-L y conexiones de 200 mm. de diámetro para alojamiento de las cuatro lámparas. Los dos equipos irán instalados en serie, sobre una base de hormigón armado. Los parámetros siguientes se deberán cumplir:

Turbiedad: 2 NTU (media diaria a partir de un sistema de medida en continuo). No se podrá exceder de los 5 NTU en más de un 5% del tiempo.

Desinfección: Menor o igual de 2,2 Coliformes totales/100 ml (medidas en muestras integradas durante 24 horas); 23 ufc/100 ml (máximo tolerable en muestra puntual). Cloro residual a la salida de la planta de 0,6 a 1,2 mg C12/1.

pH entre 6 y 5

Inactivación de virus de 4 logaritmos (99,99%) basado en polivirus.



La dosis de UV a emplear es función de la intensidad nominal media y del tiempo de contacto, así mismo la intensidad nominal depende de tres factores:

- a) M.S. del agua.
- b) Tamaño de los sólidos.
- c) Coliformes de entrada y reducción deseada.

Los dos primeros parámetros nos darán la transmitancia que nos indica la profundidad de penetración de los rayos UV a la longitud de onda desinfectante de 254 mm.

Las aguas tienen una demanda de cloro que deben satisfacer, antes de que aparezca el cloro libre efectivo utilizado como agente desinfectante. Para garantizar la no proliferación de sustancias indeseables a lo largo de las diferentes conducciones tras la salida de la E.D.A.R., se hace necesaria la existencia durante todo el recorrido de la tubería de una cierta cantidad de cloro residual. Para garantizarlo se ha previsto una dosificación de 6 ppm de hipoclorito sódico.

Las dimensiones del laberinto de cloración son de 9 m. de largo, 5 m. de ancho y 2 m. de profundidad.

Desde la instalación de desinfección por radiación ultravioleta, se proyecta una tubería de polietileno de alta densidad de 315 mm. de diámetro que transportará las aguas a un depósito de hormigón armado de planta rectangular de dimensiones 4,00 metros por 2,50 metros y de 2,00 metros de profundidad, que alojará dos grupos motobomba sumergidas de 3'5 Kw. de potencia para elevación a embalses de las aguas tratadas.

Anexo al depósito se proyecta una plataforma de similar tamaño en planta para alojamiento de un grupo de presión de 1,1 Kw de potencia. La zona de alojamiento del grupo de presión y calderín estará cubierta con cuatro pies derechos compuestos por dos U de 80 mm. y altura 2,20 metros y sobre ellos apoyados en cuatro vigas de IPN-160



descansará una losa de cubierta de hormigón armado de 16 cm. de espesor. Los laterales quedarán abiertos y una escalera de fábrica de 5 peldaños dará acceso a la sala.

El grupo tomará agua del depósito, la impulsará a través de una tubería de polietileno de 90 mm. de diámetro y 16 atms. de presión normalizada de 318 metros de longitud, que recorrerá y conectará con diferentes tomas situadas en puntos estratégicos de la planta.

Estas zonas serán: La red de riego de la biomasa de la desodorización, la toma de agua del edificio de deshidratación de fangos, dos tomas de agua en la zona de decantadores, otra toma en la zona de cámara anaerobias, otra en el edificio de control, otra en la zona de desengrasador, otra en el edificio de pretratamiento y una última en el edificio de taller – almacén. Las acometidas a la citada tubería de las distintas tomas tendrán una válvula de apertura alojada en tubería de 50 mm. de diámetro de polietileno. Se utilizará esta agua para uso industrial fundamentalmente para limpieza de instalaciones y arrastre de lixiviados.

Al depósito de agua tratada le comunicará otra tubería de 315 mm. de diámetro de P.E.H.D. de entrada desde el laberinto de cloración.

Una conducción de 315 mm. de diámetro de P.E.H.D. de 33,00 metros de longitud será el aliviadero de seguridad del depósito de bombeo de agua tratada. Conectará en un pozo de registro de la tubería de aliviadero del depósito de laminación del tratamiento terciario.

5.3. LÍNEA DE FANGOS.

El caudal de recirculación interna estimado es de 810 m³/h, el cual será bombeado por un sistema de 2+1 bombas de 405 m³/h. de caudal unitario a 1,5 m.c.a.

La recirculación interna se podrá hacer a dos puntos diferentes del sistema desde la salida de los carruseles aireados:



1) A la segunda cámara anaerobia, recirculando mediante tubería de Ø 500 mm. de PEHD. De utilizar esta opción, se perderían las condiciones anaerobias de las cámaras anaerobias a favor de un cambio a condiciones anóxicas. De esta manera, llegado el caso, se sacrificaría la eliminación biológica de fósforo por una mayor capacidad de desnitrificación.

2) A la cámara anóxica mediante tubería de Ø 500 mm. de PEHD.

Se prevé la construcción de una nueva arqueta adosada a la existente de fangos del decantador a la que confluirán los fangos generados en el nuevo decantador. De esta manera, mientras se estén realizando las obras de ampliación, la actual arqueta de recirculación de fangos seguirá funcionando hasta la puesta en marcha de la nueva planta, momento en el que se conectará la nueva arqueta con la arqueta de fangos existente, mediante un carrete pasamuros.

Se considera conveniente prescindir de los bombes de fangos instalados y unificar todos los caudales de fangos generados en la arqueta de recirculación de fangos con bombas dimensionadas para los requerimientos de la ampliación.

Contendrá en su interior las bombas encargadas de la recirculación externa y fangos en exceso.

Bombeo de recirculación externa: formado por 2+1 bombas de 169 m³/h. cada una a 3,00 metros de altura geométrica.

Bombeo de fangos en exceso: formado por 2+1 bombas 10'60 m³/h a 3,50 metros de altura geométrica.

La recirculación externa de fangos se podrá realizar a dos puntos diferentes:



- 1) Al inicio de cada carrusel de aireación prolongada mediante dos tuberías de \varnothing 315 mm. de PEHD.
- 2) A la cámara que da entrada a las cámaras anaerobias mediante tubería de \varnothing 315 mm. de PEHD.

El espesamiento de fangos está formado actualmente por un espesador de fangos por gravedad de 10 metros de diámetro y 3 metros de altura, el cual resulta suficiente para tratar la cantidad total de fangos previstos (596 m³/d de fangos en exceso previstos frente a los 239,8 m³/d calculados para el diseño del espesador existente). El vertido del agua procedente del bombeo de fangos en exceso y fangos procedentes del decantador lamelar se produce por la parte superior del espesador mediante dos tuberías de \varnothing 200 mm. La recogida de fangos decantados se produce mediante dos brazos de barrido accionados mediante un motorreductor eléctrico de 0,25 KW y se envían a deshidratación de fangos mediante una tubería de polietileno de alta densidad de \varnothing 150 mm. Los sobrenadantes se recogen mediante vertedero perimetral en toda la circunferencia del espesador y son conducidos mediante tubería de polietileno \varnothing 150 mm hasta la arqueta que impulsa a cabecera del proceso de depuración.

El sistema de deshidratación actual se mantendrá en servicio por ser capaz de cumplir con las necesidades del nuevo caudal de tratamiento de la planta, aunque siendo necesarias las siguientes ampliaciones:

1 bomba más de tornillo helicoidal (como reserva) para alimentación a centrífugas de 9 m³/h a 15 m.c.a. para complementar a las dos existente de 12 m³/h a 15 m.c.a.

1 bomba más de de impulsión de poli a centrífugas idéntica a las dos existentes (a modo de reserva).

Una centrífuga decantadora igual a la existente de 10 m³/h.



Para transportar los fangos desde la salida de las centrífugas hasta la tolva de almacenamiento, se propone realizar la elevación de los fangos a través de la bomba de tornillo existente por ser capaz de elevar el nuevo caudal de fangos deshidratados.

Las centrífugas descargan directamente sobre un nuevo tornillo con dos bocas de carga, que a su vez descarga los fangos en la bomba de tornillo existente y desde donde sale una tubería hacia la tolva de fangos.

5.4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.

Elevación de lixiviados y sobrenadantes a pretratamiento.

Se prevé la construcción de un nuevo pozo capaz de recoger en su interior para impulsar hasta cabecera la totalidad de vaciados, lixiviados y clarificados generados en la planta.

La arqueta existente de bombeo de sobrenadantes de los decantadores secundarios y escurridos de la deshidratación hasta cabecera seguirá manteniendo su función hasta la puesta en marcha de la planta actual, con la ampliación, su capacidad de impulsión respecto a la totalidad necesaria es insuficiente. Es por ello que se plantea el que el nuevo pozo de bombeo con la presencia en su interior de 2+1 bombas sumergibles de 60 m³/h. a 20 m.c.a. se quede con la función de recoger los sobrenadantes de los 3 decantadores más parte de los clarificados del espesador existente a través de la actual conexión para tal efecto, más los vaciados de decantadores y la red de drenaje y de recogida de lixiviados de la zona que se amplía de la EDAR y además los vaciados de los filtros de arena y del decantador lamelar del tratamiento terciario y la evacuación del agua de lavado de filtros.

