

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Con fecha 31 de Julio de 2.006 se adjudicó definitivamente el expediente del asunto de referencia a la empresa PRIDESA, PROYECTOS Y SERVICIOS, S.A., por un importe de TRES MILLONES NOVECIENTOS SESENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS (3.968.985,63 €)

Con fecha 8 de Noviembre de 2.006 se levanta el acta de comprobación de replanteo, dando comienzo las obras.

El proyecto adjudicado contempla la ejecución de dos partes de obra totalmente diferenciadas, por un lado la remodelación de la EDAR existente en la localidad, de lechos bacterianos como tratamiento biológico y digestores en frío como tratamiento de fangos, para adaptarla a las necesidades y vertidos actuales, básicamente las obras consisten en:

- Reacondicionamiento del pretratamiento existente.
- Utilización de los lechos bacterianos como biológico de 1ª etapa y ejecución de una 2ª etapa como línea de agua.
- Acondicionamiento de los digestores en frío para el tratamiento de fangos.

Asimismo el proyecto adjudicado, contempla la ejecución de un nuevo colector de evacuación de aguas pluviales que evite inundaciones en el centro de la ciudad, entre las calles Estación y Santa Clara. Las obras dieron comienzo por esta segunda parte dada su prioridad y en paralelo se realizó una campaña de analíticas y comprobación del proyecto de la E.D.A.R., advirtiéndose lo siguiente:

- Que la llegada de vertidos urbanos e industriales a la parcela donde se ubica la E.D.A.R., lo hace por colectores independientes.
- Que la remodelación del pretratamiento existente se hace para 1,3 veces el Qm, insuficiente para lo requerido en la Cuenca Hidrográfica que es de 3 veces el Qm.
- Que la rehabilitación y aprovechamiento de los digestores en frío, conlleva un difícil tratamiento del fango, evitable en plantas de esta entidad.

En base a lo anterior y con esta serie de condicionantes y de necesidades que se desconocían en el momento de la redacción del Proyecto motivaron, con fecha... de....., a la Dirección de Obra solicitar autorización para la redacción del "PROYECTO MODIFICADO Nº 1 DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES EN VILLARROBLEDO (ALBACETE)" que amparase técnica y económicamente las variaciones a introducir en el Proyecto vigente.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto la definición de las obras que ha de comprender la E.D.A.R. en VILLARROBLEDO.

La documentación que ha servido de base para la redacción del presente proyecto es la siguiente:

- Pliego de Cláusulas Particulares Económico-Administrativas.
- Pliego de Bases Técnicas.

2. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS MODIFICACIONES

2.1. ANTECEDENTES. PROYECTO VIGENTE

El pretratamiento se prevé para un caudal punta de 1,3 veces el Qm, siendo un único colector el que llega a la planta., uniéndose el agua industrial al agua urbana en un único pozo de bombeo. Este cálculo es insuficiente para lo requerido por la Cuenca Hidrográfica que exige que el caudal punta considerado sea de 3 veces el Qm.

El tratamiento biológico estaba diseñado para un caudal medio de 324 m³/h y un máximo de 420 m³/h, es decir 1,3 veces el caudal medio.

El modificado contempla la ampliación y separación de líneas en el pretratamiento para tratar el caudal correspondiente a 3 Qm y el proceso biológico para tratar 1.75 Qm.

Así mismo aumenta la concentración de agua de entrada al biológico con respecto al proyecto vigente, según esta tabla adjunta:

| PROYECTO | | VIGENTE | MODIFICADO | |
|---|---|---------|------------|------|
| Concentración media de DBO ₅ | : | 78 | 600 | Mg/l |
| Concentración media de SS | : | 50 | 370 | Mg/l |
| Concentración media de TKN | : | 52,0 | 1071 | Mg/l |
| Concentración media de NO ₃ | : | 10 | 100 | Mg/l |
| Concentración media de P | : | 10,0 | 10 | Mg/l |

La línea de tratamiento adoptada en el proyecto aprobado, es la siguiente

La línea de proceso está formada por:

LÍNEA DE AGUA

- Pozo de gruesos con limitación del caudal entrante mediante aliviadero (1 Ud) (NUEVA)

- Reja de muy gruesos (1 Ud) (NUEVA)
- Estación de elevación (3 Uds) (NUEVA)
- Tamizado de sólidos finos con tamices rotativos (2 Uds) (ACTUAL)
- Desarenado-desengrasado (2 Uds) (NUEVO)
- Interconexión para by-pass primera etapa con tratamiento BIOCOS (NUEVO)
- Medida de caudal de agua pretratada (ACTUAL).
- Balsa de homogeneización (1 Ud) (NUEVA)
- Bombeo a lechos bacterianos, TRES (3) estaciones diferentes (ACTUAL)
- Lechos bacterianos 1ª Etapa (2 Uds) (ACTUAL)
- Decantación secundaria 1ª Etapa (1 Ud) (ACTUAL)
- Lechos bacterianos 2ª Etapa (2 Uds) (ACTUAL)
- Decantación secundaria 2ª Etapa (1 Ud) (ACTUAL)
- Adición Metanol en Emergencia
- Tratamiento secundario por sistema "BIOCOS" y eliminación de fósforo por vía biológica y precipitación química (1 Ud) (NUEVO)
- Cámara de cloración (1 Ud) (NUEVO)
- Vertido del efluente al cauce río Záncara (ACTUAL).

LÍNEA DE FANGOS

- Fangos en exceso del tratamiento biológico 1ª Etapa a espesamiento por gravedad (2 Uds) (ACTUAL)
- Recirculación de los fangos biológicos a los lechos bacterianos 1ª y 2ª Etapa (6 Uds) (ACTUAL)
- Extracción de los fangos biológicos en exceso y bombeo de los mismos a espesamiento por gravedad (NUEVO)
- Recirculación de los fangos biológicos del Proceso BIOCOS (NUEVO)
- Espesamiento por gravedad de los fangos en exceso (2 Uds) (ACTUAL REMODELADO Y NUEVO)
- Alimentación de fangos espesados a digestión anaerobia (2 Uds) (ACTUAL Y NUEVO)
- Digestión anaerobia (2 Uds) (ACTUAL REMODELADA)
- Deshidratación de fangos mediante centrífugas (2 Uds) (ACTUAL Y NUEVA)
- Acondicionamiento químico de fangos mediante adición de polielectrolito (NUEVA)
- Almacenamiento de fangos deshidratados (2 Uds) (ACTUAL Y NUEVA)

LÍNEA DE DESODORIZACIÓN

Se han previsto dos (2) sistemas de desodorización mediante "torres de carbón activo" para los siguientes elementos:

- Edificios de pretratamiento
- Edificio de deshidratación, espesamiento y almacenamiento de fangos.

GRASAS Y FLOTANTES

- Retirada de grasas de la decantación secundaria (ACTUAL)
- Concentración de grasas (NUEVO)

A continuación se describen las obras a realizar de las que consta este modificado.

2.2. PRETRATAMIENTO

Dado que la llegada de vertidos urbanos e industriales a la parcela donde se ubican las instalaciones se hace en colectores independientes nos permite realizar un tratamiento específico para cada vertido, optimizando la planta tanto en el proceso como en flexibilidad, ejecutando un pretratamiento totalmente nuevo.

La línea residual urbana contará con: POZO DE GRUESOS+REJA DE GRUESOS+BOMBEO DE AGUA RESIDUAL+DESBASTE.

La línea de agua residual industrial tendría: POZO DE GRUESOS+REJA DE GRUESOS+BOMBEO DE AGUA INDUSTRIAL+DESBASTE+DESARENADO compacto previo a la entrada de un tratamiento FÍSICO-QUÍMICO.

2.2.1. LÍNEA DE AGUA RESIDUAL URBANA:

2.2.1.1. Pozo de gruesos y bombeo

El pozo de gruesos tendrá una capacidad de 18 m³ a caudal máximo y de 11,80 m³ a caudal medio. El fondo estará protegido mediante perfiles embebidos en el hormigón.

Se instalará una reja de gruesos con un paso de 80 mm. Para evitar la entrada de residuos gruesos al pozo de bombeo, y su extracción será mediante una cuchara

bivalva de capacidad 150 litros con orificios de escurrido y peine de limpieza que descargará sobre un contenedor de 5 m³. Esta cuchara ira sobre puente grua de accionamiento eléctrico.

El pozo de bombeo consta de tres (3) Bombas sumergibles con una capacidad unitaria de 240 m³/h a 8 m.c.a. Se instalarán dos (") variadores de frecuencia para obtener una mayor regulación del caudal.

3.1.1.2 Pretratamiento

Estas bombas impulsan el agua residual a dos rototamices con una capacidad de 375 m³/h y un paso de sólidos de 3 mm. Los sólidos se descargan sobre un tornillo transportador-compactador donde vierte aun contenedor para su posterior recogida.

Existen dos compuertas tipo canal de aislamiento de las dos líneas de desarenado y desengrasado. Su diseño permite una capacidad unitaria de 708 m³/h. Sus dimensiones generales son de 10,00 x 3,50 x 4,00. La extracción de arenas se realiza mediante una bomba de arenas con una capacidad de extracción de 5 m³/h a 2,00 m.c.a. Esta agua va, mediante un canal de recogida, a un clasificador-extractor de arenas tipo tornillo con una capacidad de 15 m³/h.

2.2.2. LÍNEA DE AGUA INDUSTRIAL

Este tratamiento físico-químico está formado por una mezcla + floculación seguida de una decantación lamelar. Gracias al tratamiento físico-químico se consigue eliminar las altas cargas del vertido industrial y adecuarlo al tratamiento secundario previsto.

2.2.2.1. Pozo de gruesos y bombeo

El pozo de gruesos tendrá una capacidad de 9 m³ a caudal máximo y de 5.40 m³ a caudal medio. El fondo estará protegido mediante perfiles embebidos en el hormigón.

Se instalará una reja de gruesos con un paso de 80 mm. Para evitar la entreda de residuos gruesos al pozo de bombeo, y su extracción será mediante una cuchara bivalva de capacidad 150 litros con orificios de escurrido y peine de limpieza que descargará sobre un contenedor de 5 m³. Esta cuchara ira sobre puente grua de accionamiento electrico.

El pozo de bombeo consta de tres (2) Bombas sumergibles con una capacidad unitaria de 120 m³/h a 6 m.c.a. Se instalarán un (1) variador de frecuencia para obtener una mayor regulación del caudal.

Estas bombas impulsan el agua industrial al pretratamiento compacto

2.2.2.2. Pretratamiento compacto

El pretratamiento compacto tiene una capacidad de 240 m³/h y consta de un tamiz de finos tipo tornillo de paso 3 mm, provisto de limpieza en zona de compactación y con un grado de deshidratación y compactación de los sólidos entre 30 y el 45%., tapa de acceso abatible, sistema de purga de aire y conexión para sonda de nivel.

Una vez pasado el tamiz el agua industrial pasa al desarenador de tipo longitudinal y diseño especial de construcción robusta, provisto de cubierta desmontable, con sistema de inyección de aire mediante compresor con cabina de insonorización para la separación de orgánicos de la arena y ayuda a flotación de grasas y sobrenadantes, Las arenas son transportadas mediante un tornillo sinfín hacia contenedor, y las grasas se bombean hacia el compactador de grasas ubicado en el edificio de pretratamiento.

