

Documento nº1. Memoria y Anejos.

Memoria

Índice

1 Antecedentes 3

2 Justificación de la Modificación 3

3 Descripción de las obras e instalaciones..... 4

3.1 Obras exteriores.....4

3.1.1 Colectores 4

3.1.2 Estación de bombeo Aceca 10

3.2 E.D.A.R.12

3.2.1 Obras de conexión con la E.D.A.R. 12

3.2.2 Pozos de gruesos..... 12

3.2.3 Bombeo de agua bruta 13

3.2.4 Desbaste de sólidos gruesos..... 13

3.2.5 Tamizado de sólidos finos 13

3.2.6 Desarenador-desengrasador..... 13

3.2.7 Medida y regulación de caudal de agua bruta 14

3.2.8 Tanque de tormentas..... 14

3.2.9 Reparto en arqueta previa al tratamiento biológico 14

3.2.10 Eliminación del fósforo por vía química 14

3.2.11 Reactor Biológico 14

3.2.12 Arqueta de agua tratada..... 15

3.2.13 Recirculación y fangos en exceso..... 15

3.2.14 Espesamiento de fangos en exceso 16

3.2.15 Deshidratación de fangos (centrífugas)..... 16

3.2.16 Instalaciones varias 16

3.2.17 Consideraciones de la obra civil..... 17

3.2.18 Instalaciones eléctricas 20

3.2.19 Control e Instrumentación 25

3.2.20 Instalaciones varias 30

3.2.21 Red de tierra y seguridad de la planta 31

4 Documentos de que consta el presente proyecto..... 31

5 Clasificación del contratista 32

6 Revisión de precios 33

7 Presupuestos..... 33

8 Plazos de ejecución y garantía 33

9 Obra Completa 34

1 Antecedentes

En seguimiento de las actuaciones previstas en el Plan Director de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales Urbanas de Castilla-La Mancha, elaborado como adecuación al marco territorial propio de la normativa europea establecida en la Directiva 91/271/UE, se convocó el concurso para "Estudio de analítica y redacción del Proyecto de Construcciones y E.D.A.R. conjunta de Bargas, Olías, Magán, Mocejón, Villaseca de la Sagra y Cabañas de la Sagra", cuya referencia de expediente es HV-TO-69-500, y del que resultó adjudicataria la empresa PRODITEC, entregándose el documento en Junio de 2002.

Debido al rápido crecimiento que se está produciendo en la comarca de la Sagra Baja de Toledo, se plantea la conveniencia de realizar un nuevo estudio de las necesidades de infraestructuras de depuración en la zona, para que de esa manera, las obras e instalaciones que finalmente se lleven a cabo sean acordes con los requerimientos reales en materia de depuración, a corto y medio plazo. En este sentido, se plantea el "CONCURSO PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO Y LA CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE LA E.D.A.R. CONJUNTA DE BARGAS, OLÍAS, MAGÁN, MOCEJÓN, VILLASECA DE LA SAGRA Y CABAÑAS DE LA SAGRA", EXPEDIENTE ACLM/01/PO/020/06.

Mediante esta licitación se pretende satisfacer las necesidades derivadas del cumplimiento de los principios generales y de las finalidades expresadas en la Ley 12/2002, de 27 de Junio del Ciclo Integral del Agua de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

Befesa Agua, S.A.U. concurrió al mencionado concurso (el plazo de presentación de ofertas quedó fijado para el 14 de Noviembre del 2006), y fue la empresa adjudicataria del mencionado Concurso. Befesa Agua S.A.U. redacta el Proyecto de Construcción, Mantenimiento y Explotación de la E.D.A.R. conjunta de Bargas, Olías del Rey, Magán, Mocejón, Villaseca de la Sagra y Cabañas de la Sagra (Toledo) según la Ley de las Administraciones Públicas (TRLCAP) aprobado con fecha 19 de febrero de 2008.

Por motivos técnicos descritos en la Justificación de la Modificación se detectan diversas circunstancias que aconsejan su revisión. El presente Proyecto Modificado se redacta con objeto de mejorar las prestaciones finales de las obras.

2 Justificación de la Modificación

Con fecha 7 de noviembre de 2014 se firma acuerdo entre ABEINSA INFRAESTRUCTURA Y MEDIO AMBIENTE SA y INFRAESTRUCTURAS DEL AGUA DE CASTILLA-LA MANCHA (IACLM), por el que se continuaba la ejecución tanto de este contrato como del complementario del mismo, previéndose los siguientes cambios en los mismos que motivan la redacción del presente proyecto modificado y son:

1.-Eliminación de unidades de obra del Proyecto Modificado nº 2 que se consideran superfluas y no interfieren en el rendimiento de la EDAR y sus instalaciones tal y como están definidas, según se describe en el Anexo 0 incluido en el presente proyecto modificado 4.

2.-Definición de las modificaciones de obra necesarias:

2.1.-Se definen nuevas unidades de obra para la ejecución de las hincas que afectan a las líneas de ADIF.

- Hinca de Escudo Cerrado con tubería de hormigón armado DN1.200mm, para hincar clase V.
- Hinca de Escudo Cerrado con tubería de hormigón armada DN 800mm, para hincar clase V.
- Hinca de Escudo Cerrado con tubería de hormigón armada DN 1500mm, para hincar clase V.

2.2.-Se modifica la acometida eléctrica de media tensión según los requerimientos de la Compañía Eléctrica, siendo necesario para ello la instalación de un Centro de Seccionamiento además de la prolongación de la propia línea eléctrica.

- Centro de Seccionamiento doble circuito Líneas Algodor/ACECA tele-mandado.

3 Descripción de las obras e instalaciones

Presentamos en este apartado una descripción de las obras e instalaciones proyectadas.