De esta manera se pretende que las longitudes de las tuberías que conectan la salida de sobrenadantes de los decantadores sean de corta longitud (arqueta de recogida cercana) a la vez que para facilitar el arrastre de las grasas y flotantes almacenadas en la arqueta



de recogida se introduce parte del caudal de clarificado procedente del espesador de fangos existente.

Las dimensiones interiores del pozo de bombeo es de 3'50 m. x 3'50 m. x 3'50 m.

Edificio de control.

Con el fin de liberar espacio en el actual edificio de control que hace además funciones de taller y almacén, se construirá un nuevo edificio destinado al efecto de laboratorio, sala de control, despachos y sala de cuadros eléctricos del pretratamiento.

Además se proyecta un nuevo edificio junto a la nueva entrada para uso de almacén y taller y para vestuario y servicios del personal encargado de la explotación de la Planta.

Agua industrial.

Para la producción de agua de servicios se proyecta la instalación de un grupo de presión, con 1 unidad de bombeo de 35 m³/h a 60 m.c.a. de presión, el cual aspira de un depósito de agua filtrada. Y estabilizada el agua de servicios es utilizada en la limpieza de las centrífugas, riego, dilución de reactivos, y limpieza general de las instalaciones, para ello se colocará por las calles una tubería de PEHD de 90 mm. de diámetro que recorrerá las instalaciones y tendrá conectadas 9 tomas de agua para enlace de mangueras de limpieza.

Conducciones.

Se proyectan todas las conducciones necesarias para el funcionamiento de la planta en P.V.C. PEHD, Acero Inoxidable, o galvanizado con diámetros que van desde Ø70 hasta Ø800 mm.



Las conducciones de red de drenaje, vaciados y lixiviados serán de P.V.C. y llevarán intercalados pozos de registro de hormigón prefabricado de 1'20 metros de diámetro interior.

Las tuberías de la línea de agua y de fangos serán de polietileno de alta densidad (PEHD) de P.N. 10 atms.

Las tuberías de aire a presión para suministro a difusores serán de acero galvanizado las de diámetro 900 mm. y de acero inoxidable AISI-316L las de menor diámetro.

Las tuberías para aire viciado (desodorización) serán de polipropileno.

La red de distribución de agua de uso industrial y la de agua potable serán de polietileno de alta densidad (PEHD) de 10 atms. P.N.

Todas las conducciones, bajo terreno, se alojarán en zanja previamente excavadas y se colocarán sobre una cama de arena de 15 cm. de espesor y se recubrirá toda la tubería del mismo material hasta 15 cm. por encima del tubo, sobre esta capa se compactará en tongadas de 30 cm. como máximo de espesor zahorra artificial, si las tuberías estuvieran bajo una calzada de vial se protegerá bajo el asfalto con una capa de hormigón HM-20.

Desodorización.

Se localizan en el presente proyecto los siguientes puntos de emisión de olores.

Pretratamiento.

Tamizado.

Clasificador de arenas.

Concentrador de grasas.

Tratamiento de fangos.

Espesamiento de fangos.



Deshidratación.

Tolva de fangos.

El tratamiento de olores que se proyecta tiene un doble efecto, por una parte actuando sobre el agua bruta que es impulsada a la Depuradora, en la propia tubería de impulsión (en tramo siempre ascendente) inyectándole aire a baja temperatura y suficiente presión para conseguir que las aguas residuales lleguen al pretratamiento en condiciones aerobias (lo que evita que se produzcan olores desagradables), además el edificio de pretratamiento llevará unos extractores y rejillas de ventilación que permita una constante renovación del aire interior del edificio de mas de 20 renovaciones a la hora. La retirada frecuente de contenedores de sólidos, arenas y grasas evitará tener focos malolientes en la zona de pretratamiento.

La otra zona de emisión de olores es el tratamiento y almacenamiento de fangos.

El objetivo debe ser el confinamiento y aislamiento del aire contaminado para suprimir su dispersión al exterior, y para ello se hace necesaria la instalación de una red de tuberías de recogida de aire, que debe conseguir que no haya puntos muertos donde se puedan condensar olores desagradables, en el edificio de deshidratación de fangos en el espesador y en la tolva de almacenamiento.

La extracción provoca en el interior de los edificios una pequeña presión negativa que ayuda a evitar el escape del aire al exterior.

Se diseña la instalación de recogida de olores de manera localizada en cada punto emisor, tanto en el edificio de explotación de fangos (existente) como en el espesador de fangos, al igual que la tolva de fangos.

El tratamiento del aire viciado realiza por medio de un sistema biológico que nos permite depurar los gases mediante la vía biológica.



El sistema se fundamenta en la capacidad que tienen algunos microorganismos aerobios naturales para descomponer las sustancias que contiene el gas a tratar, básicamente en CO₂ y H₂O y diversas sales. Y también en que estos microorganismos se autoactivan y se reproducen en su medio de soporte (el lecho filtrante) siempre que se den las condiciones de temperatura y humedad apropiadas, así como una presencia suficiente de oxígeno. Dichos microorganismos ya existen en el lecho filtrante, y son las condiciones que crearemos las que los activan para que se desarrollen.

El sistema hace circular el gas a tratar, uniformemente distribuido y a la velocidad adecuada a través del lecho filtrante. Este debe tener la esponjosidad suficiente para permitir la circulación del gas sin presentar una pérdida de carga excesiva, así como la suficiente consistencia para mantener esta estructura durante su vida útil.

La instalación de tratamiento de olores es un:

Biofiltro para la zona de deshidratación (espesadores+deshidratación+tolva). La instalación estará provista de:

Ventilador extractor.

Torre de humectación.

Bomba de recirculación.

Control de caudal de recirculación.

Distribuidores de agua.

Difusores en cubeto.

Bocas de entrada y salida.

Dimensiones de la balsa del lecho:

Largo x ancho:11,00x8,00 m.

Alto.....2.500 mm



Caudalímetro electromagnético.

En la tubería de llegada a planta se instalará un caudalímetro, así como en cada una de las conducciones de recirculación (interna y externa), así como en la de fangos en exceso, y otro en la impulsión de agua a tratamiento terciario.

Por último se instalará otro en la tubería de salida del terciario.

5.5. SALIDA DE AGUA TRATADA.

En la arqueta - depósito de agua tratada se acumula el agua de salida del tratamiento terciario y de la desinfección por hipoclorito.

En ella se instalará un grupo de presión para repartir por las distintas tomas de la depuradora el caudal de agua de uso industrial de la Planta. Además esa arqueta tendrá un aliviadero por superficie de donde partirá una tubería de 315 mm. de diámetro de PEHD, que se bifurcará en dos, cada tubería contará con una válvula de compuerta, una de polietileno de alta densidad que por gravedad transportará los caudales de agua tratada al embalse anaerobio que queda junto al Pretratamiento (es el reactor biológico actual), y la otra tubería que será de P.V.C. de 315 mm. de diámetro que recorrerá por el Oeste la Depuradora de lagunaje en una longitud de 272,00 metros con cinco pozos de registro intercalados y llevará un caudalímetro electromagnético alojado en una arqueta. Esta tubería será la única de salida de agua tratada y conecta con la red de distribución de las lagunas facultativas existentes y con el by-pass de las mismas y llevará el agua tratada hasta el arroyo de los Muletos, ó a la toma de los regantes que utilizan estas aguas.



5.6. URBANIZACION.

Se ha proyectado el trazado de viales teniendo en cuenta no solo la conexión con los viales existentes sino también con todas las lagunas e infraestructura de la Planta actual, para ello se han comprobado las nuevas rasantes y pendientes resultantes de forma que no excedan del 6% en ningún caso, (en los viales existentes se llega al 15%). Al tener el terreno una fuerte pendiente en sentido Norte (bajo) – Sur (alto) con embalses horizontales que crean unas plataformas separadas entre si por fuertes taludes, no ha habido otra solución que mantener la zona de Pretratamiento a una cota altimétrica media superior a 3'00 metros (aproximados) sobre la zona de tratamiento biológico, y el tratamiento terciario se proyecta con un desnivel desde el decantador lamelar bajando hacia la desinfección de más de 3'00 metros.

Los viales proyectados tendrán un ancho de 5'00 metros y conectan en siete puntos con los viales existentes.

Algunos de estos se aprovechan, sin cambiar las condiciones actuales y en otros se modifica la rasante, lo que lleva aparejado el movimiento de tierras de desmonte y terraplén necesario.

Se proyecta una nueva entrada a la parcela a la altura del nuevo pretratamiento tendrá unas condiciones de accesibilidad mejores que la entrada actual y más próxima a los edificios de nueva construcción.