2.2.2.3. Tratamiento físico-químico

El tratamiento físico-químico consta de tres partes:

- 1.- Cámara de mezcla.
- 2.- Cámara de floculación.
- 3.- Decantador lamelar

1.- Cámara de mezcla:

Sus dimensiones son 1.30x1.30x1.80 con un volumen útil de 3.04 m³. Dispone de un agitador con potencia 0.25 Kw realizado en AISI 316 .

En esta cámara se dosifica cloruro férrico mediante dos (2) bombas dosificadoras de capacidad unitaria 12 l/h.

2.- Cámara de floculación:

Sus dimensiones son 3.40x3.40x3.40 con un volumen útil de 39.30 m³. Dispone de un agitador con potencia 0.15 Kw realizado en AISI 316.

Para la floculación se dosifica polielectrolito mediante dos (2) bombas dosificadoras de 12 l/h

3.- Decantador lamelar:

Se construye en AISI 316 y consta de unas rasquetas para concentrar el fango y 6 canales vertedero tipo Thompson para la recogida de agua tratada.

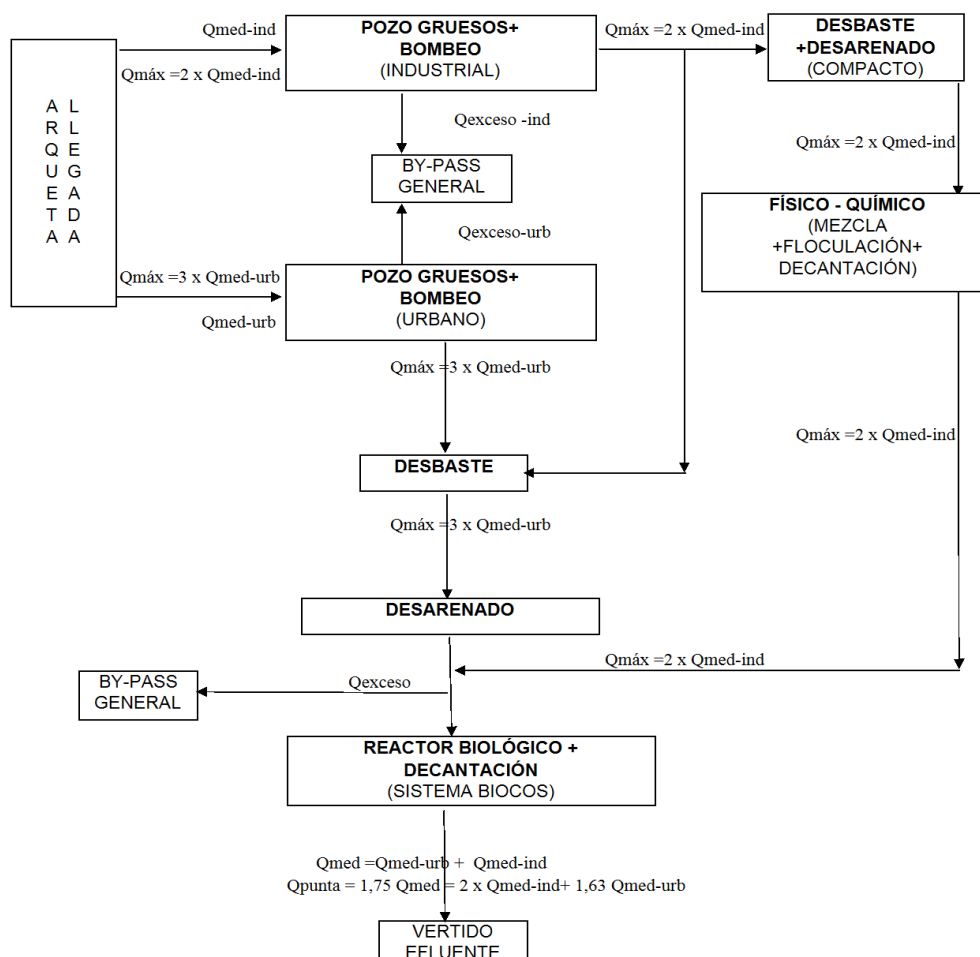
El volumen necesario de lamelas para tratar 240 m³/h de agua industrial corresponde a 22 m³.

Una vez de pasado este tratamiento el agua residual urbana se mezcla con el agua industrial para pasar al proceso BIOCOS. En esta unión existe un aliviadero para dar preferencia al agua industrial frente al agua residual en momentos de caudal punta.

2.3. TRATAMIENTO BIOLÓGICO.

También el biológico se ha visto afectado por los caudales anteriores y su volumen será el necesario para poder tratar puntas de 1,75 veces el caudal medio.

Quedando el diagrama de proceso siguiente:

DIAGRAMA DE CAUDALES**2.4. TRATAMIENTO DE FANGOS.**

El planteamiento permite obtener fango en condiciones de estabilidad para ser espesado y deshidratado en centrífuga, eliminando la dudosa eficacia de los digestores en frío.

Los fangos procedentes del tratamiento físico químico serán enviados al espesador de fangos para su deshidratación

2.5. OBRAS VARIAS

Se acondiciona los decantadores secundarios existentes para su aprovechamiento como tanque de tormentas.

Al estar las líneas divididas en dos canales independientes, se calculan dos aliviaderos independientes para el caudal máximo de llegada por los colectores. El caudal excedente entra en los decantadores de tormentas mediante una tubería de DN 500. Esto requiere modificaciones en las compuertas de entrada a estos tanques y modificación de altura de los vertederos de reparto.

La extracción de esta agua se realizará mediante las bombas existentes de purga de fangos, conectando la impulsión hasta la entrada a planta. Para aprovechar el fango que pudiera quedar en el fondo de estos decantadores de tormentas, se independiza la impulsión mediante válvulas y de esta manera se puede impulsar fango al espesador o bien al pozo de gruesos.

De esta manera el proceso queda así:

LÍNEA DE AGUA

- Pozo de gruesos con limitación del caudal entrante mediante aliviadero (2 Ud) (NUEVA)
- Tanque de tormentas (2 Uds) (NUEVA)
- Reja de muy gruesos (2 Ud) (NUEVA)
- Estación de elevación (5 Uds) (NUEVA)
- Tamizado de sólidos finos con tamices rotativos (2 Uds) (NUEVO)
- Desarenado-desengrasado (2 Uds) (NUEVO)
- Pretratamiento Compacto Aguas Industriales (1 Ud) (NUEVO)
- Tratamiento Físico-Químico para aguas industriales (1 Ud) (NUEVO)
- Interconexión para by-pass primera etapa con tratamiento BIOCOS (NUEVO)
- Tratamiento secundario por sistema "BIOCOS" (1 Ud) (NUEVO)
- Cámara de cloración (1 Ud) (NUEVO)
- Vertido del efluente al cauce río Záncara (ACTUAL).

LÍNEA DE FANGOS

- Extracción de los fangos biológicos en exceso y bombeo de los mismos a espesamiento por gravedad (NUEVO)
- Recirculación de los fangos biológicos del Proceso BIOCOS (NUEVO)
- Espesamiento por gravedad de los fangos en exceso (2 Uds) (ACTUAL REMODELADO Y NUEVO)
- Digestión anaerobia (2 Uds) (ACTUAL REMODELADA)
- Deshidratación de fangos mediante centrífugas (2 Uds) (ACTUAL Y NUEVA)
- Acondicionamiento químico de fangos mediante adición de polielectrolito

(NUEVA)

- Almacenamiento de fangos deshidratados (2 Uds) (ACTUAL Y NUEVA)

LÍNEA DE DESODORIZACIÓN

Se han previsto dos (2) sistemas de desodorización mediante "torres de carbón activo" para los siguientes elementos:

- Edificios de pretratamiento
- Edificio de deshidratación, espesamiento y almacenamiento de fangos.

GRASAS Y FLOTANTES

- Concentración de grasas (NUEVO)

2.6. OBRA CIVIL

2.6.1. MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS

Con anterioridad al inicio de las labores de excavación en la parcela de implantación de la futura EDAR, se procedió a ejecutar un conjunto de 5 calicatas mecánicas que permitiesen tanto efectuar un reconocimiento visual de los distintos estratos constitutivos del terreno como evaluar los diferentes volúmenes de excavación resultantes de la cota de emplazamiento de los estanques de activación y sedimentación, y por consiguiente, del conjunto de la obra. La identificación se apoyó en la caracterización geológica-geotécnica de los terrenos recogida en el "estudio geotécnico para la ampliación de una depuradora en la localidad de Villarrobledo, provincia de Albacete", elaborado en agosto de 2005 por la empresa GEHYM, S.L.

Los resultados arrojados por cada una de las catas, en términos de profundidad y espesor de materiales, fueron los siguientes:

| Profundidad /Calicata nº | C-1 | C-2 | C-3 | C-4 | C-5 |
|---------------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| Terreno vegetal | 0 - 0,60 | 0 - 0,60 | 0 - 0,50 | 0 - 0,50 | 0 - 0,50 |
| Gravas con matriz arenosa | 0,60 – 1,00 | 0,60 – 1,00 | - | 0,50 – 0,80 | - |

MEMORIA

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Limos anaranjados calcáreos | 1,00 - 3,80 | 1,00 - 3,80 | 0,50 - 1,20 | 0,80 - 1,50 | 0,50 - 1,10 |
| Caliza con cantos | 3,80 - Continuo | 3,80 - Continuo | 1,20 - Continuo | 1,50 - Continuo | 1,10 - Continuo |

La clasificación de los terrenos anteriores, de acuerdo a su excavabilidad, es la siguiente:

- Terreno vegetal: excavación en tierras;
- Gravas con matriz arenosa / limos anaranjados calcáreos: terreno ripable;
- Caliza con cantos: excavación en roca;

En la adopción de las cotas definitivas de emplazamiento de los estanques y de la explanación final se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- disminución del volumen de excavación en roca;
- compensación parcial de volúmenes totales de excavación y terraplén;
- comunicación vial entre la EDAR actual y la nueva EDAR;
- protección de la plataforma de la nueva EDAR frente a posibles desbordamientos del cauce de la cañada "Cerrajera";
- sobreelevación no excesiva del conjunto de la EDAR con respecto a la topografía circundante.

La solución adoptada contempla una elevación de la cota de cimentación del reactor biológico igual a 2,20 m, es decir, hasta la cota 695,298 m; por otra parte, el nivel de la plataforma final (pavimentación) ha sido elevado 1,10 m, hasta la cota 700,600 m.

El PEM del movimiento de tierras asociado a la explanación general de la parcela de emplazamiento asciende a 56.326,30 €

2.6.2. PRETRATAMIENTO

Como se indica con anterioridad, el pretratamiento unitario de las aguas residuales previsto en la solución inicial ha sido sustituido por un pretratamiento individualizado de las aguas residuales urbana e industrial.

El primero de ellos está constituido por un nuevo pozo de gruesos de dimensiones 4,00 x 3,40 x 3,15 m, un pozo de bombeo de idénticas dimensiones, una

nueva plataforma de soporte del equipo ampliado de filtración - tamizado y un tanque desarenador – desengrasador de dimensiones 10,00 x 7,90 x 4,52 m. Además, se ha previsto un nuevo aliviadero lateral de dimensiones 4,00 x 1,00 x 2.56 m cuyo vertido será conducido hasta los tanques de tormentas.