3.1 Obras exteriores

3.1.1 Colectores

Expondremos brevemente los criterios de diseño aplicados al diseño de la red de colectores:

Pendientes mínimas:

Se adopta como pendiente mínima la de 2,75 por mil

Velocidades Máximas y Mínimas:

Se toma como velocidad máxima residual 3 m/s

Se toma como velocidad máxima para el caudal de diseño 5 m/s

Se toma como velocidad mínima para caudal mínimo 0,5 m/s

Caudales de diseño:

Tramo	Q diseño vertido (m3/día)	Q acumulado en colector (m3/día)
Prolongación vertido de Bargas	37.956,92	37.956,92
Bargas-Polígono de Olías-Olías hasta entronque con el colector procedente de Cabañas en Magán	37.956,92	48.294,33
	10.337,41	
	23.200,00	

Cabañas hasta vertido Magán	11.612,58	11.612,58
Vertido Magán hasta incorporación de Bargas-Olías	15.876,64	27.489,22
Magán-Mocejón hasta llegada antigua ubicación EDAR	71.494,33	98.983,55
	27.489,22	
	31.212,87	
Prolongación hasta incorporación impulsión ACECA Impulsión desde Aceca hasta incorporación Colector a nueva ubicación EDAR	130.196,42	142.977,37
	12.780,95	
Totales a EDAR		142.977,37

Materiales:

Se emplearán tubos de PVC de rigidez circunferencial SN-8 de diámetros 500, 600, 800 y 1000 mm. Y PVC orientado DN 315 PN 16.

En el primer tramo del colector 1 se empleará tubo de HA 90 de diámetro 1000 mm.

Obras de fábrica:

En las incorporaciones de vertidos unitarios se dispondrán aliviaderos o arquetas deflectoras rebosaderos, de modo que se garantice el vertido al cauce de los caudales cuya dilución supere la relación 1:4.

A continuación se indican la relación y situación de éstos:

Colector 1

Vertido 1:	Aliviadero 1 (p.k. 0+138)
Vertido 2:	Arqueta deflectora 1 (p.k. 0+900)
Vertido 3:	Arqueta deflectora 2 (p.k. 3+280)
Vertido 4:	Aliviadero 2 (p.k. 5+082.163)

Colector 2

Vertido 1:	Arqueta deflectora 1 (p.k. 0+390)
Vertido 2:	Arqueta deflectora 2 (p.k. 2+225)
Vertido 3:	Aliviadero 1 (Vertido 3 p.k. 2+876,601)
Vertido 4:	Aliviadero 2 (Vertido 4 p.k. 3+165)
Vertido 5:	Aliviadero 3 (Vertido 5 p.k. 3+450)
Vertido 6:	Aliviadero 4 (Vertido 6 p.k. 3+680)

Colector 3

Vertido 1:	Aliviadero 1 (Vertido Cabañas de la Sagra p.k. 0+000)
Vertido 2-1:	Arqueta deflectora 1 (p.k. 5+377)
Vertido 2-2:	Arqueta deflectora 2 (p.k. 5+377)

Colector 4

Vertido 1:	Aliviadero 1 (Vertido Villaseca de la Sagra p.k. 0+000)
------------	---

Se dispondrán pozos de registro en aquellos puntos en los que el trazado en planta o alzado de la rasante lo requiera, y a distancias no superiores a los 75 m.

Zanjas para colocación de colectores

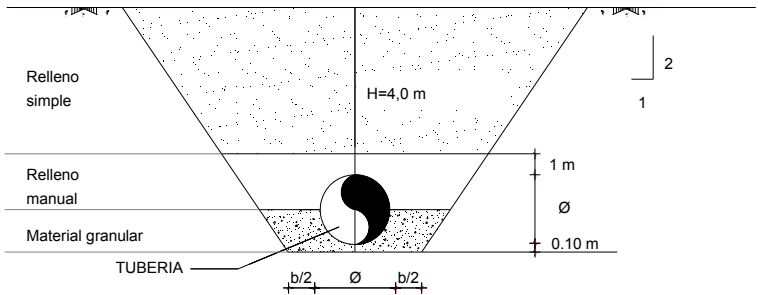
Tanto los tubos de Hormigón Armado (HA), como los tubos de Policloruro de Vinilo (PVC), se instalarán enterrados en zanjas. Teniendo en cuenta lo descrito en el Estudio Geotécnico, se han diseñado las zanjas de forma que se cumpla:

- Para profundidades iguales o inferiores a los 4 metros, se ejecutaran con talud 1(H):2(V).
- Para profundidades superiores a los 4 metros de profundidad, el talud a adoptar será 2(H):3(V) de forma que a esa profundidad de zanja de 4 metros, y con la intención de favorecer las buenas condiciones de trabajo, se practicarán sendas bermas a ambos lados de la zanja, con dimensiones 1 y 3,5 metros cada una. El talud a adoptar hasta alcanzar la rasante de terreno será 1(H):2(V)

En ambos casos, tanto los tubos de PVC como los tubos de HA se colocarán apoyados sobre una cama de material granular de espesor de 10 cm continuando el relleno con material granular para arriñonamiento hasta la mitad del tubo. Posteriormente se hará un relleno manual en tongadas de 30 cm hasta una altura de 1 metro por encima de la clave del tubo con productos de excavación y con una compactación del 95% próctor normal. El resto de relleno se realizará por medios mecánicos hasta la cota del relleno mediante material procedente de la excavación.

En el caso de tubería con presión, la tubería se colocará sobre cama de material granular de 10 cm de espesor, y se continúa el relleno con material granular para arriñonamiento hasta una altura de 15 cm por encima de la clave del tubo. El resto, hasta la superficie será con material procedente de la excavación mediante medios mecánicos.

Tubería por gravedad:



Los colectores se dividen en los tramos:

Tramo 1: Bargas - Olías - Magán

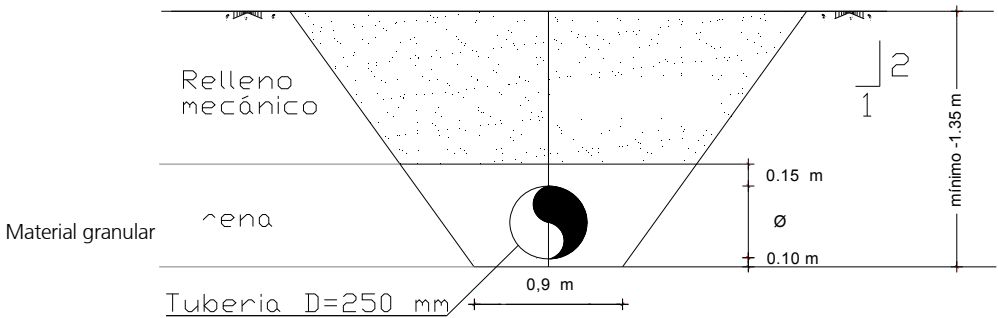
Tramo 2: Magán - Mocejón - EDAR

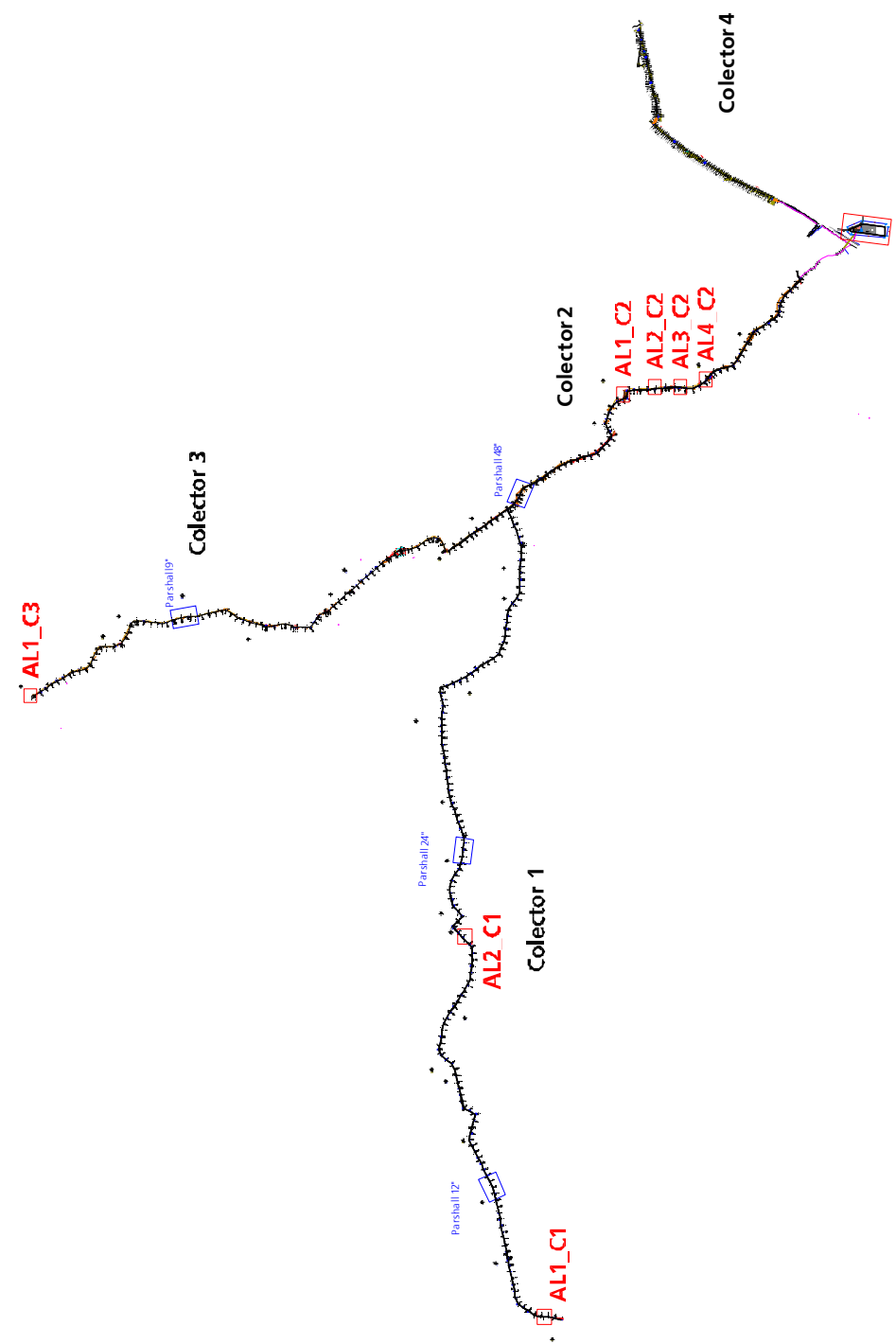
Tramo 3: Cabañas de la Sagra

Tramo 4: Aceca – E.D.A.R.

En croquis adjunto se puede observar la red de colectores así como los aliviaderos y aforadores.

Tubería con presión:





Tramo 1: Bargas - Olías - Magán

Esta conducción comienza en el actual vertido de *Bargas*, el cual se conecta con el aliviadero de pluviales. Este primer tramo de conducción se resuelve con tubería de Hormigón Armado DN-1000.

El aliviadero se realiza en el p.k. 0+138, con regulación mediante orificio sumergido de forma que regule el caudal. El exceso retorna al arroyo mediante vertedero lateral.

Aguas abajo del aliviadero de pluviales, se dispone una tubería de Hormigón Armado de diámetro 1000 mm (HA 1000) hasta el p.k. 0+138, a partir del cual se dispone de PVC de diámetro 800 mm, que adaptándose a las nuevas necesidades marcadas por el futuro Plan General de Ordenamiento Urbano del T.M. de Bargas, discurre a través de una de las previstas avenidas principales.

Posteriormente cruza la actual CM-4003 *Bargas-Camarenilla*, donde se realiza el cruce mediante hinca. Anteriormente al cruce de la carretera, se ha de cruzar un gaseoducto de ENAGAS, este cruce se produce bajo el gaseoducto.

En el p.k. 1+885 se dispondrá un aforador parshall de 12" para medida de caudal procedente del municipio de Bargas.

En el p.k. 3+280 se produce el segundo vertido procedente del polígono de Olías del Rey. Posteriormente, se alcanza las inmediaciones de la N-401 *Madrid-Toledo*, cuyo cruce se solucionará igualmente mediante hinca. La conducción sigue siendo de PVC 800.

Una vez atravesado el polígono, y tras la incorporación del nuevo vertido, el trazado discurre por un paralelo a la autovía, cruzando mediante hinca la AP-42 Autovía Madrid-Toledo, hasta alcanzar el vertido procedente de Olías del Rey, en el p.k. 5+082.163. Previamente al vertido, se cruza la AP40 mediante hinca, en el p.k. 4+936.