Las diferencias de altura entre las lagunas anaerobias existentes y las nuevas obras han obligado proyectar en tres zonas, muros de hormigón armado que contengan las tierras para poder realizar la excavación necesaria. Las tres zonas son:

Zona de Reactor Biológico lado Sur.

Zona Nuevo Decantador Secundario lado Este y Sur.

Zona de Edificios de Control y Pretratamiento lado Sur.



La altura de los muros es variable entre 1,50 metros y 4,75 metros de altura, y las longitudes varían entre 91,00 metros en la zona del reactor biológico, 49,00 metros en la zona del decantador secundario y 67,00 metros en la zona de edificios de control y pretratamiento. Además se han incluido 280,00 metros de talanquera de madera (barandas) en protección de personas al borde de las lagunas anaerobias que quedan en los caminos de uso frecuente.

Todos los edificios llevan en su perímetro una acera de ancho variable entre 1'00 metros y 2'00 metros y se proyecta sobre una capa de 25 cm. de zahorra artificial compactada y sobre ella una capa de 12 cm. de hormigón HM-20 y sobre ella una baldosa hidráulica. La separación de la acera y las calzadas se realiza mediante bordillo de hormigón prefabricado de (18 x 24 x 50).

El material de pavimento de calzadas es el aglomerado asfáltico en caliente AC-16S con 5 cm. de espesor, sobre una base de zahorra artificial de 25 cm. de espesor compactada al 98% del Proctor Modificado y tratada con un riego de imprimación EAL. En la zona de asfalto existente se proyecta una preparación de la superficie, un riego de adherencia ECR1 y 5 cm. de aglomerado asfáltico en caliente AC-16S.

La zona no asfaltada tiene un tratamiento con geotextil y 10 cm. de gravín 10-40mm.

En cuanto a cerramiento, se prevé sustituir la parte de vallado que actualmente delimita la parcela de la EDAR y que se encuentra en mal estado por otra nueva similar a la existente.

Se vallará la implantación de la depuradora de aereación prolongada incluyendo una laguna, independiente del vallado del resto de la depuradora de lagunaje y del edificio existente de servicios de personal de la Planta. Para independizar las visitas al lagunaje con respecto a lo que va a ser el proceso completo de depuración, al que no debe de concurrir salvo caso justificado entradas de visitantes.



Se proyecta en la zona de pretratamiento una red de evacuación de aguas de lluvia que recogería las aguas de las bajantes de las cubiertas de los edificios de control y de pretratamiento y sumideros de calzada de la calle de fachada de ambos edificios. Será una tubería de 630 mm. de diámetro de P.V.C. corrugado y de 65 metros de longitud, y llevará intercalados dos pozos de registro de hormigón armado prefabricado y tendrá un ramal de 15,00 metros de longitud de 315 mm. de diámetro que discurrirá desde el edificio de control hacia el desarenador – densengrasador. La conducción desaguará en la cuneta perimetral de la Depuradora que por la fachada Este recorre los terrenos de la actual Planta. A esta tubería se le conectará el aliviadero de seguridad de superficie de salida de agua pretratada.

En la otra zona, donde se ubican los decantadores, edificios de fangos y de explotación, se proyecta otra conducción de pluviales de 150,00 metros de longitud y de 400 mm. de diámetro con tubería de P.V.C. corrugado, irá bajo el vial, al que tienen fachada los edificios de deshidratación de fangos y edificio de explotación, llevará intercalados pozos de registro de hormigón armado prefabricados y a ella se conectarán los sumideros de calzada de la calle y las bajantes de los dos edificios. Desaguará a la cuneta que discurre por la fachada Oeste de la actual depuradora.

5.7. INSTALACION ELECTRICA.

Desde el centro de seccionamiento y reparto existente, ubicado aproximadamente a 900m de la planta, parte una línea subterránea en alta tensión de sección $3 \times 95 \text{mm}^2$. que llega al centro transformación actual de la planta. Según cálculos, dicha línea cumple con el incremento de potencia proyectado, por lo que no será necesario sustituirla.

Dado que se requiere de un transformador de mayor capacidad que alimente la nueva planta, se proyecta un nuevo centro de transformación que estará ubicado en el nuevo edificio de explotación objeto del presente proyecto.



La línea en alta tensión que alimente el centro de transformación proyectado partirá en instalación subterránea, desde el centro de transformación actual hasta el nuevo centro de transformación proyectado. El centro de transformación actual seguirá en funcionamiento para la zona del Pretratamiento.

Del cuadro general de baja tensión (CGBT) ubicado en el edificio de explotación objeto del presente proyecto partirán las diferentes líneas que alimentarán los Centros de Control de Motores y subcuadros de los cuales partirán las diferentes líneas de alimentación a motores, alumbrado, fuerza usos varios etc.

El CCM existente en el edificio de tratamiento de fangos será ampliado con las protecciones y elementos de control de los nuevos equipos proyectados para la fase de decantación y tratamiento de fangos, pasando a llamarse CCM3. Decantación y tratamiento de fangos.

Se instalará una batería fija de condensadores junto al cuadro general de baja tensión (CGBT), para compensar la energía reactiva producida en el funcionamiento de los diferentes motores.

Se instalará un grupo electrógeno de emergencia adicional al existente para que, en caso de corte del fluido eléctrico procedente de la red eléctrica de suministro, se alimente a los equipos considerados esenciales para un régimen de funcionamiento de la planta que mantenga, dentro de unos valores aceptables, los parámetros del efluente.

Los conductores a utilizar en alta tensión serán de aluminio, apantallados y aislados en polietileno reticulado siendo su tensión asignada 18/30 kV como mínimo.

Los conductores a utilizar en baja tensión serán de cobre, aislados siendo su tensión asignada 0,6/1 kV como mínimo. La sección mínima para cuando la instalación sea subterránea será como mínimo 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando.



5.7.1.- Potencia Total Instalada y Demandada. Coeficiente de Simultaneidad.

Cód.	Ud	Equipo	Pot.Ud (kW)	Pot. Instalada (kW)	Simult.	Pot. Simult. (kW)	Coef. Equipos Grupo Electróg.	Pot. EquiposG.E. (kW)
CCM1								
Pretratamiento								
M101	2	Reja Desbaste	0,25	0,50	1,0	0,50	0,50	0,25
M102	2	Tornillo transporte sólidos	1,00	2,00	1,0	2,00		
M103	2	Tamices	1,50	3,00	1,0	3,00	0,50	1,50
M104	2	Soplantes	2,40	4,80	0,5	2,40		
M105	2	Puente desarenador-deseng.	0,30	0,60	1,0	0,60		
M106	2	Bomba arena	1,00	2,00	1,0	2,00		
M107	1	Concentrador grasas	0,20	0,20	1,0	0,20		
M108	1	Lavador clasificador arenas	0,40	0,40	1,0	0,40		
M109	2	Bomba drenajes y lixiviados	2,00	4,00	0,5	2,00		
M110	1	Puente grúa	2,00	2,00	1,0	2,00		
M111	4	Ventilador extractor	0,40	1,60	1,0	1,60		
	1	Maniobra	1,00	1,00	1,0	1,00	1,00	1,00
	3	A/A	1,50	4,50	1,0	4,50		
	1	Termo	1,50	1,50	1,0	1,50		
Total Equipos CCM1				28,10		23,70		2,75
Alumbrado								
Alumbrado Interior								
Edif. Pretratamiento								
	3	Pantallas Estancas 2x36 W	0,07	0,22	1,0	0,22	1,00	0,22
	5	Pantallas Industriales 250 W	0,25	1,25	1,0	1,25	1,00	1,25
	2	Emergencias	0,16	0,32	1,0	0,32	1,00	0,32
	2	Proyector Ext. Pared 150 W	0,15	0,30	1,0	0,30	1,00	0,30
	5	Aplique Pared 60 W	0,06	0,30	1,0	0,30	1,00	0,30
Edif. Control								
	22	Pantallas 4x18 W	0,07	1,58	1,0	1,58	1,00	1,58
	8	Aplique Pared 60 W	0,06	0,48	1,0	0,48	1,00	0,48
	2	Downlight 60 W	0,06	0,12	1,0	0,12	1,00	0,12
	2	Downlight 30 W	0,03	0,06	1,0	0,06	1,00	0,06
	4	Emergencias	0,02	0,06	1,0	0,06	1,00	0,06
Edif. Almacén-Cuadros								
	11	Pantallas 4x18 W	0,07	0,79	1,0	0,79	1,00	0,79
	4	Aplique Pared 60 W	0,06	0,24	1,0	0,24	1,00	0,24
	3	Emergencias	0,02	0,05	1,0	0,05	1,00	0,05
Alumbrado Exterior								
	15	Farolas LED 118 W	0,12	1,77	1,0	1,77		
Total Alumbrado				7,54		7,54		5,77