El segundo de ellos se compone de un nuevo pozo de gruesos de dimensiones 4,00 x 1,80 x 3,15 m y un pozo de bombeo de idénticas dimensiones. Al igual que en el caso anterior, se ha previsto la construcción de un segundo aliviadero lateral de dimensiones 4,00 x 1,00 x 2.56 m cuyo vertido será conducido igualmente hasta los tanques de tormentas.

2.6.3. ESTANQUES DE ACTIVACIÓN Y SEDIMENTACIÓN

El volumen general de la obra civil derivado de la ejecución de los estanques de activación y sedimentación ha experimentado un notable incremento, como consecuencia de los dos condicionantes descritos a continuación:

- Por un lado, el caudal utilizado para el dimensionamiento de los estanques de activación y sedimentación, es decir, el caudal punta de tratamiento biológico, ha aumentado de 1,3 a 1,75 veces el caudal medio de entrada a la EDAR.
- Por otro lado, el volumen global y las características de la excavación. A pesar de que la elevación de la cota de cimentación de los estanques habría implicado una reducción significativa de dicho volumen, este efecto ha sido sobrepasado por el aumento de las dimensiones del nuevo reactor y la aparición de un estrato rocoso.
- Las dimensiones de los nuevos tanques de sedimentación son: 23.00 m de largo por 8.60 m de ancho, existiendo 4 unidades de sedimentadores

El PEM de la obra civil vinculada a la ejecución de los nuevos estanques asciende a 988.357,15 €.

2.6.4. ACONDICIONAMIENTO DE EQUIPOS EXISTENTES

El acondicionamiento previsto de equipos existentes contempla actuaciones complementarias de ciertos elementos existentes: lechos bacterianos, digestores anaerobios y pretratamiento:

- **Lechos bacterianos:** Desmontaje, demolición de la actual instalación así como la posterior retirada del material de relleno, acondicionamiento y explanación de la zona.
- **Digestores anaerobios:** retirada de la cubierta y anulación del sistema una vez vaciados y limpiados adecuadamente.
- **Pretratamiento:** Retirada de los diversos equipos que se quedan obsoletos una vez puesta en marcha la nueva línea de pretratamiento

2.6.5. APROVECHAMIENTO DE DECANTADORES SECUNDARIOS COMO TANQUES DE TORMENTAS

Con el fin de aprovechar parcialmente los dos decantadores secundarios existentes como tanques de tormentas, se ha previsto la ejecución de las siguientes unidades de obra:

- Línea doble de evacuación del caudal aliviado en las obras de llegada, constituida por tubería de hormigón armado de 500 mm de diámetro de aprox. 25 m de longitud unitaria;
- Arqueta de recogida y reparto del caudal aliviado hacia los decantadores secundarios;
- Línea de vaciado de los decantadores hacia el pretratamiento, constituida por una tubería de impulsión de PEAD DN160 mm y aprox. 100 m de longitud.

El PEM de obra civil de la nueva actuación de mejora asciende a 26.715,53 €.

2.6.6. TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA INDUSTRIAL

La instalación del tratamiento físico-químico para el agua industrial consta de cámara de mezcla, cámara de floculación y decantador lamelar, cuyas dimensiones y características han sido descritas en los epígrafes precedentes. Además de estos tres elementos, la nueva actuación contempla la ejecución de una bancada de emplazamiento del pretratamiento compacto de agua industrial y un aliviadero de emergencia de agua residual urbana.

EL PEM de la obra civil asociada a la construcción de esta instalación asciende a 73.119,26 €.

2.6.7. COLECTOR DE AGUAS PLUVIALES

La construcción del colector de aguas pluviales ha sido objeto de diversas modificaciones relacionadas con la adecuación del diseño técnico a la realidad existente y con la ejecución de actuaciones adicionales requeridas para la correcta finalización de los trabajos, a saber:

- Profundización del perfil del colector motivado por la presencia de diversos cruces de las redes principales de saneamiento, telefónica y eléctrica;
- Aumento de la anchura útil de zanja como consecuencia de la mayor profundidad de excavación, en particular en terreno rocoso;
- Substitución parcial de la red de saneamiento unitario existente mediante tubería de PVC corrugado de 400 mm de diámetro;
- Substitución parcial de la red matricial de agua potable existente mediante tuberías de PVC de 10 atm. de presión de trabajo y diámetros iguales a 250 y 110 mm;
- Numerosas reposiciones parciales de acometidas domésticas de agua potable y saneamiento en avanzado estado de deterioro, debido a la rotura permanente de las mismas durante los trabajos de excavación de la caja de ensanche del firme;
- Instalación adicional de canalizaciones eléctricas y de alumbrado;
- Pavimentación adicional de diversos entronques de las calles Santa Clara y Estación con las vías aledañas;
- Instalación de un sistema de cierre y contención del caudal de aguas pluviales en la arqueta de entrada al sifón de cruce bajo la vía férrea, compuesto por una compuerta mural de cierre manual accionada mediante un volante de maniobra.

El PEM de obra civil del colector de aguas pluviales asciende a 869.860,98 €.

3. DATOS DE DISEÑO

Los datos de partida adoptados para el dimensionamiento de la depuradora son los indicados en el Pliego de Bases y en los datos facilitados para la redacción del Proyecto Modificado N° 1.

3.1. DATOS DE ENTRADA

| | Urbana | Industrial | Total | |
|-------------------------------------|--------|------------|---------------------|-------------------|
| Caudal máximo de llegada | : 1080 | 540 | 1620 | m ³ /h |
| Caudal punta en pretratamiento | : 708 | 236 | 944 | m ³ /h |
| Caudal medio | : 236 | 118 | 354 | m ³ /h |
| Caudal máximo tratamiento biológico | | : 620 | m ³ /h | |
| Caudal medio | | : 354,00 | m ³ /h | |
| Caudal diario | | : 8.496 | m ³ /día | |
| Temperatura | | : 15 | °C | |
| Altitud | | : 720 | m. | |

3.1.1. CONCENTRACIONES EN EL AGUA DE ENTRADA

| | Urbana | Industrial | Total | |
|---|--------|------------|-------|------|
| Concentración media de DBO ₅ | : 300 | 1200 | 600 | Mg/l |
| Concentración media de SS | : 250 | 610 | 370 | Mg/l |
| Concentración media de DQO | : 600 | 2013 | 1071 | Mg/l |
| Concentración media de NTK | : 50 | 200 | 100 | Mg/l |
| Concentración media de P | : 12 | 6 | 10 | Mg/l |

3.1.2. CONCENTRACIONES EN EL AGUA EFLUENTE

| | | | |
|-----------------------------------|---|-----|------|
| Concentración de DBO ₅ | : | 25 | Mg/l |
| Concentración DQO | : | 125 | Mg/l |
| Concentración SS | : | 35 | Mg/l |
| Concentración N total | : | 10 | Mg/l |
| Concentración N-NO ₄ | : | 1 | Mg/l |
| Concentración P total | : | 2 | Mg/l |

4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

4.1. COLECTOR DE PLUVIALES SANTA CLARA-ESTACIÓN (NUEVO)

La construcción del colector de aguas pluviales de Santa Clara – Estación se engloba en el proyecto de ampliación de la EDAR de Villarrobledo (Albacete), con el fin de solucionar los problemas de inundaciones que se producen, con ocasión de lluvias de media intensidad, en la zona de la Plaza de la Constitución, Jardinillos y zonas adyacentes de la citada localidad.

El casco urbano de Villarrobledo se encuentra definido topográficamente de tal forma que aproximadamente un tercio de su superficie vierte sus aguas pluviales a través de las calles que lo recorren hasta su confluencia con la Plaza de la Constitución.

Desde esta zona de la población la evacuación de estas aguas se efectúa a través de un colector unitario que se inicia en las calles Dos de Mayo y Cruz de Piedra, discurriendo a través de la calle Corredera del Agua hasta el cauce de la Cañada “Cerrajera” que conforma el canal en tierras existente en la zona baja de la Barriada de Socuéllamos.

El citado colector recibe las aportaciones de caudal tanto de lluvia como de aguas fecales que aportan los colectores generales de las calles Dos de Mayo/Alfarerías Bajas, Don Pedro y Virgen, teniendo especial importancia los caudales incorporados desde las zonas del Mercadillo/Auditorio y de la Explanada del campo de Fútbol.

Como consecuencia de esta situación, los días de lluvia es frecuente la entrada en carga del Colector del Corredero, al ser su sección insuficiente para soportar los caudales de agua incorporados, con los inevitables encharcamientos que se producen en las inmediaciones de la Plaza de la Constitución, con daños e inundaciones en edificios colindantes, Jardinillos y Mercado Municipal.

Con el fin de aliviar los caudales que se incorporan al Colector del Corredero, se propone la construcción de un Colector de Pluviales capaz de canalizar el agua de lluvia

a través de un sistema separativo, y que siguiendo el trazado de las calles Santa Clara y Estación vierta sus aguas en la zona baja existente en la Carretera de Munera.

Esta actuación supondría la recogida y evacuación de las aguas pluviales que se incorporarían desde las calles Don Pedro, Alfarerías Bajas, San Clemente, Dos de Mayo, Cruz de Piedra, Virrey Morcillo, Padre Francisco de la Caballería y Santa Clara, con especial importancia de caudales aportados desde la Explanada del Campo de Fútbol, zona de calle Tinajeros/Alfarerías Altas, y calle Dos de Mayo.

No obstante, cabe reseñar que una parte del colector ya está construida, concretamente la que transcurre por la Plaza de la Constitución hasta el cruce de ésta con la calle Santa Clara.

Las obras del Colector se complementarían con el establecimiento de imbornales de calzada conectados directamente al colector de pluviales con el fin de evitar caudales en las redes existentes, que en el caso de las calles Santa Clara y Estación son de escasa sección, reponiendo aquellos tramos que resultasen afectados por las obras de implantación de la tubería, y con la completa pavimentación de las calles por donde discurre, mejorando el ancho de sus acerados y el tratamiento de sus calzadas por encontrarse éstas sumamente deterioradas, con la construcción de acerados formados por bordillos y pavimento de adoquín prefabricado de hormigón, bicapa, con acabado abujardado de granito, y calzadas de una base intermedia y capa de rodadura con mezclas bituminosas en caliente tipo G-20 y S-12 respectivamente.

Se completa la actuación con la reposición de redes de servicios afectados, la correspondiente señalización tanto horizontal como vertical de las calles que contemplan las obras y el oportuno coste de Seguridad y Salud.

Una vez realizados los cálculos que figuran en el anejo correspondiente, obtenemos como resultado una tubería de 800 mm de diámetro de PVC aguas arriba de la vía férrea y de 1000 mm de diámetro en PVC aguas debajo de la misma. Además, será necesario realizar una hinca de tubería bajo el cruce con el ferrocarril de la línea Madrid-Alicante que pasa por esta localidad.

4.2. LÍNEA DE DE AGUA

4.2.1. PRETRATAMIENTO.

Dado que la llegada de vertidos urbanos e industriales a la parcela donde se ubican las instalaciones se hace en colectores independientes nos permite realizar un tratamiento específico para cada vertido, optimizando la planta tanto en el proceso como en flexibilidad, ejecutando un pretratamiento totalmente nuevo.

La línea residual urbana contará con: POZO DE GRUESOS+REJA DE GRUESOS+BOMBEO DE AGUA RESIDUAL+DESBASTE.