En la incorporación de los vertidos de Olías del Rey, se realiza un nuevo aliviadero de pluviales de forma que el caudal máximo de paso sea 23.200 m3/día, máxima capacidad prevista a la salida del aliviadero. La conducción continúa siendo de PVC diámetro 800mm.

En el p.k. 6+160 se dispondrá un aforador parshall de 24" para medida de caudal procedente del municipio de Olías del Rey y el acumulado en el colector procedente de Bargas.

La conducción DN-800 de salida del aliviadero de pluviales, llega hasta el punto de cruce previsto con el *canal de riego La Sagra-Torrijos* (p.k. 6+329). El cruce se realiza mediante hinca.

Justo antes del entronque con el colector procedente de Magán, se ha de cruzar nuevamente mediante hinca la carretera CM-9452 (10+072), para alcanzar finalmente el arroyo *Puchereros*, paralelo al cuál discurre el colector procedente de Magán.

En este tramo por tanto se han empleado:

- Conducción HA DN1000 clase 90:

173 m
- Conducción PVC DN800 SN8 sin presión:

10.284 m
- Pozos de registro de 1,4x1,4 interior m Hormigón fluido H-350, Mallazo de acero B500 S de \varnothing 8mm 15x15cm:

147 ud
- Anillo de pozo prefabricado hasta 1m de 1,4x1,4 interior m Hormigón fluido H-350, Mallazo de acero B500 S de \varnothing 8mm 15x15cm:

26 ud

El caudal al final del colector será de 71.494,33 m³/día.

Las pendientes oscilarán entre los siguientes valores:

Tubería de hormigón: Pmax: 0,9 %; Pmín: 0,9%

Tubería de PVC: Pmax: 0,73%; Pmin: 0,275%

Tramo 2: Magán - Mocejón - EDAR

Este tramo comienza justamente en el punto donde finaliza el colector 3. El caudal acumulado en el comienzo de éste tramo corresponde pues al caudal procedente del colector nº3 más dos vertidos procedentes del pueblo de Magán (estos dos vertidos actualmente concluyen en una arqueta común). El caudal que se incorporará al colector procedente de estos dos vertidos se limita mediante arquetas deflectoras. La tubería en este primer tramo del colector es de DN-600 de PVC. Se cruza por debajo del arroyo *Puchereros* hacia la margen derecha para luego discurrir de forma paralela al arroyo hasta alcanzar la conducción del *Colector 1* en el p.k. 0+795,450. A partir de este punto la tubería pasa a ser DN-1000 de PVC hasta llegada a la EDAR.

Previamente se produce el primer vertido procedente de la urbanización de Magán, en el p.k. 0+390.

Se cruza el *canal del Jarama* mediante hinca en el p.k. 0+884,48, para continuar por la margen derecha del arroyo *Puchereros* hasta llegar a *Mocejón*.

En el p.k. 1+000 se dispondrá un aforador parshall de 48" para medida de caudal que transporta el colector en este punto.

El colector mantiene su trazado por la margen derecha, y cruza la zona urbana.

En el p.k. 2+208,593 se cruza la carretera CM-4001 mediante hinca.

En la población de *Mocejón*, se produce la incorporación de 5 vertidos distribuidos a lo largo del arroyo. EL primer vertido se incorpora de forma directa al colector. El resto se incorporan a través de un aliviadero de pluviales.

En su trazado, se cruza la carretera CM-4006, la Circunvalación de Mocejón y la AP-41 mediante sus correspondientes hincas, y también el gaseoducto Aceca-Toledo, sin ninguna otra particularidad hasta la llegada a la EDAR, donde se ha de cruzar bajo el arroyo *Puchereros* para entrar en la depuradora, en el p.k. 5+361,00.

En este tramo por tanto se han empleado:

- Conducción PVC DN600 SN8: 807 M
- Conducción PVC DN1000 SN8: 4.555 M

- Pozos de registro de 1,0 m de diámetro interior Hormigón fluido H-350: 12 ud
- Pozos de registro de 1,7x1,7 m Hormigón fluido H-350, Mallazo de acero B500S ϕ 8mm 15x15cm: 73 ud
- Anillo de pozo prefabricado hasta 1m de 1,4x1,4 interior m Hormigón fluido H-350, Mallazo de acero B500 S de ϕ 8mm 15x15cm: 2 ud

El caudal previsto a la llegada de la EDAR será de 130.196,42 m³/día.

La pendiente en la totalidad del colector será de 0,275 %.

Tramo 3: Cabañas de la Sagra

El tramo 3 conecta los vertidos de *Cabañas* con el colector 2.

La conducción comienza en el punto de vertido actual, junto a la vía del ferrocarril. En este punto se dispone un aliviadero de pluviales con regulación mediante orificio sumergido y con tubería de salida DN-500 en PVC Para un caudal máximo de 11.612,58 m³/día.

En el p.k. 2+120 se dispondrá un aforador parshall de 9" para medida de caudal que transporta el colector en este punto.

El colector discurre de forma paralela a un pequeño ramal del arroyo *Puchereros* hasta las inmediaciones de *Magán*.

En este tramo por tanto se han empleado:

- Conducción PVC DN500 SN8:

5.374 M
- Pozos de registro de 1,0 m de diámetro interior Hormigón fluido H-350:

96 ud

El caudal al final del colector será de 11.612,58 m³/día. Las pendientes oscilarán entre los siguientes valores:

Tubería de PVC: Pmax: 1,677%; Pmin: 0,275%

Tramo 4: Aceca – EDAR

Se trata de un tramo independiente para conducir los vertidos generados por el municipio de *Villaseca de la Sagra*, tanto su casco urbano, polígono industrial y polígono de la central térmica de ACECA, hasta la estación depuradora.

Actualmente, dichos vertidos descargan en el arroyo mediante tubería HA DN1500. Esta conducción se interrumpirá y se insertará un aliviadero. La salida de éste se conectará a estación de bombeo realizada in situ de hormigón, en la que se incluyen los elementos electromecánicos, de forma que el caudal de diseño será impulsado mediante bombeo hasta la EDAR, y el caudal en exceso será guiado desde el aliviadero hacia el río a través de la misma tubería HA DN1500, aliviándose por tanto antes del pozo de bombeo.