Tomas							
Edif. Pretratamiento							
3	Monofásicas	1,00	3,00	0,3	0,90	0,30	0,90
3	Trifásicas	2,50	7,50	0,3	2,25	0,30	2,25
Edif. Control							
10	Monofásicas	1,00	10,00	0,3	3,00	0,30	3,00
Edif. Almacén-Cuadros							
2	Monofásicas	1,00	2,00	0,3	0,60	0,30	0,60
2	Trifásicas	2,50	5,00	0,3	1,50	0,30	1,50
Total Tomas			27,50		8,25		8,25
Total CCM1			63,14	0,63	39,49		16,77

CCM2								
T. Biológico								
M201	3	Agitador Cámara Anaerobia-Anóxica	2,90	8,70	1,0	8,70	1,00	8,70
M202	1	Agitador Cámara Anóxica	3,00	3,00	1,0	3,00	1,00	3,00
M203	8	Válvula Compuerta Motorizada	0,75	6,00	1,0	6,00		
M204	2	Soplante Reactor	90,00	180,00	1,0	180,00	0,50	90,00
M205	3	Bomba Recirculación Interna	16,57	49,71	0,7	32,81		
M206	4	Agitador Reactor Biológico	4,00	16,00	1,0	16,00	1,00	16,00
M207	3	Decantador Secundario Puente	0,55	1,65	1,0	1,65	1,00	1,65
M208	2	Bomba Recirculación Externa	6,68	13,36	0,5	6,68		
M209	2	Sopante Reactor	52,00	104,00	1,0	104,00	0,50	52,00
M210	2	Electroválvulas Recirculación Exterior	0,50	1,00	1,0	1,00		
M211	1	Polipasto	2,00	2,00	1,0	2,00		
T. Fangos								
M220	1	Espesador de Fangos	0,37	0,37	1,0	0,37	1,00	0,37
M221	2	Bomba Deshidratación Fangos	2,00	4,00	1,0	4,00		
M222	2	Extractor Aire	0,50	1,00	1,0	1,00		
M223	2	Centrífuga Deshidratación	37,50	75,00	0,5	37,50		
M224	1	Bomba Elevación Tolva	15,00	15,00	1,0	15,00		
M225	2	Bomba Fangos Exceso	1,93	3,86	0,5	1,93		
M226	1	Compuerta Tolva	0,75	0,75	1,0	0,75		
T. Terciario								
M240	2	Bomba Lixivados y Drenaje a Cabecera	1,93	3,86	0,5	1,93	0,50	1,93
M241	1	Turbina Coagulación	2,20	2,20	1,0	2,20		
M242	1	Bomba Coagulante	0,50	0,50	1,0	0,50		
M243	1	Agitador Flocculador	0,55	0,55	1,0	0,55		
M244	3	Electroválvulas Filtros de Arena	4,50	13,50	1,0	13,50		
M245	5	Electroválvulas	0,50	2,50	1,0	2,50		
M246	8	Ultravioleta	1,50	12,00	1,0	12,00		
Otras								
M260	3	Bomba Agua Tratada a Embalse	3,45	10,35	0,7	6,83		
M261	3	Bomba Agua Tratada a Terciario	1,93	5,79	0,7	3,82		
M262	1	Grupo Presión	1,10	1,10	1,0	1,10		
M263	2	Bomba Dosificadora Polielectrolito	0,75	1,50	1,0	1,50		
M264	2	Grupo Agitador Polielectrolito	1,00	2,00	1,0	2,00		
M265	3	Válvula Motorizada	0,75	2,25	1,0	2,25		
M266	2	Ventilador Extractor Fangos	0,37	0,74	1,0	0,74		
M267	1	Ventilador Extractor	4,00	4,00	1,0	4,00		
M268	1	Compresor	1,50	1,50	1,0	1,50		



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

M269	2	Bomba Dosificadora Hipoclorito	0,50	1,00	1,0	1,00		
	1	Maniobra	1,00	1,00	1,0	1,00	1,00	1,00
	1	A/A	1,50	1,50	1,0	1,50		
Total Equipos CCM2				553,24		482,81		174,65



Alumbrado							
Alumbrado Interior							
Edif. Soplantes							
9	Pantallas Estancas 2x36 W	0,07	0,65	1,0	0,65	1,00	0,65
3	Pantallas Industriales 250 W	0,25	0,75	1,0	0,75	1,00	0,75
6	Emergencias	0,02	0,10	1,0	0,10	1,00	0,10
Edif. Reactivos							
1	Pantallas Estancas 2x36 W	0,07	0,07	1,0	0,07	1,00	0,07
1	Emergencias	0,02	0,02	1,0	0,02	1,00	0,02
1	Aplique Pared 60 W	0,06	0,06	1,0	0,06		
Grupo Presión							
1	Pantallas Estancas 2x36 W	0,07	0,07	1,0	0,07	1,00	0,07
Alumbrado Exterior							
9	Proyector LED Columnas 78 W	0,08	0,70	1,0	0,70		
21	Farolas LED 118 W	0,12	2,48	1,0	2,48		
Total Alumbrado			4,89		4,89		1,65
Tomas							
Edif. Soplantes							
4	Monofásicas	1,00	4,00	0,3	1,20	0,50	2,00
4	Trifásicas	2,50	10,00	0,3	3,00		
Edif. Reactivos							
1	Monofásicas	1,00	1,00	0,3	0,30	1,00	1,00
1	Trifásicas	2,50	2,50	0,3	0,75		
Grupo Presión							
1	Monofásicas	1,00	1,00	0,3	0,30	1,00	1,00
Total Tomas			18,50		5,55		4,00
Total CCM2			576,63	0,86	493,26		176,30
TOTAL EDAR			639,78	0,83	532,75		

La potencia total instalada en la **ampliación** de la E.D.AR. será de **639,78 kW**.

5.7.2.- Potencia Eléctrica simultánea necesaria para el normal desarrollo de la actividad.

(kW)	CCM1	CCM2	TOTAL AMPLIACION
POTENCIA INSTALADA	63,14	576,63	639,78
<i>COEF. SIMULTANEIDAD</i>	<i>0,63</i>	<i>0,86</i>	<i>0,83</i>
POTENCIA SIMULTANEA	39,49	493,26	532,75
POTENCIA MAX. ADMISIBLE*	332,55	518,78	851,33

*Potencia máxima admisible del cableado de las instalaciones de enlace desde cada transformador al correspondiente cuadro sin tener en cuenta las limitaciones de potencia que establecerían los interruptores generales previstos de cada CCM, así como las capacidades nominales de cada transformador (370 kVA = 296 kW y 630 kVA = 504 kW) en previsión o en caso de necesidad de futuras ampliaciones o sustitución de maquinaria.



No procede cuadro de contadores en baja tensión ya que la acometida se realiza directamente desde el secundario del transformador.

Se dispondrá de la correspondiente celda de medida en el centro de transformación de abonado.

5.7.3.- Suministros complementarios (Grupo Electrónico).

Para el dimensionamiento de los dos grupos electrógenos seleccionados se tendrá en cuenta los equipos mínimos necesarios para el correcto funcionamiento de la planta.

Considerando para el suministro complementario que los equipos funcionan en régimen estacionario y que el arranque de los mismos no se lleva a cabo de manera simultánea, se obtiene la potencia de grupo necesaria como la suma de los equipos necesarios más el doble de la potencia del equipo de mayor potencia.

Atendiendo a su funcionamiento respecto a la Red de Distribución Pública se considera el suministro complementario como una Instalación Generadora Asistida, la cual entrará en funcionamiento como socorro por medio de un sistema de conmutación para todos los conductores activos y el neutro que impida un acoplamiento simultáneo con la Red General de Distribución.

Se utilizarán grupos electrógenos de la versión Estático Insonorizado.

Se utilizará la versión Estático Insonorizado equipado con motor a 1.500 R.P.M. 400/230V. trifásico 50Hz y refrigerado por agua, cuadro eléctrico de arranque y paro automático al fallo de la red con conmutador motorizado y protección térmica a relé.

Las características mínimas de los grupos generadores serán los siguientes:

- Regulador electrónico de inyección de motor.



- Bomba de extracción de aceite.
- Radiador y ventilador soplante.
- Protección de ventilador.
- Motor de arranque 24V.
- Capot insonorizado.
- Resistencia de caldeo.
- Depósito de Gasoil incorporado dentro de carrocería.
- Grifo de vaciado de agua de radiador.
- Puertas con cerraduras.
- Gancho de izado.
- Botón parada de emergencia.