La línea de agua residual industrial tendrá: POZO DE GRUESOS+REJA DE GRUESOS+BOMBEO DE AGUA INDUSTRIAL+DESBASTE+DESARENADO compacto previo a la entrada de un tratamiento FÍSICO-QUÍMICO.

4.2.1.1. Línea de agua residual urbana:

- Pozo de gruesos y bombeo

El pozo de gruesos tendrá una capacidad de 18 m³ a caudal máximo y de 11,80 m³ a caudal medio. El fondo estará protegido mediante perfiles embebidos en el hormigón.

Se instalará una reja de gruesos con un paso de 80 mm. Para evitar la entreda de residuos gruesos al pozo de bombeo, y su extracción será mediante una cuchara bivalva de capacidad 150 litros con orificios de escurrido y peine de limpieza que descargará sobre un contenedor de 5 m³. Esta cuchara ira sobre puente grua de accionamiento eléctrico.

El pozo de bombeo consta de tres (3) Bombas sumergibles con una capacidad unitaria de 240 m³/h a 8 m.c.a. Se instalarán dos (") variadores de frecuencia para obtener una mayor regulación del caudal.

- Pretratamiento

Estas bombas impulsan el agua residual a dos rototamices con una capacidad de 375 m³/h y un paso de sólidos de 3 mm. Los sólidos se descargan sobre un tornillo transportador-compactador donde vierte aun contenedor para su posterior recogida.

Existen dos compuertas tipo canal de aislamiento de las dos líneas de desarenado y desengrasado. Su diseño permite una capacidad unitaria de 708 m³/h. Sus dimensiones generales son de 10,00 x 3,50 x 4,00. La extracción de arenas se realiza mediante una bomba de arenas con una capacidad de extracción de 5 m³/h a 2,00 m.c.a. Esta agua va, mediante un canal de recogida, a un clasificador-extractor de arenas tipo tornillo con una capacidad de 15 m³/h.

4.2.1.2. Línea de agua industrial

Este tratamiento físico-químico está formado por una mezcla + floculación seguida de una decantación lamelar. Gracias al tratamiento físico-químico se consigue eliminar las altas cargas del vertido industrial y adecuarlo al tratamiento secundario previsto.

- Pozo de gruesos y bombeo

El pozo de gruesos tendrá una capacidad de 9 m³ a caudal máximo y de 5.40 m³ a caudal medio. El fondo estará protegido mediante perfiles embebidos en el hormigón.

Se instalará una reja de gruesos con un paso de 80 mm. Para evitar la entreda de residuos gruesos al pozo de bombeo, y su extracción será mediante una cuchara bivalva de capacidad 150 litros con orificios de escurrido y peine de limpieza que descargará sobre un contenedor de 5 m³. Esta cuchara ira sobre puente grua de accionamiento eléctrico.

El pozo de bombeo consta de tres (2) Bombas sumergibles con una capacidad unitaria de 120 m³/h a 6 m.c.a. Se instalarán un (1) variador de frecuencia para obtener una mayor regulación del caudal.

Estas bombas impulsan el agua industrial al pretratamiento compacto

- Pretratamiento compacto

El pretratamiento compacto tiene una capacidad de 240 m³/h y consta de un tamiz de finos tipo tornillo de paso 3 mm, provisto de limpieza en zona de compactación y con un grado de deshidratación y compactación de los sólidos entre 30 y el 45%., tapa de acceso abatible, sistema de purga de aire y conexión para sonda de nivel.

Una vez pasado el tamiz el agua industrial pasa al desarenador de tipo longitudinal y diseño especial de construcción robusta, provisto de cubierta desmontable, con sistema

de inyección de aire mediante compresor con cabina de insonorización para la separación de orgánicos de la arena y ayuda a flotación de grasas y sobrenadantes, Las arenas son transportadas mediante un tornillo sinfín hacia contenedor, y las grasas se bombean hacia el compactador de grasas ubicado en el edificio de pretratamiento.

- Tratamiento físico-químico

El tratamiento físico-químico consta de tres partes:

- 1.- Cámara de mezcla.
- 2.- Cámara de floculación.
- 3.- Decantador lamelar

1.- Cámara de mezcla:

Sus dimensiones son 1.30x1.30x1.80 con un volumen útil de 3.04 m³. Dispone de un agitador con potencia 0.25 Kw realizado en AISI 316 .

En esta cámara se dosifica cloruro férrico mediante dos (2) bombas dosificadoras de capacidad unitaria 12 l/h.

2.- Cámara de floculación:

Sus dimensiones son 3.40x3.40x3.40 con un volumen útil de 39.30 m³. Dispone de un agitador con potencia 0.15 Kw realizado en AISI 316.

Para la floculación se dosifica polielectrolito mediante dos (2) bombas dosificadoras de 12 l/h

3.- Decantador lamelar:

Se construye en AISI 316 y consta de unas rasquetas para concentrar el fango y 6 canales vertedero tipo Thompson para la recogida de agua tratada.

El volumen necesario de lamelas para tratar 240 m³/h de agua industrial corresponde a 22 m³.

Una vez de pasado este tratamiento el agua residual urbana se mezcla con el agua industrial para pasar al proceso BIOCOS. En esta unión existe un aliviadero para dar preferencia al agua industrial frente al agua residual en momentos de caudal punta.

4.2.2. TRATAMIENTO BIOLÓGICO BIOCOS

4.2.2.1. DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO

Se instala un depósito vertical de 5,00 m³ para la precipitación química del fósforo. Se dosifica mediante dos bombas de capacidad 15 l/h que descargan a la entrada del reactor biológico

4.2.2.2. DOSIFICACIÓN DE METANOL DE EMERGENCIA

Uno de los puntos críticos en el diseño del reactor biológico es poder obtener resultados a temperaturas menores a 15°C, dado que no se dispone de suficiente DBO₅ rápidamente biodegradable, por lo que para no tener problemas a estas temperaturas se dispone de una dosificación de metanol en planta.

Las características de agua bruta para la E.D.A.R. en VILLARROBLEDO son las siguientes:

| | | |
|------------------|-------|------------------------|
| DBO ₅ | _____ | 650 g/m ³ . |
| S.S. | _____ | 400 g/m ³ . |
| NTK | _____ | 108 g/m ³ . |

Una relación normal entre NTK/DBO₅ en un agua residual suele estar entre 15-25%, en nuestro caso la relación NTK/DBO₅ es de 34%, lo que hace que sea difícil cumplir las especificaciones del Pliego de N_{Total} <15 ppm para 15 °C, dado que nos hace falta DBO₅.

Aumentando el volumen del reactor biológico no solucionaríamos este problema, puesto que la relación entre el nitrógeno total Kjendal y la demanda biológica de oxígeno seguiría siendo la misma.

Por lo tanto, proponemos la adición de metanol en 50 ppm, para aumentar la DBO₅ de 650 g/m³ a 700 g/m³, y de esta forma obtener una relación de NTK frente a DBO₅ del 15%.

Esta adición sería únicamente necesaria durante el período que el agua se encuentre cercana a los 15 °C, es decir, uno a dos meses al año.

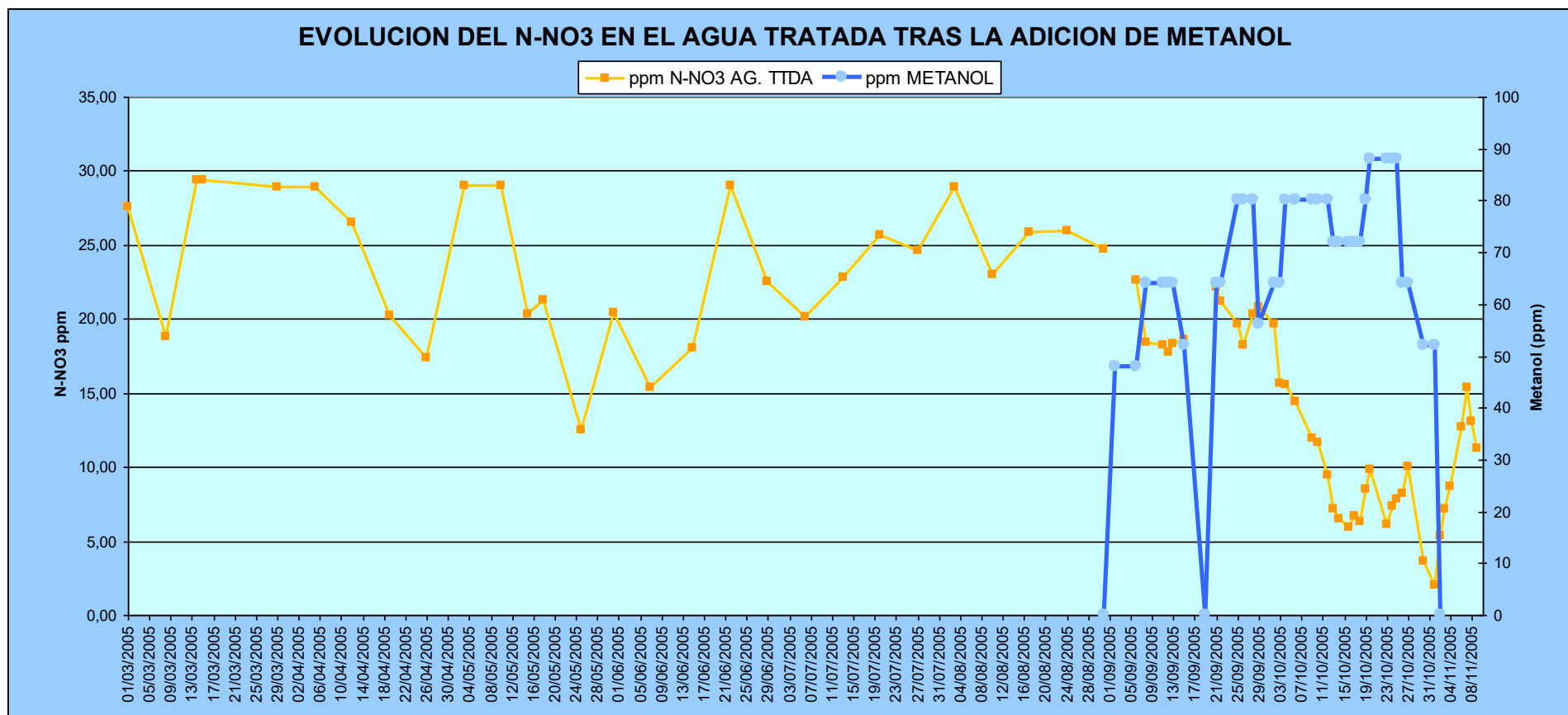
Durante el resto del año, cuando la temperatura del agua sea superior, se obtendrán los parámetros de salida de N_{Total} mediante el diseño propuesto, es decir, sin la adición de metanol.

Para este proceso diseñamos una cuba antidesbordamiento con capacidad suficiente para recoger las posibles fugas. Los equipos de almacenamiento y dosificación de metanol están formados por:

- 1 Depósito vertical de capacidad 2.500 l.
- 2 Bombas dosificadoras de 100-400 l/h.

La empresa ACCIONA AGUA tiene en funcionamiento una planta de aguas residuales en la localidad Gipuzkoana de Mutriku, en la cual se está dosificando metanol, para reducir el N_{Total} del efluente.