La estación de bombeo está provista de un by-pass de forma que si el caudal que le llega es superior al de diseño, el exceso será conducido a la misma tubería de HA DN1500.

La conducción de llegada a la E.B.A.R., se prolonga dentro del pozo mediante un tubo de acero inoxidable DN400 en el que se inserta una válvula de compuerta de aislamiento, tras la cual, se coloca una reja de paso de 0,40x0,40m de luz de paso 40mm con un tornillo extractor vertical de luz de paso 6mm, que vierte los residuos a través de una manga flexible sobre un contenedor cerrado.

El agua desbastada cae al pozo, en el que se encuentra dos bombas sumergibles que elevan el agua al colector de impulsión.

Para facilitar el movimiento de bombas, se dispone de un polipasto de elevación manual de 2000 Kg..

El bombeo y cuadros eléctricos están ubicados en un único edificio.

La tubería dispuesta para conducir el vertido hasta la EDAR, es de una longitud de 3.676,72 ml en PVC para impulsión DN-315mm y PN 16, con pendientes variables entre -0,69 y 0,275, situándose ventosas en los puntos altos y desagües en los bajos.

Tras un primer tramo de campo a través alcanza por primera vez las vías del ferrocarril del AVE Madrid –Toledo, el cual, se salvará mediante una hinca de longitud aproximada de 89 ml.

Después del primer paso con el AVE, la conducción discurre paralela al camino de servicio propio del ferrocarril, hasta el cruce con la CM-4006 en el PK 2+672 del colector, cruce que también se realizara mediante hinca en una longitud aproximada de 20 ml.

Una vez salvado el paso de la carretera CM-4006, el trazado continua paralelo a las vías mencionadas, volviéndonos a encontrar un nuevo camino denominado “ Camino del Soto”, el cual, será atravesado mediante excavación realizada a cielo abierto.

El colector termina en una arqueta de rotura de carga.

3.1.2 Estación de bombeo Aceca

3.1.2.1 Equipos mecánicos

Este bombeo se sitúa en la actual EDAR de Villaseca de la Sagra, en el polígono de Aceca. En este pozo se captarán los vertidos generados por el propio polígono y los caudales de Villaseca de la Sagra, y serán bombeados hasta la EDAR.

Se proyecta una estación de bombeo formada por un pozo con dos bombas sumergibles de 60 l/s cada una, 39,12 m.c.a., 38 Kw. Mediante bombeo se impulsarán hasta la EDAR para su tratamiento.

Se impulsarán los vertidos del polígono Aceca y Villaseca hasta la EDAR, por una tubería de PVC diámetro 315 mm y 3.676,72 m de longitud.

Se realiza una separación de gruesos en el pozo. Consiste en la instalación de un tamiz automático mediante cesta de instalación vertical. La limpieza de la zona de tamizado se hace mediante un cepillo fijado a la hélice del tornillo sinfín. Y la extracción de los residuos se realiza mediante un tornillo transportador instalado verticalmente.

A la llegada del colector al pozo se ha situado una reja para retención de sólidos gruesos con sección de paso 40 mm y una cámara tranquilizadora para eliminar el aire y las turbulencias del agua en la tubería. Así se intenta evitar que lleguen los sólidos gruesos al tamiz y se pueda producir un colapso, no asegurando así su correcto funcionamiento.

Previo al tamiz se coloca una válvula de compuerta de aislamiento.

Los datos de diseño del tornillo extractor son:

Caudal	Q = 120 l/s
Paso	S = 6 mm
Diámetro de la cesta	D = 500 mm
Longitud total de la máquina	LM = 5300 mm
Altura de descarga (sobre el terreno)	a = 1475 mm

El agua desbastada cae al pozo, en el que se encuentran dos bombas sumergibles que elevan el agua al colector de impulsión.

La bomba se iza mediante una cadena, sobre una deslizadera vertical, para su mantenimiento.

En superficie se ubican el contenedor de residuos y el edificio prefabricado, en el que se colocan los cuadros eléctricos y de control de los equipos.

En el pozo se han ubicado dos bombas de igual capacidad. A través de la tubería de Impulsión y limitándose el caudal de impulsión a una velocidad de 2 m/s (ver anejo nº 2 Cálculos Hidráulicos), el caudal máximo transportable es de 120 l/s.

Se ha diseñado el bombeo para abarcar desde los 120 l/s con las dos bombas hasta el mínimo de trabajo permitido por una de ellas, esto es 20 l/s. Los dos grupos equipados con variadores de frecuencia. De esta forma y para estos caudales, funcionará una bomba en alternancia con la otra, para evitar su inutilidad en el tiempo. Cuando haya que bombear grandes caudales entrará en funcionamiento la segunda bomba, y mediante el variador y el nivel en el pozo, irá disminuyendo su velocidad hasta el mínimo permitido. Si sigue bajando el nivel, parará una bomba, y seguirá funcionando una sola empezando con velocidad máxima y, en función del nivel en el pozo, irá adaptándose reduciendo o aumentando velocidad. Si sigue bajando el nivel hasta el nivel de paro, parará la bomba, entrando a funcionar de nuevo cuando se alcance el nivel de arranque. En caso de aumento de caudal entrarían en funcionamiento las dos bombas, según actuaran las boyas en el pozo.

Los variadores de frecuencia reducen la velocidad hasta 35 Hz, valor recomendado por el fabricante.

El volumen del pozo se ha calculado para que los grupos no arranquen más de 6 veces/hora, ya que un mayor número de arranques irá en detrimento de la vida del motor.

La impulsión se hará hasta la arqueta de rotura de carga incorporándose el caudal bombeado al colector 2 Mocejón-EDAR en el Municipio 45270 Pol1 Parcela 22307.

Se ha calculado el golpe de ariete provocado por una parada intempestiva del bombeo ante un fallo del suministro eléctrico. Para proteger el sistema ante las sobrepresiones y depresiones que se producen es necesaria la instalación de un calderín hidroneumático de 10 m³ de capacidad.

Se colocará un polipasto manual de 2 Tn de capacidad para poder sacar los equipos cuando sea necesario.