Se utilizará un cuadro de control de arranque automático por fallo de Red aislado o en su defecto integrado en el cuadro general de distribución según corresponda; estos cuadros están conectados a la red y grupo, cuando el suministro es adecuado los contactores de la red están cerrados y la alimentación de los equipos es desde la red. Cuando el suministro eléctrico es deficiente los contactores de la red se abren y el grupo electrógeno arranca automáticamente, los contactores del grupo detectan tensión en los terminales y conmutan para disponer del servicio del grupo con las siguientes características:

- Instrumentación digital

Tensión de grupo y red, frecuencia y corriente de grupo, tensión de batería, potencia, factor de potencia, cuenta-horas, velocidad de motor r.p.m., nivel de combustible y temperatura de motor.

- Comandos.

Selector de seis posiciones, pulsadores: arranque/paro-selección arriba/abajo-reset, pulsante parada de emergencia, disponibilidad arranque remoto, alarma acústica, cargador automático de baterías.



- Protecciones con alarma para motor y grupo.
- Protecciones con paro para motor y grupo.
- Bornero para conexión desde panel predispuesto (pre-cableado) montado en el grupo a cuadro y bornero (interno) para conexión del cableado de potencia.

La potencia de los grupos electrógenos necesarios será de 25 kVA (20 kW) para los equipos del CCM1 y de 370 kVA (296 kW) para los equipos del CCM2.

Se garantizará el abastecimiento de energía mínimo para mantener los equipos de seguridad y proceso de la planta en caso de emergencia cuando se produzca un corte del suministro de la red general, así como los equipos básicos.

La sala donde se ubica el grupo dispondrá de las medidas suficientes para garantizar (mín. 1,00 m. alrededor del perímetro en planta del mismo):

1. Funcionamiento regular del equipo.
2. Acceso fácil a las diferentes componentes del grupo, para su mantenimiento y reparación.
3. Acceso amplio para poder introducir y sacar el grupo con medios de transporte disponibles, se recomienda que la puerta de acceso este centrada al grupo.
4. Ubicación centrada en la sala para facilitar su acceso en todo su perímetro.
5. Existencia de abertura para posible cambios de aceite
6. Instalación de tuberías de escape de aire, con el menor número de codos posibles

Ventilación:

La sala donde se instalara el grupo deber tener las siguientes características:

1. Permitirá la disipación del calor emanado durante el funcionamiento del grupo tanto por irradiación como por convección
2. Se garantizara el flujo correcto del aire de alimentación, y en la cantidad necesaria para la combustión del motor.



3. Permitirá la refrigeración del motor por medio del radiador, manteniendo dentro de los márgenes de seguridad la temperatura ambiente de funcionamiento, garantizándose una buena aspiración de aire de alimentación.
4. La ventana de expulsión deberá ser mayor o igual que el radiador.
5. Se evitara que el aire caliente a la salida del radiador vuelva a entrar en la sala del grupo, mediante conductos estancos. Renovándose así constantemente el aire en el ambiente de la sala de máquinas, siendo las dimensiones de las aberturas de entrada suficientes para la refrigeración y la combustión.
6. El aire fresco para obtener un flujo correcto deber ser introducido por medio de aberturas obtenidas en la parte inferior de la pared de la sala del grupo, aconsejándose que están en la pared opuesta a la que aloja el radiador.

5.7.4.- Instalación de enlace. Acometida.

La instalación de enlace se hará desde el Centro de Transformación Prefabricado existente de 400 kVA para alimentación al CCM1, y desde nuevo Centro de Transformación de obra 630 kVA en el Edificio de Soplantes para alimentar al CCM2 (ver planos). Al ser la acometida de las instalaciones mediante centro de transformación, no se requiere caja general de protección y medida.

La línea de enlace desde el Centro de Transformación existente hasta el cuadro CCM1 será de 2(3x150/70) mm² Cu. 0,6/1 kV y desde el nuevo Centro hasta el CCM2 de 2(3x240/120) mm² Cu. 0,6/1 kV.

Discurrirán enterrada bajo tubo DN160 desde el centro de transformación existente hasta el CCM1 evitando curvas y cambios de dirección bruscos. Los conductores serán unipolares y aislamiento de polietileno reticulado 0,6/1kV RZ1-K(AS). Para el CCM2 discurrirá en canal de obra desde la sala del trafo hasta la sala de los cuadros.



Se tendrán en cuenta las separaciones mínimas en la ITC-BT-07 en los cruces o paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica.

5.7.5.- Cuadro general de maniobra y protección. Ubicación y características.

Los cuadros generales (armarios eléctricos) se situarán en las correspondientes salas de cuadros en posición de servicio vertical, cuya envolvente se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.493-1 con un grado de protección mínimo IP3 e IK07.

Será de chapa de acero, con tratamiento por cataforesis + polvo de epoxy poliéster, polimerizado en horno. Todos los componentes de material plástico deberán responder a los requisitos de autoextinguibilidad a 960°C en conformidad a la norma CEI 695.2.1.

El cuadro deberá ser realizado en un taller cuadrista siguiendo las instrucciones de montaje del catálogo y recomendaciones documentadas; podrá ser ampliable por ambos lados, sin tener que efectuar ninguna operación de corte, taladro o soldadura.

La identificación de la aparatenta se realizará en las tapas frontales de los cuadros y en el frente de las diferentes aparatentas, de forma que se pueda realizar una identificación rápida de los circuitos con las tapas protectoras puestas como retiradas.

Verificaciones y pruebas en el taller cuadrista.

Se realizará un control dimensional y características generales del armario para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará un control del cumplimiento de la Normativa solicitando presentación de:



- Certificado de cumplimiento de la gama a las normas citadas anteriormente.
- Certificado de las 3 verificaciones individuales a cada cuadro finalizado por el cuadrista, según normas UNE EN 60439-1:

- a) Inspección del cableado y funcionamiento eléctrico, comprobación del montaje al esquema unifilar, embarrados,...
- b) Ensayos dieléctricos de los circuitos principales (salvo los circuitos auxiliares que no puedan someterse a la tensión de ensayo).
- c) Verificación de las medidas de protección y continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

Verificaciones y pruebas a realizar en obra.

-Repaso general de todo el cuadro, limpieza interior de todos los residuos de la obra, así como revisar el posible olvido de algún útil o herramienta.

- Medida de aislamiento del circuito principal.
- Introducir tensión y verificar la regulación de las protecciones.

Estos darán suministro a las diferentes líneas de equipos y los correspondientes subcuadros de alumbrado y fuerza (tomas de corriente).

5.7.6.- Instalaciones receptoras para maquinaria y alumbrado.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un cable apto para usos móviles. Cuando sea directamente a la canalización los receptores se situarán de manera que puedan verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar su conexión; si la conexión es por medio de cable movable incluirá el número de conductores necesarios y, si procede el conductor de protección.



Los cables en la entrada al aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos adecuados.

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V. Las clavijas estarán conforme a la UNE 20315.

Los receptores de alumbrado que no sean Clase II o Clase I según ITC-BT-44, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

La carga mínima prevista en receptores con lámparas de descarga será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas y la compensación del factor de potencia será hasta un valor mínimo de 0,9. En distribuciones monofásicas el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Los tubos luminosos de descarga con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1kV y 10kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

5.7.7.- Cuadros secundarios y su composición.

Los cuadros cumplirán la norma armonizada europea UNE EN 60439-3 y las normas indicadas para la aparamenta.

El cuadro metálico será de chapa electrozincada y tapas con revestimiento de material plástico aislante. Todos los componentes de material plástico deberán responder a los requisitos de autoextinguibilidad a 960°C en conformidad a la norma CEI 695.2.1.



Para garantizar la seguridad de los usuarios de los cuadros se cubrirá la aparamenta, cableado, con tapas de protección que permitirán únicamente accionar las manetas de maniobra.

5.7.8.- Líneas de distribución y sus canalizaciones.

Todas las líneas partirán del correspondiente cuadro general hacia los receptores, utilizando conductores de cobre con nivel de aislamiento mínimo 450/750V para alumbrado interior y fuerza bajo tubo de PVC blindado en montaje superficial. Para la instalación de campo en los que se encuentra alumbrado exterior y fuerza motriz se utilizarán conductores de cobre de nivel del tipo RV-K 0,6/1 kV que irán enterradas bajo tubo corrugado de Polietileno de diámetro indicado (véase cálculos justificativos) y bajo tubo de PVC blindado en montaje superficial en las proximidades del receptor; cumplirán la norma UNE 21123-2.

Para los receptores de motores con variadores en su caso se usarán cables del tipo RVKV-K 0,6/1 kV, flexibles, aislamiento XLPE, cubierta interior y exterior de PVC, y conductor concéntrico corona de cobre helicoidal y contraespira como pantalla y conductor de protección.

Se utilizará tubo de polietileno de sección mínima de 160 mm. y 110 mm. (derivaciones de alumbrado exterior) para los montajes enterrados, siendo la profundidad mínima a emplear según tipo de zanja según planos conforme a la ITC-BT-y utilizando una arqueta de registro en cada cambio de alineación o cada 40 m. como máximo. Sus dimensiones serán de 1,00 x 1,00 cm. para arquetas de uso general para receptores y de 40 x 40 cm. para arquetas de alumbrado.