Adjuntamos gráfica donde se puede observar la disminución de N-NO₃ en el agua, tras la adición de metanol.



• Dosificación de metanol

4.2.2.3. TRATAMIENTO BIOLÓGICO EN ESTANQUE COMBINADO

4.2.2.3.1. GENERALIDADES

BIOCOS © (Biological Combined System) es un tratamiento de aguas residuales sencillo, efectivo, moderno y completamente biológico.

Un sencillo tanque de sedimentación y de circulación sustituye al tanque circular de sedimentación secundaria convencional equipado con un rascador rotatorio eléctrico, una bomba de recirculación de lodo y con todas las tuberías necesarias que se utilizan en los sistemas convencionales de lodos activados.

Comparado con el sistema convencional de lodos activados, el ahorro de volumen es aproximadamente del 20% (en términos de costes de construcción).

4.2.2.3.2. MODO DE FUNCIONAMIENTO

La técnica BIOCOS depura las aguas residuales en un proceso de retención o de flujo continuo. El tanque de lodos activados se airea dependiendo del volumen entrante y de las necesidades.

En el tanque de sedimentación y de circulación, el agua depurada se retira a intervalos de tiempo ajustables (como resultado de una sedimentación previa del lodo activado).

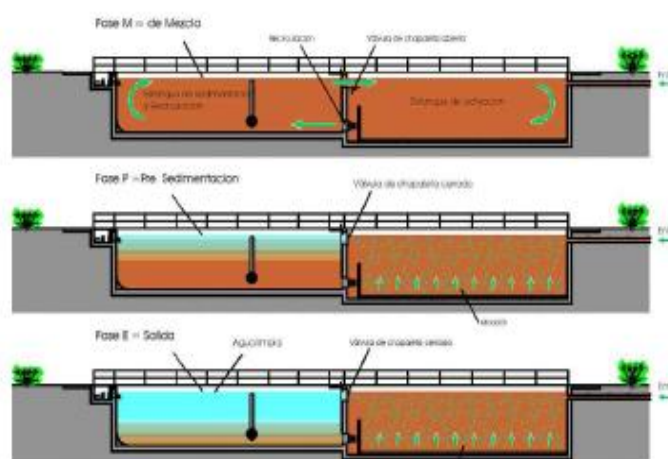
Después, el lodo activado vuelve del tanque de sedimentación y de circulación al tanque de aireación. La retirada del lodo sobrante se realiza con unas bombas sifón de aire especiales.

Las plantas depuradoras BIOCOS se pueden construir en zonas en las que normalmente se considerarían inapropiadas para realizar este tipo de proyectos gracias a una construcción compacta, el pequeño volumen de construcción y las reducidas necesidades de equipamiento que contribuyen a rebajar notablemente los gastos de inversión y de funcionamiento.

4.2.2.3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROCESO BIOCOS®

Por lo general un ciclo del proceso BIOCOS® cuenta en cuatro fases (**R,A,P** y **S**), por ello podemos hablar un proceso de cuatro fases. Por lo general una Planta BIOCOS® comunal funciona con 10 ciclos diarios aproximadamente (90 a 150 min.).

En la **Fase R** de Recirculación del Lodo, se recoge del fondo de los Estanques de Sedimentación y Agitación (SA), el Lodo espesado es bombeado a los Estanques de Activados, durante este proceso el contenido desplazado en los Estanques de Activados es retornado tras las aberturas de conexión ya que ambos Estanques se encuentran unidos Hidráulicamente y acusan aproximadamente una igualdad en el nivel del Agua, con ello exige una Energía reducida. Para la Recirculación del Lodo, se puede utilizar consentidamente un Sifón o levantador para el Lodo de aire comprimido.



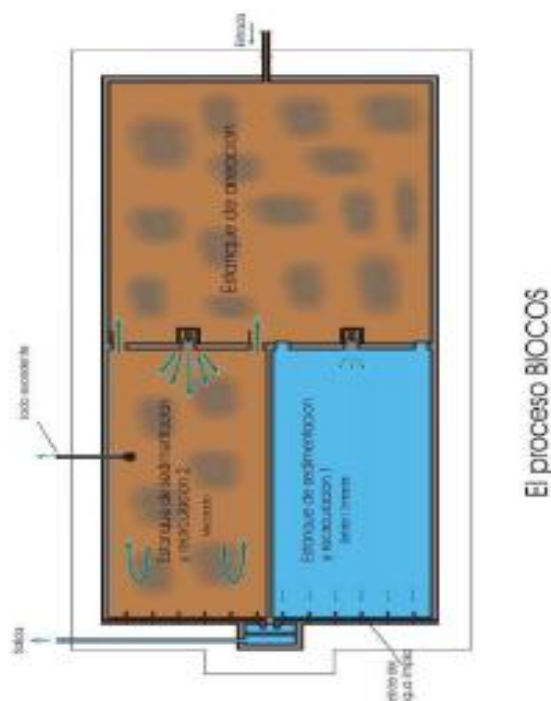
En la **Fase A** (Agitación) el Lodo concentrado en los Estanques de Sedimentación y Agitación -este proceso dura muy pocos minutos- hasta que se haya logrado una condición homogénea, una vez terminada la fase A se puede comprobar entonces que en los Estanques de Activados existe una concentración sustancial de Lodo que en los Estanques de Sedimentación y Agitación SA.

En la **Fase S** (Sedimentación), el Lodo sedimenta sin complicaciones después que el contenido observado en los Estanques de Sedimentación y Agitación se ha tranquilizado, se observa entonces una sedimentación horizontal del Lodo a una velocidad constante de (aprox. $v_s = 2,0$ m/h), los cuerpos de Lodos que descienden lentamente sirven como filtros flóculos (coaligados), del cual también pequeños cuerpos flotantes se filtran originados por los cuerpos de purificación y con ello garantizan un vertido claro del agua, libre de sustancias sólidas. Este efecto no tan solo reduce el

valor del DQO de salida, sino que tiene un significado importante para una posible desinfección posterior (por ejemplo UV).

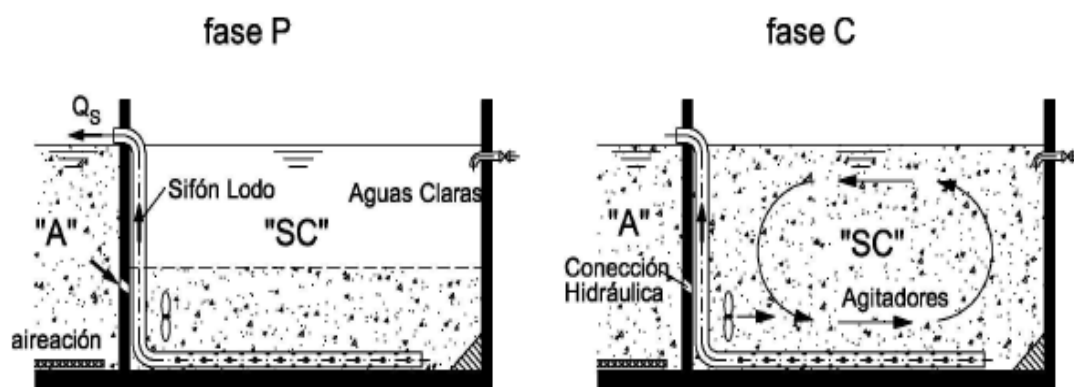
En la Fase S (Salida) se retira el agua purificada producida en los Estanques de Sedimentación Agitación, mientras que el nivel del Lodo sigue decantando, el Lodo mezclado con aguas de los Estanques de Activados fluye entonces por los orificios en los Estanque de Sedimentación y Agitación, con lo cual los Lodos que van decantando pueden impedir la filtración de los Lodos ascendente. El retiro de las aguas es formado de tal manera, que el flujo de las aguas de entradas en los Estanques de Sedimentación y Agitación sea evitada una intensidad de ellas en la salida.

En todas las 4 fases fluyen en los Estanques de Sedimentación y Agitación **procesos Bioquímicos**, predominantemente se debe contar con una Desnitrificación endógena especial, siempre y cuando se encuentre la presencia de Nitrato, los Microorganismos se buscan las Substancias Orgánicas exigidas esencialmente del Lodo Activo, un cierta cantidad es tomado de las aguas intermedias (entre aguas, sustancias orgánicas difícil de eliminar), con lo cual reduce el resultado de las aguas claras del DQO, también se puede contar con una eliminación Biológica del Fósforo.



El Proceso de las 4 Fases (R, A, P y S) R y A transcurren una tras la otra, ambas son puestas en instalaciones separadas, en los Estanques de Activados se encuentra una cantidad sustancial alta de SS (sustancias secas) que en los Estanques de

Sedimentación y Agitación. Ya que para la recirculación del Lodo de los estanques de activados a los estanques de sedimentación se encuentra, solamente Lodo Desnitrificado del fondo de los estanques SA **-PERO NO EL AGUA DEPURADA PRODUCIDA-** es recirculado en los estanques de activados



4.2.2.3.4. PROCESO DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES COMUNALES CON ESTANQUE COMBINADO

En el proceso de cuatro fases se puede formar eventualmente un **Lodo flotante** producido en los Estanques de Activados de la fase de Circulación, cual puede ser trabajado nuevamente en el Lodo, por experiencias anteriores no se conocen problemas al respecto.

La **alta densidad Energética en la Agitación** (fase A) es una garantía que no permite que se depositen Lodos en los Estanques de Activados.

Es equivalente el flujo de Entrada con el flujo de Salida de una Planta Depuradora, -hablamos del **Principio de paso de flujo**- lo cual significa que el flujo de salida de las Aguas Depuradas desde los Estanques de Activados, es posible solamente en la fase **S** contando para ello que deben haber para cada Estanque de Activados 2 Estanques de Sedimentación y Agitación. Se encuentra entonces siempre un Estanque a disposición para el paso de flujo, para 2 Estanques de Sedimentación y Agitación se considera un tiempo de: $R + C + P = S$.

Comparando ambos procesos se demuestra así mismo, que el proceso BIOCOS® evita las desventajas hidráulicas y bioquímicas del proceso convencional de activación

de Lodo y con ello BIOCOS® demuestra un proceso de Lodo activado mucho más desarrollado.

4.2.2.3.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SISTEMA BIOCOS

Los cálculos del proceso figuran en el Anejo nº 1 Dimensionamiento.

A continuación describimos los principales valores:

ENTRADA

| | |
|---------------------|-------------------------|
| Caudal diario | 8.500 m ³ /d |
| DBO5 | 600 gr/l |
| NTK | 100 gr/l |

VERTIDO

| | |
|--------------------------|--------|
| DBO5 | 5 mg/l |
| N _{TOTAL} | 5 mg/l |
| P | 1 mg/l |

DIMENSIONES

| | |
|--------------------|-------|
| Nº de líneas | 2 Uds |
|--------------------|-------|

Cada línea formada por:

- 1 Reactor activado de 6000 m³
- 2 Sedimentadores de 657 m³ c/u

Con todo lo anterior disponemos de 2 Reactores activados de capacidad total 12.000 m³ y 4 Sedimentadores con una capacidad total de 2630 m³.

4.2.3. EDIFICIO DE SOPLANTES

Se dispone de un edificio insonorizado para las soplantes que impulsan aire a las balsas del reactor biológico.

La instalación consiste en tres (3) soplantes de embolos rotativos con una potencia de 200 Kw que impulsan una cantidad de 6000 Nm³/h a 1.7 bar.