3.1.2.2 Instalaciones eléctricas y de control

La estación de bombeo se alimentará a la tensión de 20 kV. Según lo indicado por Iberdrola, la conexión se realizará en uno de los dos apoyos situados fuera del recinto de la CT de Aceca. La distancia aproximada al bombeo es igual a 100 mts.

Se dispondrá un apoyo junto a uno de los existentes, al que se amarrará mediante vano flojo. En el nuevo apoyo se realizará el paso de línea aérea a subterránea, para acometer al centro de transformación del bombeo. La línea de acometida discurrirá bajo tubo en zanja de 1,30 de profundidad con lecho de arena, banda de señalización y protección por losa de hormigón o rasilla, el conductor empleado en este caso será de aluminio, aislamiento RHZ1 12/20 KV unipolar de sección 3(1x150) mm².

Se dispondrán arquetas de registro en la bajada desde apoyo y en la entrada al centro de transformación. Para el resto del recorrido de la línea, en los cambios de dirección o cada cuarenta metros como máximo en tramos rectos se dispondrán arquetas ciegas o calas de tiro, con objeto de no sobrepasar la máxima tensión admisible del cable durante la instalación del mismo.

De acuerdo a la potencia demandada por la instalación, se ha previsto un centro de transformación en edificio prefabricado, a situar dentro de la parcela del bombeo. Incluirá un transformador encapsulado tipo seco de 250 kVA y un conjunto de cabinas de media tensión, este último comprendiendo cabina de entrada de línea, protección general con ruptofusible y

medida. El armario de contadores se instalará también en el edificio prefabricado, que por tanto dispondrá de acceso directo desde el exterior para el personal de la compañía suministradora. Finalmente, se dispondrá también en este edificio de un equipo rectificador-batería para alimentación segura de los circuitos de mando de las cabinas de media tensión y de los elementos de seguridad, salvamento y primeros auxilios requeridos en las normas.

Se dispondrá un edificio con una sala para cuadros eléctricos, donde se instalará el cuadro general de baja tensión (CGBT) del bombeo, realizado en ejecución abierta, no compartimentada, con aparellaje fijo, no extraíble. El CGBT incluirá además un transformador de aislamiento baja/baja tensión para separar las alimentaciones de los servicios auxiliares del bombeo de las salidas a los motores de accionamiento de las bombas, ya que estos últimos pueden causar perturbaciones al estar alimentados por variador de frecuencia.

Los dos variadores de frecuencia irán instalados en el CGBT.

Finalmente, se instalará en la sala de cuadros eléctricos el sistema de transmisión de datos de la Ebar y el sistema de alimentación ininterrumpida (Ups) asociado al mismo.

3.2 E.D.A.R.

La EDAR se ubicará en la parcela 22307 del Polígono 1, del término municipal de Mocejón.

La solución adoptada para el diseño de la E.D.A.R. sigue la línea de tratamiento que se resume a continuación:

Población y cargas contaminantes	Diseño	Futuro
Población Equivalente	60.000,0	100.000,0
Dotación (L/hab-eq/d)	200,0	200,0
Carga de DBO5 (g/hab-eq/d)	60,0	60,0
Carga de SS (g/hab-eq/d)	73,0	73,0
Carga de DQO (g/hab-eq/d)	135,0	135,0
Carga de NTK (g/hab-eq/d)	14,0	14,0
Carga de PT (g/hab-eq/d)	3,1	3,1
Carga de aceites y grasas (g/hab-eq/d)	20,0	20,0

Caudales de diseño	Diseño	Futuro
Pretratamiento		
Diario (m3/d)	12.001,0	20.000,0
Medio horario (m3/h)	500,0	833,3
Punta horaria (m3/h)	1.000,0	1.416,7
Máximo horario (m3/h)	2.500,0	4.250,0

Tratamiento secundario y terciario

Diario (m3/d)	12.001,0	20.000,0
Medio horario (m3/h)	500,0	833,3
Punta horaria (m3/h)	1.000,0	1.416,7

Población	Bargas	Olías del Rey	Magán	Mocejón	Cabañas	Villaseca+Aceca
Qmedio	3.357,56	3.267,56	1.427,80	2.121,22	988,74	791,71

3.2.1 Obras de conexión con la E.D.A.R.

La obra de conexión con la E.D.A.R. se realiza mediante la oportuna obra de llegada, dotada de aliviadero de seguridad, que evacuará el caudal sobrante que venga de los colectores y permitirá realizar el by-pass total de planta.

El aislamiento general de la planta se efectuará por una compuerta, que dará paso al pozo de gruesos y, posteriormente, al bombeo de agua bruta.

El by-pass general de la planta se realiza por vertedero de 8 metros de longitud, calado a la cota 466,33 que es la cota calculada para verter al arroyo en el supuesto de cota máxima en el arroyo con la hipótesis de inundabilidad.

3.2.2 Pozos de gruesos

De dimensiones 8,00 metros de longitud por 4,00 metros de anchura, con 1,00 metros de altura trapezoidal y 1,60 metro de altura recta a máximo, proporcionando un volumen de 72,4 m³ y un tiempo de retención a caudal máximo de 30 segundos.

La extracción de los residuos sedimentados se efectúa mediante cuchara bivalva electrohidráulica de 250 l de capacidad.

Esta va sostenida por un puente grúa marca GH o similar de 8,95 metros de luz que permite la fácil evacuación de los residuos a contenedor.

A la salida del pozo se dispone de una reja gruesa formada por carriles ferroviarios.

La apertura entre ellos será de 80 mm y el ancho total será de 1,50 metros.

La limpieza se efectuará manualmente con ayuda de la cuchara bivalva o extrayendo la citada reja al exterior.

3.2.3 Bombeo de agua bruta

Se ha proyectado un tipo bombas sumergibles para la instalación. Las bombas son 4 (3+1) tres en funcionamiento continuo y una de reserva. Todas tendrán un caudal unitario 833 m³/h a 12,00 m.c.a., con una potencia de motor de 45 kW.

Es necesario bombear al pretratamiento todo el caudal que llega a la planta ya que la cota de vertido de la máxima avenida se sitúa por encima de la cota de la rasante de la llegada a la planta. Dos de las bombas están dotadas de variador de frecuencia. El funcionamiento de las bombas vendrá comandado por las boyas de nivel del pozo de gruesos y por la medida de nivel en continuo.