Los conductores no llenarán más del 40% del área de la sección transversal interior de los tubos, los cuales no presentarán empalmes en su recorrido debiendo ser continuos a lo largo del mismo.



Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc. En caso de proximidad con otras canalizaciones no eléctricas se tendrá una distancia de por lo menos 3 cm. de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa o separadas por pantallas caloríficas.

Para cajas de derivación se utilizará poliéster reforzado con fibra de vidrio, de pared ciega y tapa opaca. La entrada de cables se hará mediante prensacables de PVC y realizando el conexionado con bornes continuos de poliamida de gran resistencia tanto mecánica, química o eléctrica.

5.7.9.- Protección de receptores. Puestas a tierra.

Todos los equipos alimentados estarán protegidos por interruptores diferenciales de cuatro polos y sensibilidad de 30 mA - 300 mA. (ver planos), además de los disyuntores de tres polos para protección contra los contactos indirectos, asociado a la puesta a tierra de las masas correspondientes a cada equipo.

La red de tierra general será de cobre desnudo de 35 mm² enterrada, la cual se unirá a la armadura de cada zapata de los correspondientes edificios mediante soldadura aluminotérmica y los electrodos de los mismos y de alumbrado exterior.

Los electrodos serán mediante picas de diámetro 14,3 mm. y 2 m. de longitud de acero cobrizado.

Se realizarán cajas de registro con tapa para comprobación y puente de prueba de tierras.



Equipos y receptores.

Las derivaciones de las líneas de tierra estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

Todas las líneas que parten de los cuadros eléctricos llevan su conductor de protección cuya sección será calculada según la Norma UNE 20.460-5-54 apartado 543.1.1 o según la siguiente tabla:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S _p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Si la aplicación de la tabla conduce a valores no normalizados, se han de utilizar conductores de protección y fase, y serán válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinarán de forma que presenten una conductibilidad equivalente a la que resulta aplicando la anterior tabla.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Alumbrado exterior.

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control.



En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. En este caso se ha instalado un electrodo por farola.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos serán desnudos de cobre de 35 mm² de sección mínima al formar parte de la propia red de tierra en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de cobre que une cada soporte con el electrodo o la red de tierra será de cable unipolar aislado de tensión 450/750 V. con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima de 16 mm² de cobre.

5.7.10.- Equipos de corrección de energía reactiva.

Para la corrección de energía reactiva se instalarán las baterías de condensadores precisas para la corrección del factor de potencia. Se podrá realizar por receptor o grupo de receptores que funcionen simultáneamente, o para la totalidad de la instalación dispuesta de tal forma que la variación del factor de potencia no sea mayor de un $\pm 10 \%$ del valor medio obtenido durante un prolongado tiempo de funcionamiento.

Los condensadores irán provistos de resistencias o reactancias de descarga a tierra cuando su conexión con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores. Las características de los condensadores y su instalación serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 60831-1 y UNE-EN 60831-2.

Se requerirán baterías automáticas en cofret o armario de potencia 43,75 kVAr para compensación en el CCM1 y de 432,67 kVAr, por lo que se usarán potencias comerciales de 45 kVAr con regulación 1:2:2x3 en escalón de 5 kVAr, y de 450 kVAr 2:4:4x6 en escalón de 15 kVAr.



5.7.11.- Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación.

La automatización del proceso está basada en un sistema de control abierto y modular que permite posibles futuras ampliaciones con tres niveles de control. El primero con automatismos de seguridad básica y funcionamiento manual (relés, contactores, etc.); el segundo de automatismo integrado con control automático a través de PLC en configuración redundante; y tercer nivel de supervisión con equipos informáticos para proceso de datos, estadística y supervisión automática de procesos.

La unidad central (PC) estará equipada con SCADA monitorizando los procesos, visualizando información y registrando análisis y proceso, por medio de una conexión a bus de sistema Ethernet Industrial.

El sistema de control estará formado por armarios con unidades de periferia descentralizada, provistas de fuentes de alimentación, bastidores, tarjeta E/S analógicas y digitales, y un cuadro sinóptico en el edificio de control para control y visualización del proceso.

El cableado de señal a los equipos se realizará con manguera mínimo de tres hilos de 3x2,5 mm² Cu con pantalla trenzada de cobre con aislamiento mín. 0,6/1 kV.



5.8.- ALUMBRADO.

5.8.1.- Alumbrados especiales.

Los alumbrados especiales tienen por objeto corregir los riesgos que pueden derivarse de un fallo imprevisto de los alumbrados normales, restableciendo inmediatamente un nivel de iluminación adecuado, ya sea en centros de trabajo o en establecimientos con público.

Se utilizará alumbrado de emergencia conforme a lo indicado en el R.D. 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, para que en el caso de fallo de los alumbrados normales mantener un nivel de iluminación suficiente, de forma que permita la evacuación fácil y segura de personas al exterior.

Tendrán fuente propia de energía (batería de acumuladores, grupo de arranque automático o unidades autónomas) con una duración mínima de 1 hora y entrará en funcionamiento cuando falle el suministro normal o la tensión descienda un 70% del valor nominal.

Los niveles de iluminación serán de $0,5 \text{ W/m}^2$ (5 lm/m^2) para incandescencia o 6 lm/m^2 para fluorescencia.

Su ubicación será en vías de evacuación, sótanos, cuadros eléctricos o de protección de otras instalaciones, y accesos; su distribución será tal que no se creen zonas oscuras y se hará coincidir con los elementos de combate del fuego (extintores, pulsadores,...).

5.8.2.- Alumbrado exterior.

La instalación de alumbrado exterior dispondrá de dos circuitos para el alumbrado de los viales de acceso, uno para la zona pretratamiento desde CCM1 y otro para la zona del biológico, decantación y el resto de zonas desde CCM2.



Se dispondrá además de tres columnas de proyectos con tres unidades cada una para alumbrado de las zonas de proceso ubicándose dos columnas en la zona del biológico y otro en la zona de decantación.

Los equipos empleadas en la iluminación de serán las siguientes:

- *Columna* troncocónica Post-top de 10 mts. de altura y cruceta galvanizadas para tres proyectores color gris RAL 9007 (o a definir) provista de caja de conexión y protección, pernos de anclaje y plantilla; con pretratamiento mecánico, químico, epoxídico, adherente y anticorrosivo para ambiente marino con un recubrimiento final en polvo de poliéster de 80µm verificado por SEM, con polimerización final según ASTM D4752 y adherencia CLASE 0 según ISO2409.
- *Proyector* Neos o similar para alumbrado para grandes zonas de procesos 150W., con cuerpo en aleación de aluminio, IP66, cierre de vidrio sodo-cálcico transparente sellado y asegurado con grapas de fijación de acero laminado pregalvanizado, bloque óptico con reflector de aluminio pregalvanizado y oxidado anódicamente.
- *Columna* troncocónica Post-top de 9 mts. de altura para alumbrado vial color gris RAL 9007 (o a definir) provista de caja de conexión y protección, pernos de anclaje y plantilla; con pretratamiento mecánico, químico, epoxídico, adherente y anticorrosivo para ambiente marino con un recubrimiento final en polvo de poliéster de 80µm verificado por SEM, con polimerización final según ASTM D4752 y adherencia CLASE 0 según ISO2409.
- *Luminaria* Ipso o similar para alumbrado urbano 150W., con cuerpo en fundición inyectada de aluminio, reflector de aluminio anodizado, cierre vidrio curvado templado con pestillo de polímero técnico, clase II, color gris RAL 9007 (o a definir), incluso troncocónico de chapa de acero color gris forja (o a definir), acabado en galvanizado por inmersión en caliente pintado, provista de caja de conexión y protección, pernos de anclaje y plantilla.



La instalación eléctrica se realizará en red subterránea en todo el tramo proyectado.

A fin de hacer completamente registrable, la instalación dispondrá de arquetas en cada uno de los cruces o derivaciones, y donde se encuentren localizadas las picas de tierra.

Se han realizado los cálculos para conseguir que la uniformidad longitudinal mínima con el fin de minimizar puntos y ajustar al mayor valor posible de eficiencia energética. Por las condiciones del trazado y las asimetrías transversales en las distintas zonas de estudio se ha adoptado la opción más favorable.

En todo el recorrido de las calles las luminarias irán a una interdistancia de 35 m. según necesidades de adaptación al trazado con un ancho del vial de 5 m., encontrándose todas las farolas en acera con disposición unilateral con un solo brazo. Se realizará un replanteo inicial debido a la existencia de edificios, modificando la ubicación de las mismas para minimizar la incidencia de los mismos en la correcta iluminación, y de conformidad con la dirección facultativa.

Ver planos adjuntos.

-Altura de la instalación.

Las luminarias para alumbrado vial se instalarán a 9,00 mts. de altura en ambos lados, y las columnas de proyectores a 10,00 m.