Cada soplante tiene un único colector que reparte el aire a cada línea, quedando la tercera en reserva.

Las dos soplantes activas llevan incorporado un variador de frecuencia para una regulación de la soplante.

El equipo tiene incorporado una cabina de insonorización con ventilación forzada para minimizar el impacto acústico.

4.2.4. CAMARA DE CLORACION

El agua una vez tratada pasa a través del laberinto de cloración donde se dosifica Hipoclorito sódico mediante dos bombas de dosificación con una capacidad de 0-15 l/h a una altura de 5 bar.

El laberinto de cloro tiene dos compuertas para by-pass del mismo.

4.3. LÍNEA DE DE FANGOS

Existen dos puntos de eliminación de fangos en exceso, Los fangos primarios y los fangos procedentes del BIOCOS.

Los fangos primarios procedentes del físico-químico de aguas industriales son purgados mediante dos (2) bombas de tornillo, con un caudal unitario de 1-5 m³/h a 15 m.c.a.

En el mismo colector se unen a la tubería de purga de fangos del los estanques BIOCOS.

Esta purga se realiza mediante cuatro (4) bombas sumergibles, una por cada estanque, con un caudal de 18 m³/h a 5 m.c.a.

Los fangos son impulsados hacia dos espesadores, uno nuevo y otro actual remodelado, de diámetro 10 m. donde se espesan para así luego proceder a su secado mediante centrífuga.

La purga de fangos de los espesadores y la posterior impulsión a centrífuga se realiza mediante dos (2) bombas de tornillo con una capacidad de impulsión de 4-12 m³/h a 15 m.c.a.

Existen dos centrífugas (una existente y otra nueva) con una capacidad unitaria de 12 m³/h produciendo una sequedad de 22%. El fango una vez deshidratado es impulsado a dos tolvas de 25 m³ de capacidad mediante dos bombas de tornillo.

Se instala un equipo de preparación de polielectrolito de 3000 l. con una dosificación de tres (3) bombas de tornillo con capacidad 100-500 l/h a 10 m.c.a.

4.4. VARIOS

4.4.1. DESODORIZACION

Se han previsto dos (2) sistemas de desodorización mediante "torres de carbón activo" para los siguientes elementos:

- Edificios de pretratamiento con una capacidad de 6.950 m³/h
- Edificio de deshidratación, espesamiento y almacenamiento de fangos., con una capacidad de 6.550 m³/h

4.4.2. GRASA Y FLOTANTES

Existen dos puntos de generación de grasas y flotantes. Grasas procedentes del tratamiento compacto para aguas industriales, y las grasas de desarenador-desengrasador de la línea de agua residual.

Estas se unen y van a para al mismo concentrador de grasas cuya capacidad es de 2-8 m³/h. Las grasas una vez concentradas son vertidas a un contenedor para su posterior retirada

5. IMPLANTACIÓN

Al objeto de dar una representación lo más aclaratoria posible de las instalaciones diseñadas, adjuntamos plano de implantación para la E.D.A.R.

PLANO

6. MATERIALES

Las calidades de los materiales de los diferentes equipos y elementos constructivos están definidas en el Documento III Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

7. EQUIPOS ELÉCTRICOS

7.1. CONEXIÓN A LA RED

Se ha considerado que la acometida en media tensión que alimenta al Centro de Transformación existente es suficiente para soportar las necesidades de la planta, por lo tanto no se ha previsto una nueva acometida tal y como se propone en el Pliego de Bases.

7.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

7.2.1. DESCRIPCIÓN

El suministro de energía eléctrica a la E.D.A.R. se efectúa a una tensión de 20 kV.

Para adecuar la tensión de distribución a las tensiones de consumo de los receptores hay instalado un centro de transformación, ubicado en edificio prefabricado. Este Centro de Transformación existente ha de ser modificado para adecuarlo a las nuevas necesidades de la instalación.

La modificación en el C.T. existente consiste en añadir una celda de línea para la salida al nuevo C.T. que suministrará la potencia demandada por los nuevos equipos. Este nuevo C.T. irá en edificio prefabricado, muy próximo al Centro de Transformación existente.

7.2.1.1. Centro de transformación existente

Las modificaciones ha realizar en este C.T. son las siguientes:

- Sustitución de los transformadores de intensidad de la celda de medida, para adecuarlos a las nuevas características de la instalación.
- Inserción de una nueva celda de línea para salida al nuevo C.T.

7.2.1.2. Centro de transformación NUEVO

En este nuevo Centro de Transformación, se ha previsto la instalación de:

- Una celda de entrada, dotada de un interruptor-seccionador de tres posiciones, que permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente nominal, seccionar o poner a tierra simultáneamente los tres cables de salida inferior.
- Una celda de protección equipada con seccionador, interruptor y fusibles combinados, con relés de protección y seccionador de puesta a tierra.
- Un transformador de potencia de 1000 kVA y relación 20/0,4 kV, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y a la salida 400 V entre fases o 230 V entre fase y neutro. El transformador instalado es una máquina estática trifásica con neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural en baño de aceite.

7.2.2. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN NUEVO

PROTECCIÓN PERSONAL

El equipo de seguridad propuesto estará dotado de placas indicadoras de peligro de muerte, primeros auxilios y presencia de tensión. Asimismo, se han previsto guantes aislantes, pértigas de maniobra, taburetes, etc.

7.2.3. RED DE TIERRAS

– Tierra de protección

Estarán conectados a tierra todos los elementos metálicos de las instalaciones que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará constituyendo el colector de tierras de protección.

– **Tierra de servicio**

Se conectarán a tierra los neutros de todos los transformadores de potencia y los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida y protección.

– **Tierras interiores**

Las tierras interiores de los centros de transformación, tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra, con sus correspondientes tierras exteriores.

Las tierras interiores de protección se han realizado con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra todos los elementos indicados en el apartado anterior, e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP 545.

La tierra interior de servicio se ha realizado con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra todos los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP 545.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1 m.

7.3. DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

Se ha previsto un nuevo cuadro general de distribución en baja tensión (C.G.B.T.), ubicado en el edificio prefabricado nuevo.

Este cuadro general nuevo está formado por armarios combinables de ejecución fija. En su interior se ha incluido la entrada procedente del transformador de potencia y las salidas a los CCM's nuevos (CCM-1, CCM-2 y CCM-3), batería de condensadores, cuadros locales, servicios, etc.

Tanto las alimentaciones como las salidas están equipadas con interruptores automáticos. En la alimentación general al cuadro se ha previsto la instalación de un analizador de redes comunicable, con el fin de posibilitar la transmisión de los parámetros eléctricos al centro de control.

7.4. CUADROS, CABLES Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

7.4.1. CENTROS DE CONTROL DE MOTORES EN B.T.

7.4.1.1. Clasificación

El número y ubicación de los CCM's nuevos ha sido determinado atendiendo a criterios de distribución de potencia y de ahorro de líneas. El número de CCM's nuevos propuesto es de tres (3) y su identificación es la siguiente:

- **CCM-N1 - PRETRATAMIENTO**

Incluye el automatismo de los equipos de B.T. del pretratamiento . Estará ubicado en el edificio de pretratamiento, en la sala destinada exclusivamente al alojamiento de los armarios eléctricos.

- **CCM-N2 – TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

Incluye el automatismo de los equipos de B.T. del tratamiento biológico y servicios varios. Está ubicado en el edificio de soplantes, en la sala destinada exclusivamente al alojamiento de equipos eléctricos.

- **CCM-N3 – SALA DE DESHIDRATACION**

Incluye el automatismo de los equipos de B.T. del tratamiento de fangos y servicios varios. Está ubicado en el edificio de deshidratación, en una sala destinada exclusivamente al alojamiento de equipos eléctricos.

7.4.1.2. Características generales

Los CCM's propuestos están formados por armarios combinables, con salidas a motores de ejecución fija.

Todos los armarios estarán conectados al circuito principal de tierra mediante cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Se ha previsto, para todos los CCM's, la instalación de un analizador de redes en la entrada que permita la medida y transmisión de parámetros eléctricos al centro de control.

7.4.1.3. Topologías normalizadas de motores

Las tipologías normalizadas para las distintas salidas a motores son:

- 1) Arranque directo.
- 2) Arranque directo con inversor.
- 3) Arrancador Estático.
- 4) Variador de frecuencia

Las características de cada una de ellas son:

a) Arranque Directo

Motores con una potencia inferior o igual a 15 kW. Las columnas de arranque directo constarán de:

- Interruptor Magnético / Diferencial para fuerza (0,03 A).
- Contactor de marcha con bobina de 220 V de bajo consumo (< 3 W) y contactos auxiliares.
- Relé Térmico con contacto auxiliar de señalización.
- Magnetotérmico para control.
- Selector M-O-A.
- Lámparas de señalización.
- Relés auxiliares.
- Cableado y Bornas.

b) Arranque Directo con Inversor

Será igual que el Arranque Directo, incorporando la función de Inversión.

c) Arrancador Estático

Motores potencia >90 kW, que no necesiten regulación continua o que por sus especiales características requieran un arranque o parada suave. Este tipo de columna constará de:

- Fusibles ultrarrápidos.
- Contactor de marcha con bobina de 220 V de bajo consumo ($< 3 \text{ W}$) y contactos auxiliares.
- Arrancador Electrónico, de arranque suave, con arranque programable, que incorpora protección electrónica por sobrecarga.
- Magnetotérmico para control.
- Selector M-O-A.
- Lámparas de señalización.
- Relés auxiliares.
- Cableado y Bornas.

d) Variador de frecuencia

Se usarán para motores que necesiten regulación de velocidad en continuo. Este tipo de columnas constarán de:

- Fusibles ultrarrápidos.
- Contactor de marcha con bobina de 220 V de bajo consumo ($< 3 \text{ W}$) y contactos auxiliares.
- Variador de frecuencia. Tecnología de Potencia basada en IGBT. Incorporando refuerzo automático de par, ajuste de la curva tensión/frecuencia, doble rampa de aceleración, arranque en movimiento, limitación de intensidad, protección electrónica por sobrecarga, ajuste de parámetros local (mediante display). Visualización de magnitudes eléctricas, inmune a microcortes a plena carga de al menos 15 m, tanto en su electrónica de control como a la potencia suministrada.
- Magnetotérmico para control.
- Selector M-O-A.
- Lámparas de señalización.
- Relés auxiliares.
- Cableado y Bornas.

7.4.2. MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA

Con el fin de mejorar el factor de potencia de la instalación se ha previsto por una parte una compensación fija en el secundario del transformador y por una batería de regulación automática en el cuadro de distribución de baja tensión nuevo. Estos equipos permitirán el trabajo de la instalación a pleno rendimiento con un factor de potencia de 0,95.

Las características de los distintos equipos propuestos son:

| Equipo | Asociado a | Potencia |
|--------------------|----------------|--------------|
| Bote fijo | Trafo 1000 kVA | 1 x 35 kVAr |
| Batería automática | CDBT nuevo | 1 x 120 kVAr |

La presencia de una batería de condensadores en paralelo en una instalación no genera armónicos; sin embargo, puede amplificar los armónicos existentes agravando el problema.