Se ha dejado el espacio pertinente el bombeo para colocar dos bombas más.

Las impulsiones individuales de las bombas de diámetro 500 mm van a parar a la cámara de entrada de los canales de desbaste.

Cada bomba lleva su correspondiente tubería de impulsión de diámetro 500 mm, que descarga en la cámara de entrada de los canales de desbaste.

Se ha presupuestado un polipasto de 2000 Kg para la extracción de las bombas sumergibles.

3.2.4 Desbaste de sólidos gruesos

Del bombeo de agua bruta y de la zona de recogida se pasa a 3 canales paralelos, de 1,30 m de anchura. Uno de ellos sólo será utilizado en condiciones de emergencia. De los otros dos estará operativo en la actualidad solamente uno de ellos, dejando la obra civil del segundo canal para una ampliación futura. En el canal operativo se dispone la reja proyectada para el pretratamiento del agua.

La reja tendrá una luz libre entre pletinas es de 30 mm y la anchura adoptada de ésta es de 12 mm. Para el canal de emergencia se prevé una reja de 15 mm de luz libre entre pletinas con una anchura de éstas de 12 mm.

Dos compuertas, de 1,30 m de anchura, permiten el aislamiento de estas líneas, mediante compuerta deslizante de canal abierto eléctrica por servomotor y carga de agua 0,85 m

Los residuos extraídos por las rejillas se vierten sobre un tornillo transportador, común para los canales que descargan en contenedores de 4 m³.

Los canales de desbaste están aislados tanto a la entrada como a la salida mediante compuertas.

3.2.5 Tamizado de sólidos finos

Formado por un canal de 1,30 m de anchura y dotado con un tamiz autolimpiables de 3 mm de luz libre de paso. Los residuos sólidos vierten a un tornillo transportador que a su vez descarga en dos contenedores de 4 m³. En el tercer canal se ha dejado la obra civil necesaria para una ampliación futura.

Los canales de desbaste se encuentran aislados mediante compuertas deslizantes de canal de apertura eléctrica por servomotor y lleva su correspondiente vaciado mediante válvula manual.

3.2.6 Desarenador-desengrasador

Formado por dos unidades del tipo longitudinal aireado de longitud 18,00 m, ancho de la zona de desarenado 2,70 m, ancho de la zona de desengrasado 1,35 m, altura recta 1,03 m y altura trapecial 2,70 m, proporcionando un volumen unitario de 212,2 m³ y un tiempo de retención a caudal medio de 25,50 min. Solo estará equipado uno de los desarenadores, dejando la obra civil del segundo desarenador preparada para que sea equipado y entre en funcionamiento en una ampliación futura.

La aportación de aire a los desarenadores se realiza mediante dos soplantes (1 en reserva) de caudal unitario 600 m³/h a 4,23 m.c.a. que impulsan el aire a la parrilla de distribución dotada de 85 difusores por desarenador. Las dos soplantes disponen de variador de frecuencia electrónico.

La extracción de las arenas se realiza mediante una bomba centrífuga vertical, instalada sobre el puente desarenador, de caudal unitario 40 m³/h a 2,50 m.c.a. y un clasificador lavador del tipo tornillo de capacidad 80 m³/h.

Las grasas desemulsionadas son arrastradas mediante rasqueta superficial fijada al puente hasta una tolva en la que una válvula de manguito neumática, de DN 150 mm, abre dejando pasar agua y grasas hasta el desnatador. El concentrador de grasas está dotado de un mecanismo de rasquetas superficiales que efectúa la separación final de las grasas a un contenedor de 4 m³.

3.2.7 Medida y regulación de caudal de agua bruta

La medida de caudal se realiza en tubería mediante medidor del tipo electromagnético de 400 mm de diámetro.

La regulación de caudal se realiza mediante válvula de guillotina DN400 accionada por servomotor instalada en la arqueta de medida de caudal.

3.2.8 Tanque de tormentas

El agua pretratada que no pueda ir directamente al tratamiento biológico será evacuada a través de un by-pass al tanque de tormentas. Dicho tanque será rectangular de 29,00 x 20,70 metros en planta y 4,75 m de altura útil, proporcionando un volumen de 2850 m³ y un tiempo de actuación en condiciones máximas de 1,01 horas.

La extracción del agua se realiza mediante dos (1 en reserva) bombas sumergibles de 150 m³/h a 5,5 m.c.a. que bombearán dicha agua los canales de desbaste.

Para evitar la sedimentación del fango en el tanque de tormentas se ha previsto la agitación mediante tres turbo jet.

3.2.9 Reparto en arqueta previa al tratamiento biológico

El agua desbastada y desarenada procedente de la medida de caudal entra en la cámara de reparto previa al tratamiento biológico. Esta consta de 2 vertederos aislados por sus correspondientes compuertas donde se producirá la perfecta equirrepartición de los caudales.

3.2.10 Eliminación del fósforo por vía química

Para la eliminación del fósforo por vía química se ha proyectado una instalación de almacenamiento y dosificación del cloruro férrico que consta de los siguientes elementos:

- Una bomba de carga de caudal 10 m³/h a 10 m.c.a.
- Un depósito de almacenamiento en PRFV de 25 m³ de capacidad unitaria.
- Tres bombas dosificadoras (2 en funcionamiento y 1 en reserva) de caudal unitario 1-130 l/h a 3,5 bares de presión máxima.
- Tubería y valvulería necesaria.

La tubería de impulsión descargará finalmente en los reactores biológicos.

3.2.11 Reactor Biológico

El reactor biológico adoptado para esta planta es el del sistema patentado BIOCOS, y más que un reactor se puede considerar como un tratamiento biológico completo, ya que en el recinto que se explica a continuación, entra el agua bruta para iniciar el tratamiento de eliminación de la contaminación por medios aerobios, y sale ya el agua decantada con un nivel de contaminación semejante a la que produce un tratamiento biológico convencional.

El sistema BIOCOS no es un tratamiento biológico continuo, sino que pertenece a los tratamientos biológicos discontinuos, y dentro de ellos se puede clasificar como secuencial, pues en todo momento se produce la entrada del agua bruta, y la salida del efluente depurado, y además el nivel de agua es prácticamente constante en el reactor.