El equipo de encendido, constara de reactancia, condensador y arrancador. Los condensadores serán de capacidad adecuada al tipo de lámpara y tal que el factor de potencia quede corregido hasta 0,95.

El equipo será electrónico para regulación de potencia, compacto integrando en el mismo con reactancia, condensador, arrancador y estabilizador de tensión.



Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la normativa vigente. Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes que lo requieran, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102. La puerta trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas fijadas o incorporadas a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra de base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado o en el interior de la obra.

-Conductores.

Los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión asignada de 0,6/1 KV. El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

En redes subterráneas se emplearán sistemas y materiales análogos a los regulados en la ITC-BT-07. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y



podrán ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50.086-2-4.

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado público, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

-Cajas de conexión y derivación.

Las derivaciones se efectuarán en el interior de caja de conexión situada bajo cada punto de luz. Por tanto la línea entrará desde la caja y volverá a salir a la misma, efectuándose empalme y derivación dentro de una caja tipo COFLEX en la que se alojarán los elementos de conexión y los fusibles de protección.

-Condiciones de cálculo.

Las líneas de alimentación a para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga, estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.



5.8.3.- Niveles luminosos exigidos según dependencias y tipo de lámparas.

Las luminarias utilizadas serán conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 60598.

Según actividad o lugar se tendrán los valores mínimos de iluminancia en lux:

Lugares Comunes

-Accesos, corredores, escaleras	100
-Instrumentos de medida y control (alumbrado no deslumbrante en el plano de lectura)	100

Espacios Descubiertos

-Alumbrado general	50
-Alumbrado en el trabajo	100
-Entradas y lugares de paso	20
-Zonas transporte	30
-Lugares almacenaje	30
-Alumbrado vigilancia	10

Acorde al tipo de lámpara tendremos una eficacia (Lm/W):

Incandescencia

-Normal	10-15
-Cuarzo-Yodo	22-28



Descarga

-Fluorescencia	70-80
-Vapor de Mercurio	50-60
-Vapor de Sodio (Baja Presión)	180-200
-Vapor de Sodio (Alta Presión)	100-120
-Vapor de Mercurio (con Halogenuros)	75-80
-Vapor de Mercurio (con Estaño)	60

Para el alumbrado exterior de los viales de acceso se tendrá en cuenta los valores establecidos por el R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre sobre el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Se clasifica dicho alumbrado como tipo D vía de baja velocidad y zona de velocidad muy limitada situación de proyecto D3-D4 y clase de alumbrado CE2, con disposición de las luminarias unilateral y lámparas de vapor de sodio dado que al no contener la fracción de luz ultravioleta evitan la posible atracción de insectos conforme a la disposición de alumbrado exterior para este tipo de instalaciones.

En el documento cálculos se adjunta estudio luminotécnico así como justificación energética Clase A.



5.9. CONTROL Y AUTOMATISMOS.

Las instalaciones de automatización propuestas están basadas en un sistema de control abierto y totalmente modular que permite su adecuación a futuras ampliaciones de la instalación.

El sistema de automatismo y control dispondrá de tres niveles de control:

- Un primer nivel que constará de los automatismos de seguridad básica y de funcionamiento manual. Estos automatismos se resolverán con elementos clásicos como relés, contactores, elementos de protección, etc.
- Un segundo nivel de automatismo general integrado que comprenderá el control automático a través de autómatas programables en configuración redundante.
- El tercer nivel será el del sistema de supervisión. Este nivel estará compuesto por equipos informáticos que sirven de interfase para la entrada y salida de datos, para su tratamiento estadístico y para la supervisión automática de los procesos.

La filosofía del sistema se basa en un sistema de supervisión, control y gestión diseñado para abordar aplicaciones de control de procesos.

El objetivo de los sistemas de automatismo y control previstos, es supervisar y controlar en tiempo real las instalaciones objeto de estudio desde el control, con el fin de optimizar:

- El mantenimiento de la calidad del agua tratada.
- Los costos derivados de la explotación de la planta.
- Las tareas de operación y supervisión.
- El funcionamiento de los equipos.



Y conseguir:

- Un alto grado de seguridad tanto del personal como de las instalaciones.
- La reducción de daños por avería.
- La obtención de informes, gráficos, históricos, etc.

La unidad central, compuesta por un ordenador personal, tipo P.C., equipado con un software SCADA, permite monitorizar los estados de los procesos, así como el envío y recepción de información mediante el uso de pantallas gráficas, de fácil manejo para el usuario del sistema. Asimismo, facilita la realización de registros en disco o impresora, gráficos de tendencia, gráficos analógicos de aquellos eventos que se quieren analizar, etc.

Desde el centro de control y a través del teclado o el ratón, se permitirá maniobrar los dispositivos instalados en campo, de forma semiautomática, siempre vía PLC.

Las funciones de supervisión serán realizadas a través del monitor color del ordenador, mediante representación de gráficos, listas de señales, diagramas de barras, curvas de tendencias..., que ofrecerán un fiel reflejo del estado del sistema en cada momento.

Para el control de la planta se ha optado por una red de datos de tipo Ethernet Industrial o Fast Ethernet. , un PC de supervisión y cinco autómatas (PLC pretratamiento, PLC biológico, PLC decantación y tratamiento de fangos, PLC terciario y PLC de comunicaciones) con módulos de Entradas/Salidas.

La unidad central de proceso estará compuesta por una unidad SIMATIC S7 o similar con conexión a bus de sistema Ethernet Industrial o Fast Ethernet.

La estación de supervisión está formada por un PC con sistema operativo WINDOWS VISTA y Software Scada, compuesto por: 1 desarrollo y 1 llave RUNTIME para la



visualización de procesos. La red de comunicaciones será una red de tipo Industrial Ethernet.

En caso de que se produzca un eventual fallo del suministro de energía eléctrica, los equipos de supervisión, control automatismo dispondrán de una fuente auxiliar de energía, independiente de la maniobra de los cuadros eléctricos, del tipo U.P.S. con 11.000 VA de potencia.

Este equipo además de funcionar como fuente de emergencia, protege los equipos informáticos frente a microcortes y variaciones de tensión de la red.

Se instalará un cuadro sinóptico con la representación gráfica de la depuradora en la sala correspondiente del edificio de control para poder controlar y visualizar el proceso.

En el quedarán representados todos los elementos de las líneas de tratamiento de la instalación.

Todos los elementos activos representados, bombas, válvulas, compuertas, llevarán incluido en el dibujo del correspondiente elemento, pilotos y diodos LED de 24 V, de súper alta luminosidad, con indicación del estado de marcha, parada o fallo del elemento en cuestión.

Se ha previsto la instalación de un analizador de redes en cada CCM, que permitan la transformación de parámetros eléctricos, protección, consumos, factores de potencia, etc., de la instalación al centro de control.

El sistema informático se completa con los siguientes equipos:

- Una impresora matricial para la edición de listados de alarmas.
- Una impresora láser para la edición de partes, gráficos e informes.



6.- CUADRO DE PRECIOS.

El Cuadro de Precios nº 1 ha sido redactado de acuerdo con los precios unitarios y servirá para abono y posterior liquidación de las obras.

El Cuadro de Precios nº 2 que descompone los precios que integran el nº 1, servirá para posibles rescisiones del Contrato o variaciones ineludibles en la ejecución de la obra.

7.- PRESUPUESTO.

Dadas las mediciones efectuadas y aplicando los precios del Cuadro nº 1 se obtiene un Presupuesto de Ejecución Material de: **CINCO MILLONES QUINIENTOS VEINTE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CENTIMOS DE EURO, (5.520.372,88 €).**

Incrementando esta cantidad en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial y la cantidad resultante incrementada en un 21% por I.V.A., origina un Presupuesto de Ejecución por Contrata de: **SIETE MILLONES NOVECIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA CENTIMOS DE EURO, (7.948.784,90 €).**



8.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Según el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, *por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las administraciones públicas*, para la revisión de precios se aplicará la siguiente fórmula:

Fórmula 561: Alto contenido en siderurgia, cemento, rocas y áridos. Tipologías más representativas: Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento.

$$Kt = 0,10Ct/C0 + 0,05Et/E0 + 0,02Pt/P0 + 0,08Rt/R0 + 0,28St/S0 + 0,01Tt/T0 + 0,46$$

9.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO.

Los documentos de que consta este Proyecto son los siguientes:

Documento nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS.

MEMORIA.

ANEJOS:

Anejo nº 1.- Fichas Técnicas de Equipos.

Anejo nº 2.- Cálculos Hidráulicos. Línea Piezométrica.

Anejo nº 3.- Dimensionamiento de las Estructuras.

Anejo nº 4.- Dimensionamiento de los Sistemas y Procesos de Tratamiento Propuestos.