El condensador es uno de los elementos más sensibles a los armónicos, ya que presenta una baja impedancia a frecuencias elevadas y absorbe las intensidades armónicas más fácilmente que las otras cargas, reduciendo considerablemente la vida de los condensadores. Por este motivo, los equipos de compensación propuestos están especialmente diseñados para su instalación en redes muy polucionadas. Estos equipos van provistos de condensadores sobredimensionados en tensión a 470 V, con protección interna, contactores con resistencias de preinserción, fusibles APR, regulador de energía reactiva e inductancias antiarmónicas sintonizadas a 215 Hz.

La instalación de los equipos propuestos está de sobra justificada ya que permiten una reducción de la corriente por las líneas, lo que se traduce en inferiores consumos, inferiores caídas de tensión, aumento de la potencia disponible, y reducción del importe de la factura eléctrica por bonificaciones en concepto de término de energía reactiva.

7.4.3. LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN

Todas las líneas eléctricas de baja tensión se rutarán desde los cuadros de distribución y centros de control de motores a sus receptores, tendidos por bandejas o tubos para conducción de cables.

Los cables de fuerza serán tipo RV 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno-reticulado y cubierta de PVC.

Los cables de fuerza para equipos accionados por variador de frecuencia serán tipo ROV 0,6/1 kV, aislamiento de polietileno reticulado con pantalla y cubierta de PVC.

Los cables de alimentación a los instrumentos de medida es de tipo RV 0,6/1 kV y el de señal ROV 0,6/1 kV.

La sección mínima empleada para los circuitos de fuerza es de 2,5 mm² para los circuitos de señalización, control e instrumentación, es de 1,5 mm².

Las secciones de los cables han sido calculadas por densidad de corriente y por caída de tensión.

7.4.4. CONDUCCIONES Y BANDEJAS

En interiores las acometidas desde las bandejas a los receptores se realizarán bajo tubo PVC, en exteriores los cables se protegerán con tubo galvanizado PG y soldado, en aquellos lugares que fuera conveniente para la protección de los cables frente a posibles golpes.

En la instalación de tubos se han evitado en lo posible las curvas, utilizando el sistema de paso de un tubo a otro en ángulo, con cables vistos. Esta técnica se está imponiendo para evitar acumulación de agua en los conductos por condensación.

Las bandejas son de PVC y van provistas de tapas del mismo material en todos los caminos exteriores. Se han dispuesto conducciones separadas para cada una de las tensiones utilizadas.

La salida de los cables en los edificios se determinará en la ejecución definitiva del proyecto, garantizándose en todo momento la imposibilidad de entrada de agua a los edificios.

7.4.5. BOTONERAS LOCALES

Todas las máquinas accionadas por un motor eléctrico irán provistas, en las proximidades de las mismas, de una botonera local con un pulsador tipo seta, protección IP65, para parada de emergencia de la máquina.

Para las válvulas, se ha previsto una botonera local con dos pulsadores de apertura y cierre, y un pulsador tipo seta de parada de emergencia.

7.4.6. PARARRAYOS Y PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Se ha previsto la instalación de un pararrayos iónico de campo, con radio de acción de 75 m., en el edificio industrial de la E.D.A.R. Del mismo modo, se ha previsto la instalación de dispositivos para la protección de la instalación contra sobretensiones.

7.4.7. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Normas generales:

- Reglamento de L.A.A.T. Aprobado por Decreto 3.151/1968, de 28 de noviembre, B.O.E. de 27-12-68.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de noviembre, B.O.E. 1-12-82.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. de 25-10-84.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2002, de 2 de agosto) e instrucciones complementarias.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-94.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre de Acometidas Eléctricas.
- Orden 14-7-97 de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos técnicos de determinados tipos de instalaciones industriales.
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condiciones que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

7.5. RED GENERAL DE TIERRAS

La red general de tierra en la planta recorrerá las instalaciones y estará formada por conductores de cobre desnudo de 50 mm² de sección, enterrado directamente en contacto con el terreno.

En los edificios y zonas de máquinas, el cable de tierra se conectará a las armaduras de los muros, pilares y estructuras.

En las máquinas con alimentación eléctrica, la puesta a tierra se realizará con conductor de protección que forma parte del cable de alimentación del mismo.

A la red general de tierra se colocarán, cada cierta distancia, picas de acero-cobre de 2 m de longitud, que se unirán al cable general de cobre.

La red se realizará de acuerdo al reglamento de baja tensión. Las derivaciones a las masas de depósitos, barandillas, pasarelas, etc., se realizarán con soldadura aluminotérmica.

Los báculos y columnas para el alumbrado exterior llevarán su propia toma de tierra, formada por pica independiente con cable.

8. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

8.1. AUTOMATISMO Y CONTROL

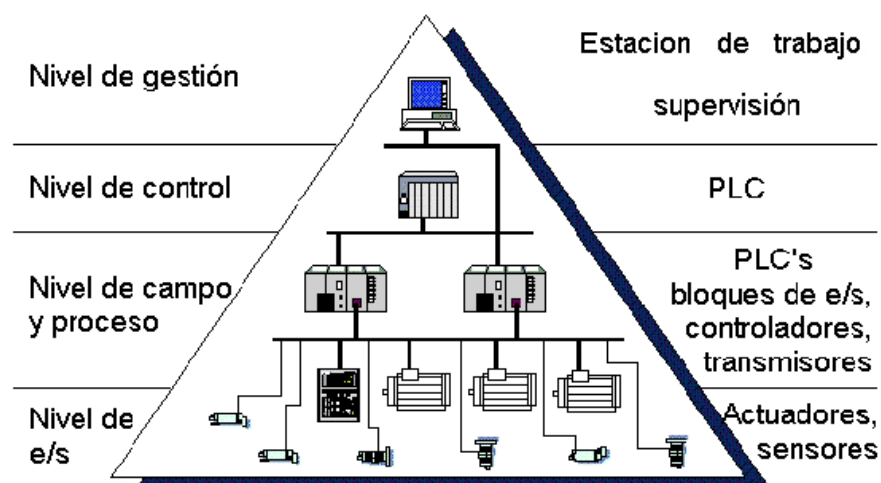
8.1.1. INTRODUCCIÓN

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 autómata programable.
- 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.

NIVELES DE AUTOMATIZACIÓN



8.1.1.1. Filosofía y Objetivos

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 centro de 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.

8.1.1.2. Operación

La unidad central, compuesta 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, facilitan 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.

8.1.1.3. Fiabilidad

La principal ventaja de este tipo de sistemas, es su fiabilidad y su independencia en cuanto al funcionamiento.

Se efectuará una programación, basada en criterios de seguridad y funcionamiento. Su finalidad será la de mantener la continuidad del automatismo, ante un eventual fallo del sistema.

8.1.2. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

8.1.2.1. Estación Central

Para monitorización de la información procedente de los autómatas, telecontrol, y gestión de las instalaciones desde el edificio de control (tercer nivel), se ha previsto la instalación de un Ordenador tipo PC. Incorporará un software SCADA, de tipo gráfico, que facilitará las labores de supervisión y control.

Este ordenador, a su vez, es el encargado de comunicar con el sistema de videoproyección.

Desde esta estación, existe la posibilidad de realizar todos los controles de maniobra de la planta, rearmes, cambio de máquinas, etc.

8.1.2.2. Autómatas

El control del proceso y el nivel de automatismo (segundo nivel), es realizado por autómatas programables.

Se ha previsto la instalación de un PLC por cada CCM:

- PLC-1: Asociado al CCM-1 (pretratamiento).
- PLC-2: Asociado al CCM-2 (tratamiento biológico).
- PLC-3: Asociado al CCM-3 (tratamiento de fangos).
- PLC-4: Sala de control

Los PLC's son los encargados de recoger los estados de las señales procedentes de los equipos e instrumentos de campo, procesar secuencialmente las órdenes de acuerdo con el programa previamente establecido y generar las salidas del proceso.

Estos PLC's, además se encargan de recibir los datos procedentes de la planta, con el fin de transmitirlos al ordenador para el procesamiento de la información obtenida de todo el sistema. Así mismo, transmitirán las órdenes emitidas desde el ordenador de control a los actuadores en campo.

8.1.2.3. Panel Sinóptico

Se ha previsto la ampliación de el panel sinóptico existente

8.1.2.4. Analizador De Redes

Se ha previsto la instalación de analizadores de redes asociados a cada uno de los cuadros eléctricos. Se ha previsto la instalación de un analizador en el cuadro de distribución de baja tensión, así como un analizador en cada uno de los CCM's.

Estos analizadores permitirán la transmisión de parámetros eléctricos, potencias, consumos, factor de potencia, etc. de la instalación al centro de control.

8.1.2.5. Periféricos Informáticos

El sistema informático se complementa con los siguientes equipos:

- Una impresora de chorro de tinta para la edición de partes, gráficos e informes.

- Una unidad de alimentación ininterrumpida para los equipos de la sala de control. Su finalidad es posibilitar la visualización del estado de los equipos controlados durante un eventual fallo del suministro de energía eléctrica y operar en consecuencia.

8.1.2.6. Comunicaciones

Para establecer las comunicaciones principales, entre el centro de control (PC de supervisión y control) y los PLC's se ha previsto una red ETHERNET.

Las comunicaciones entre los analizadores de redes y los autómatas son PROFIBUS DP, mientras que entre el videoproector y el PC de supervisión y control es cable y conexión, serie RS-232.

8.1.2.7. Mobiliario

En el presente proyecto se ha incluido, igualmente, el suministro de una mesa poligonal de 2.000 x 800 mm, equipada con un ala de 1.200 x 600 mm con embellecedor central para ocultar cables, para la instalación de la estación de control y el PC de sobremesa con las dos impresoras.

Se suministrará igualmente un sillón giratorio con brazos, elevación a gas y ruedas.

8.1.2.8. Varios

El sistema se complementa con:

- La documentación general de la aplicación
- Curso de formación
- Puesta en marcha del sistema

8.1.2.9. software de supervisión y control

El ordenador de supervisión y control estará equipado con el software de supervisión, de tipo SCADA, capaz de desarrollar las siguientes funciones principales:

Gráficas y animación

A cada uno de los objetos creados podemos asignar uno o varios comandos de animación, de este modo se pueden simular la animación de toda la pantalla.

Base de datos

Posibilidad de crear una base de datos con todos los registros que necesitamos para nuestra aplicación.

Lógica

Permite crear una lógica interna con condiciones, cálculos, etc., que permitirá llevar a cabo acciones determinadas mediante una estructura IF...THEN...ELSE.

Redes

Permite trabajar en red de PLCs, soportando cualquier tipo de red (Ethernet, Novell, Token-Ring, etc.), protocolo compatible con Windows, RS-232-C, incluyendo posibilidad de módem, diferentes herramientas para permitir aplicaciones en VHS, UNIX, etc.

Alarmas

Soporta la visualización, archivo e impresión de alarmas analógicas y digitales de diferentes tipos.

Curvas en tiempo real

Permite presentar curvas y tendencias en pantallas, tanto en tiempo real como de valores históricos.

Curvas históricas

Permiten visualizar la evolución de un dato en forma de curva o tendencia y dentro de ésta se pueden definir diferentes parámetros como: tiempo de actuación, colores, variables de proceso, porcentajes, etc.

Informes

Posee generador de informes y capacidad para imprimir y enviar a otros programas u ordenadores.

8.1.2.10. Armarios y protecciones

Los armarios de control son estancos, IP54 mínimo y modulares. Están compuestos por módulos, debidamente refrigerados y calefactados.

Dentro de los armarios de control incluimos, además de los equipos de control, una serie de protecciones para las acometidas individuales a cada equipo. Estas son curva C para las alimentaciones a 220 Vac. Las protecciones generales disponen de un contacto auxiliar para leerlos el equipo de control.

9. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

9.1. CONSIDERACIONES DE OBRA CIVIL

El diseño racional de las instalaciones ha motivado la disposición de la obra civil, sus condicionantes previos, su planteamiento y su descripción.

9.2. DATOS TÉCNICOS

Todo lo concerniente a las acciones tenidas en cuenta, como a la calidad de los materiales, grado de control de calidad de los materiales, coeficiente de seguridad y métodos de cálculo empleados, tanto para las solicitaciones como para las reacciones, figura en las primeras páginas del documento "Cálculos estructurales", por lo que se omite repetirlos ahora.

9.3. CONTENIDO GENERAL DE LAS OBRAS

Para la realización de la "Obra de Construcción de la estación depuradora de aguas residuales en Villarrobledo (Albacete)", se precisa acometer una serie de trabajos de obra civil que se describen a continuación:

- Reactor biológico y estanque de sedimentación
- Edificio de soplantes y CCM's
- Acceso por medio de un vial de la planta a la nueva zona
- Nueva redistribución de redes, tanto eléctricos como de proceso
- Cuba antidesbordamiento de adición metanol en emergencia
- Jardinería (5328 m²)

Todos los demás apartados de la obra civil del proyecto original se respetan y se dan como válidos en la variante.

9.4. REACTOR BIOLOGICO (BIOCOS)

Para la implantación del nuevo sistema de BIOCOS, se debe efectuar desde la obra civil unas balsas diferenciadas, primero estaría el **reactor biológico**, que tendría unas dimensiones de 48 m x 30 m, siendo a su vez separada esta balsa por dos, creando así dos balsas.

Para prever un buen hormigonado y trabajo en esfuerzos del hormigón, se dispone de un muro perimetral de 0,6 m de ancho, con zapatas de 3 m y tacón de 0,7 m.

En la balsa de sedimentación, aquí incorporamos otra forma constructiva respetando los mismos muros pero haciendo una solera continua de 0,5 m de hormigón. Se dispone a su vez de muros interiores de 0,4 m de espesor, todo este deposito contemplado con junta de estanqueidad y dilatación para ejecutar fácilmente el hormigonado por bataches.

9.5. EDIFICIO DE SOPLANTE Y CCM'S

Para la nueva ubicación de los soplantes se dispondrá de un edificio de 10,5 x 7 m en la zona anexa al BIOCOS.

Este edificio tal cual se realizará in-situ de hormigón, con un forjado de viguetas y bovedillas de 22 + 5 cm de capa de compresión.

Se incorporarán las bancadas necesarias para los soplantes, se realizará con pilares de 40 x 40 y el forjado de la zona de soplante se calcula para la carga del polipasto.

9.6. ACCESO DE VIAL DE LA PLANTA A LA NUEVA ZONA

Se prepara un acceso de la planta a la nueva mediante un vial de 187 m² con base de zahorra artificial, aglomerado bituminoso y riego de primera imprimación, todo ello incorporando los bordillos y aceras necesarias.

9.7. NUEVA DISTRIBUCIÓN DE REDES

Se replantean las redes necesarias para el óptimo funcionamiento de la planta siendo estas:

- Línea de agua
- Línea de fangos
- Red de pluviales
- Red de vaciado y sobrenadantes
- Red de riego
- Red de cloración
- Red de desodorización

9.8. CUBA ANTIDEBORDAMIENTO DE ADICIÓN METANOL EN EMERGENCIA

Debido a la utilización del nuevo equipo de metanol como antes descrito, se construye al lado del reactor una cuba de Ø 3 x 3m con una profundidad de 0,8 m y paredes de 0,25m, para como se comentó, recogida en caso de desbordamiento y rotura del tanque.

9.9. JARDINERÍA

Para el acondicionamiento general de la planta se incorpora una nueva medición de 5328 m² de plantación de césped mediante semillado con mezcla de 4 variantes y plantación de árboles autóctonos.

10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO I - MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO Nº 1. DIMENSIONAMIENTO

ANEJO Nº 2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO Nº 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO Nº 4. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ANEJO Nº 5. TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 6. ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 7. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 8. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº 9. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

ANEJO Nº 11. PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS NUEVOS

ANEJO Nº 11. ACTA DE PRECIOS NUEVOS

DOCUMENTO II: PLANOS

DOCUMENTO III: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO IV: PRESUPUESTOS

MEDICIONES

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTO GENERAL

11. PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

11.1. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Dichas pruebas se realizarán una vez concluidas las obras, serán de una duración de DOS (2) meses. Estos costes están incluidos en los presupuestos generales.

12. PLAZOS

El plazo de ejecución de esta obra será de (11,5) meses.

Se ha considerado incluido en el plazo de ejecución los plazos siguientes:

- Construcción _____ (9,5) meses
- Pruebas de funcionamiento _____ (2) meses

13. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Como fórmula a aplicar en su caso, según lo establecido en el Decreto 3650/70 B.O.E. de 19 de diciembre (B.O.E. nº 311 de 29 de Diciembre) es:

Fórmula tipo 9 "Abastecimiento y distribución de agua. Saneamiento. Estaciones depuradoras. Estaciones elevadoras. Redes de Alcantarillado. Obras de desagüe. Drenajes. Zanjales de telecomunicación".

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

K_t = Coeficiente de revisión para el momento de ejecución t.

H_o = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de licitación.

H_t = Índice de coste de la mano de obra en el momento de ejecución.

E_o = Índice de coste de la energía en el momento de la licitación.

E_t = Índice de coste de la energía en el momento de ejecución t.

C_o = Índice de coste del cemento en la fecha de licitación.

C_t = Índice de coste del cemento en el momento de ejecución t.

S_o = Índice de coste del material siderúrgico en la fecha de licitación.

S_t = Índice de coste del material siderúrgico en el momento de la ejecución t.

14. GARANTÍA

El plazo de garantía se fija en 24 meses, contado a partir de la recepción de la planta.

15. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento de lo establecido en los Artículos 58 y 59 del Reglamento de Contratos del Estado, entendemos que el presente proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido por el Artículo 58 del Citado Reglamento. Así pues, puede estimarse que la obra es completa y susceptible de ser entregada al uso público.

16. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La clasificación requerida al contratista es:

Grupo K, Subgrupo 8, Categoría e

Por ACCIONA AGUA

Fdo.: Alejandro Zarzuela López
I.C.C.P. Colegiado nº 8.774

Septiembre de 2007

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. ANTECEDENTES | 1 |
| 1.2. OBJETO DEL PROYECTO | 3 |
| 2. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS MODIFICACIONES | 4 |
| 2.1 PRETRATAMIENTO | 6 |
| 2.1.1. LÍNEA DE AGUA RESIDUAL URBANA: | 6 |
| 2.1.2. LÍNEA DE AGUA INDUSTRIAL..... | 7 |
| 2.2. TRATAMIENTO BIOLÓGICO..... | 9 |
| 2.3. TRATAMIENTO DE FANGOS. | 10 |
| 2.4. OBRAS VARIAS | 10 |
| 2.5. OBRA CIVIL..... | 12 |
| 2.5.1. MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS..... | 12 |
| 2.5.2. PRETRATAMIENTO | 13 |
| 2.5.3. ESTANQUES DE ACTIVACIÓN Y SEDIMENTACIÓN | 14 |
| 2.5.4. ACONDICIONAMIENTO DE EQUIPOS EXISTENTES..... | 14 |
| 2.5.5. APROVECHAMIENTO DE DECANTADORES SECUNDARIOS COMO TANQUES DE TORMENTAS..... | 15 |
| 2.5.6. TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA INDUSTRIAL..... | 15 |
| 2.5.7. COLECTOR DE AGUAS PLUVIALES..... | 16 |
| 3. DATOS DE DISEÑO | 17 |
| 3.1. DATOS DE ENTRADA | 17 |
| 3.1.1. CONCENTRACIONES EN EL AGUA DE ENTRADA..... | 17 |
| 3.1.2. CONCENTRACIONES EN EL AGUA EFLUENTE | 18 |
| 4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES | 19 |
| 4.1. COLECTOR DE PLUVIALES SANTA CLARA-ESTACIÓN (NUEVO)..... | 19 |
| 4.2. LÍNEA DE DE AGUA | 21 |
| 4.2.1. PRETRATAMIENTO. | 21 |
| 4.2.2. TRATAMIENTO BIOLOGICO BIOCOS..... | 24 |
| 4.2.3. EDIFICIO DE SOPLANTES | 31 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2.4. CAMARA DE CLORACION | 32 |
| 4.3. LÍNEA DE DE FANGOS | 32 |
| 4.4. VARIOS..... | 33 |
| 4.4.1. DESODORIZACION | 33 |
| 4.4.2. GRASA Y FLOTANTES | 33 |
| 5. IMPLANTACIÓN | 34 |
| 6. MATERIALES | 36 |
| 7. EQUIPOS ELÉCTRICOS | 37 |
| 7.1. CONEXIÓN A LA RED | 37 |
| 7.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 37 |
| 7.2.1. DESCRIPCIÓN | 37 |
| 7.2.2. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN NUEVO | 38 |
| 7.2.3. RED DE TIERRAS | 38 |
| 7.3. DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN | 39 |
| 7.4. CUADROS, CABLES Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN | 40 |
| 7.4.1. CENTROS DE CONTROL DE MOTORES EN B.T. | 40 |
| 7.4.2. MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA..... | 42 |
| 7.4.3. LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN..... | 43 |
| 7.4.4. CONDUCCIONES Y BANDEJAS..... | 44 |
| 7.4.5. BOTONERAS LOCALES | 44 |
| 7.4.6. PARARRAYOS Y PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES | 44 |
| 7.4.7. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES..... | 45 |
| 7.5. RED GENERAL DE TIERRAS..... | 46 |
| 8. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL | 48 |
| 8.1. AUTOMATISMO Y CONTROL | 48 |
| 8.1.1. INTRODUCCIÓN | 48 |
| 8.1.2. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL | 50 |
| 9. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL | 54 |
| 9.1. CONSIDERACIONES DE OBRA CIVIL..... | 54 |
| 9.2. DATOS TÉCNICOS | 54 |

| | |
|---|----|
| 9.3. CONTENIDO GENERAL DE LAS OBRAS | 54 |
| 9.4. REACTOR BIOLOGICO (BIOCOS)..... | 55 |
| 9.5. EDIFICIO DE SOPLANTE Y CCM'S..... | 55 |
| 9.6. ACCESO DE VIAL DE LA PLANTA A LA NUEVA ZONA | 55 |
| 9.7. NUEVA DISTRIBUCIÓN DE REDES..... | 56 |
| 9.8. CUBA ANTIDESBORDAMIENTO DE ADICIÓN METANOL EN EMERGENCIA | 56 |
| 9.9. JARDINERIA | 56 |
| 10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO | 57 |
| 11. PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO | 58 |
| 11.1. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO | 58 |
| 12. PLAZOS..... | 59 |
| 13. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS | 60 |
| 14. GARANTÍA | 61 |
| 15. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA | 62 |
| 16. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA | 63 |