- Anejo nº 5.- Estudio de Seguridad y Salud.
- Anejo nº 6.- Automatismo y Control de de la EDAR.
- Anejo nº 7.- Cálculos de Equipos.
- Anejo nº 8.- Topográfico.
- Anejo nº 9.- Geotecnia.
- Anejo nº 10.- Afecciones con la EDAR existente.
- Anejo nº 11.- Justificación de Precios.
- Anejo nº 12.- Programa de Trabajo.
- Anejo nº 13.- Gestión de Residuos de Construcción y Demoliciones.

Documento nº 2.- PLANOS.

- 1.- SITUACIÓN
- 2.- EMPLAZAMIENTO DE LA E.D.A.R.
- 3.- PLANTA GENERAL DE ESTADO ACTUAL
- 4.1.- PLANTA GENERAL DE LA E.D.A.R.
- 4.2.- PLANTA GENERAL DE REPLANTEO.
- 5.1.- PLANTA GENERAL DE REPLANTEO DE PERFILES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES.
- 5.2.- PERFILES LONGITUDINALES DE VIALES.
- 5.3.- PERFILES TRANSVERSALES.
- 6.1.1.- PLANTA GENERAL DE CONDUCCIONES: LINEAS DE AGUA Y FANGOS
- 6.1.2.- PLANTA GENERAL DE CONDUCCIONES: LINEAS Y REDES COMPLEMENTARIAS.
- 6.2.- PERFILES LONGITUDINALES DE LAS CONDUCCIONES: LINEAS DE AGUA Y LIXIVIADOS.
- 6.3.- SECCIONES TIPO Y DETALLES DE LAS CONDUCCIONES.
- 7.1.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO: PLANTA Y SECCIONES (EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 7.2.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO: CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA.



- 7.3.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO: DESPIECE DE VIGAS.
- 7.4.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO: ARMADOS.
- 7.5.- EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO: ALZADOS.
- 8.1.- DESARENADOR – DESENGRASADOR: PLANTA Y SECCIONES
(EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 8.2.- DESARENADOR – DESENGRASADOR: ARMADOS.
- 9.1.- CAMARAS ANOXICAS Y ANAEROBIA: PLANTA Y SECCIONES
(EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 9.2.- CAMARAS ANOXICAS Y ANAEROBIA: ARMADOS.
- 10.1.- REACTOR BIOLÓGICO: PLANTA.
- 10.2.- REACTOR BIOLÓGICO: SECCIONES.
- 10.3.- REACTOR BIOLÓGICO: JUNTAS.
- 10.4.- REACTOR BIOLÓGICO: ARMADOS SECCIONES
- 10.5.- REACTOR BIOLÓGICO: ARMADOS DETALLES
- 11.1.- DECANTADOR SECUNDARIO: PLANTA Y SECCIONES
(EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 11.2.- DECANTADOR SECUNDARIO: ARMADURAS.
- 12.1.- DEPÓSITO DE LAMINACIÓN: PLANTA Y SECCIONES
(EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 12.2.- DEPÓSITO DE LAMINACIÓN: ARMADURAS
- 13.1.- EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN: PLANTA Y SECCIONES.
(EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 13.2.- EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN: PLANTAS DE CIMENTACIÓN,
ESTRUCTURA Y CUBIERTA.
- 13.3.- EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN: PORTICOS.
- 13.4.- EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN: ALZADOS.
- 14.- BIOFILTRO DESHIDRATACIÓN DE FANGOS: PLANTA, SECCIONES Y
ARMADOS.
- 15.1.- EDIFICIO DE CONTROL: PLANTAS, SECCIONES Y ALZADOS.



- 15.2.- EDIFICIO DE CONTROL: CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA.
- 16.1.- TALLER ALMACÉN: PLANTAS, SECCIONES Y ALZADOS.
- 16.2.- TALLER ALMACÉN: CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA.
- 17.1.- EDIFICIO DE REACTIVOS: PLANTAS, SECCIONES, ALZADOS Y CUBIETA.
- 17.2.- EDIFICIO DE REACTIVOS: PORTICOS Y DETALLES DE ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN.
- 18.- DEPÓSITO DE HIPOCLORITO: PLANTA, SECCIONES Y ARMADOS.
- 19.- LABERINTO DE CLORACIÓN: PLANTA, SECCIONES Y ARMADOS.
- 20.1.- DEPÓSITO DE AGUA TRATADA Y FILTRADA: PLANTA Y SECCIONES (EQUIPOS MECÁNICOS Y DISTRIBUCIÓN GEOMÉTRICA).
- 20.2.- DEPÓSITO DE AGUA TRATADA Y FILTRADA: ARMADOS.
- 21.1.- COAGULADOR, FLOCULADOR Y DECANTADOR LAMELAR: PLANTA Y SECCIONES.
- 21.2.- COAGULADOR, FLOCULADOR Y DECANTADOR LAMELAR: ARMADOS.
- 22.- FILTROS DE ARENA.
- 23.- ARQUETA DE REPARTO – REUNIÓN.
- 24.- ARQUETA DE VACIADOS.
- 25.- DETALLES DE ARQUETAS: DERIVACIÓN, CAUDALÍMETRO Y RECOGIDA DE FANGOS DEL DECANTADOR.
- 26.1.- MUROS DE CONTENCIÓN: REPLANTEO.
- 26.2.- MUROS DE CONTENCIÓN: PERFILES LONGITUDINALES.
- 26.3.- MUROS DE CONTENCIÓN: SECCIONES Y DETALLES.
- 27.- RED DE MEDIA TENSIÓN: PLANTA GENERAL L.S.M.T. Y DETALLE DE C.T.
- 28.- RED DE BAJA TENSIÓN: PLANTA GENERAL L.S.B.T. y ALUMBRADO PÚBLICO.
- 29.- DETALLES DE URBANIZACIÓN.



**Documento nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES.**

Documento nº 4.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

- Mediciones Auxiliares.
- Mediciones.
- Cuadro de Precios nº 1.
- Cuadro de Precios nº 2.
- Presupuesto.
- Presupuesto de Ejecución Material.
- Presupuesto de Ejecución por Contrata.

ADENDA AL PROYECTO.- INSTALACIONES ELECTRICAS.



10.- GASTOS A CARGO DEL CONTRATISTA.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos de anuncio de subasta, replanteo general y replanteos parciales, inspección y vigilancia, mediciones, pruebas y tasas municipales.

11.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

Se hace referencia al Real Decreto 1098/01, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en esta, se describen los grupos de contratistas existentes, según las necesidades de la obra se elegirá entre todos los grupos, aquel que mejor se adapte al tipo de obra que proyectamos.

En el Capítulo II. "De la clasificación y registro de empresas", Sección 1."Clasificación de empresas contratistas de obras", se encuentra el Artículo 25."Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras", y el Artículo 26."Categorías de clasificación en los contratos de obras".

Las categorías de los contratos de obras, están determinadas por su anualidad media, a las que se ajustará la clasificación de las empresas. De estos artículos se obtiene la clasificación del contratista, que consiste en definir el grupo, subgrupo y categoría al que pertenece.

Según lo expuesto la clasificación del contratista en el presente proyecto será:

- **Grupo:** Grupo K. Especiales.
- **Subgrupo:** Subgrupo 8. Estaciones de Tratamiento de Aguas.
- **Categoría:** e) Cuando la anualidad media exceda 840.000 €.



12.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA. CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 1098/01.

Este Proyecto previene el cumplimiento del REAL DECRETO 1098/01, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Cumpliendo el Artículo 125, donde se expresa que los proyectos deben referirse a obras completas, entendiéndose por estas, las susceptibles de ser entregadas al uso general o al servicio correspondiente.

En cumplimiento del artículo 126, donde figuran todos los documentos necesarios y exigidos que debe llevar un Proyecto. En definitiva, se considera que el presente Proyecto reúne todos los documentos necesarios para el examen y ejecución de las obras, de acuerdo con el Reglamento General de Contratación del Estado.

13.- PLAZO DE EJECUCIÓN.

El plazo necesario para la ejecución de las obras se estima en **TRECE (13)** meses a partir de la fecha de replanteo de la misma.

14.- PLAZO DE GARANTÍA.

Se propone un plazo de garantía de UN (1) año, contado a partir de la fecha en que sean recibidas las obras, siendo durante el mismo, de cuenta del Contratista su conservación.



Región de Murcia

Consejería de Agricultura y Agua

Dirección General del Agua

*Proyecto de Adecuación de Estación
Depuradora de Aguas Residuales en Bullas,
Murcia.*

AYSING
Ingeniería, Arquitectura
Y Urbanismo

15.- FINAL.

Estimando que el presente Proyecto está redactado de forma reglamentaria, lo elevamos a la Superioridad para su aprobación si procede.

Murcia, Diciembre de 2013

EL INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.

Por AYSING, S.L.

Fdo.: SALVADOR GARCÍA AYLLÓN