El sistema propuesto tiene dos líneas independientes, y con objeto de describir el funcionamiento se analiza un reactor genérico de una línea; consta de tres recintos: uno de ellos es el reactor aerobio (b), y los otros dos son iguales y constituyen los reactores anóxicos-anaerobios-decantadores (su).

El reactor b está siempre en funcionamiento y aporta el oxígeno necesario para la degradación biológica de manera que todo él es capaz de suministrar el aire que precisa el sistema. Los dos reactores se complementan en una secuencia establecida de 150 m (2,5 h) de manera que cuando uno de los su está funcionando como decantador, el otro está funcionando básicamente como reactor anóxico-anaerobio, con pequeños ciclos de recirculación y agitación.

De esta forma se consigue un funcionamiento continuo en la salida del agua tratada, una eliminación de los nitratos en parte de manera anóxica y en parte de manera endógena, y una recirculación del reactor su al b, con objeto de controlar la concentración de fangos en el reactor.

Dimensiones: la altura de agua de este recinto es de 6,00 m y las dimensiones en planta son:

Reactor (b): 34,90 x 26,80 m con un volumen de 5611,59 m³ y 2 ud.

Reactor (su): 20,00 x 17,30 m con un volumen de 2.058 m³, y 4 ud

Aireación: El recinto de aireación tiene para cada una de las dos líneas unas dimensiones interiores de 34,90 x 26,80 m y está todo él cubierto por cuatro parrillas de 310 difusores cada una que cubren toda la superficie y además de insuflar aire producen la agitación del medio. Cada parrilla se compone de dos módulos, compuestos cada uno de 15x10 Uds y 16x10 Uds. Resultando un total de 310 Unidades por parrilla.

Reactores su: Cada uno de los cuatro recintos su tiene unas dimensiones de 17,20 x 20,20 m y en su interior y en el fondo se dispone unas placas deflectoras para canalizar el circuito de recirculación de fangos cuya duración por cada ciclo de 150 min es de 20 min . Este circuito es perimetral y confluye en una arqueta donde se localiza un eyector de aire, que utiliza como recurso energético el aire producido por las soplantes, el caudal recirculado que pasa al reactor b. Además del circuito de recirculación se disponen unas tuberías de acero inoxidable en Ø 125 cuyo objeto es producir la agitación del manto de fangos existente durante 10 min por cada ciclo repartidos entre los dos recintos y que tiene por objeto agitar el manto de fangos para producir una homogeneización en el mismo y acelerar los procesos de desnitrificación y decantación.

Los recintos su tienen una fase del ciclo que llega hasta los 75 m (50% de duración del ciclo) en el cual funcionan como decantador. El agua se filtra a través del manto de fangos favoreciendo la eficacia de la decantación, y la salida es por tubería colectora con 30 tomas individuales por cada recinto. Esta tubería colectora y tomas se asocian a una válvula eléctrica de salida que es la que regula el funcionamiento del ciclo, y disponen en la aspiración de unas válvulas de bolas que obturan la salida cuando la válvula se cierra y que permiten el paso del agua a válvula abierta.

En cada uno de los recintos su también se coloca una bomba para purgar los fangos y llevarlos al espesador.

Producción de aire: Las necesidades de aire de este sistema son las específicas para la aireación a las que hay que incrementar un 20% por los consumos puntuales que se producen en la recirculación y en la agitación de los reactores su. Esto se traduce en unas necesidades totales de 8.934,00 Sm³/h que se aportan mediante 3 soplantes (una de reserva) de 5000 Nm³/h. La distribución de aire es independiente para cada una de las dos líneas y se inicia en una tubería en Ø 400 que después de bajar por las dos primeras parrillas baja a Ø 250 y en la última parrilla pasa a Ø 200 que es el mínimo necesario para alimentar el circuito de agitación de los reactores su y la recirculación de fangos.

Cada una de las parrillas se dimensiona con una bajante en Ø 160, y cada uno de los sistemas de recirculación requiere una bajante en Ø 125, el mismo diámetro que requiere el circuito de agitación.

En total se han colocado 4 parrillas con 310 difusores cada una lo que da un conjunto de 1240 difusores cuya carga máxima de trabajo es de 3 m³/h lo que permite una larga vida para cada uno de estos elementos; el difusor es de Ø. 270 y el caudal medio es de 2,33 m³ /h.

Eliminación de fósforo por vía química Con objeto de realizar la eliminación de fósforo, se ha diseñado una instalación de cloruro férrico (Cl₃Fe). La instalación permite la eliminación del fósforo por vía química de forma completa. El tan-que de almacenamiento del reactivo se ha situado junto al reactor biológico dentro de un cubeto de seguridad, donde se ha dispuesto la bomba de trasiego y las tres dosificadoras.

El depósito de almacenamiento es de 25 m³ en PRFV de Ø 2,50 m. Se dosifica con 2 + 1 bombas dosificadoras (una por línea) de 130 l/h.

3.2.12 Arqueta de agua tratada

La medida del agua tratada procedente del tratamiento biológico se realizará mediante caudalímetro electromagnético DN400, ubicado en arqueta adosada al depósito de agua tratada de dimensiones 3,5x3,5x2,5 m dotado de vertedero, de donde parte la tubería de diámetro 1000 mm que va a parar al arroyo que bordea la EDAR por el Oeste.

De este depósito aspiran las bombas del grupo de agua a presión.

3.2.13 Recirculación y fangos en exceso

Las bombas de fangos decantados se situarán en el interior de los recintos SU, una por cada recinto, como se puede apreciar en los planos.

Se han proyectado cuatro bombas sumergibles. La producción de fangos es de 472,3 m³/día. Para un tiempo de purga por decantador de 3 horas al día y considerando los 4 decantadores, se han adoptado un caudal unitario por bomba de 20 m³/h a 6 m.c.a..

La recirculación de fangos consiste en introducir una cierta cantidad de fangos en los tanques de aireación para activar el proceso, y los fangos en exceso se envían mediante bombeo al espesador por gravedad.

La recirculación de fangos en el Biocos se produce por medio de una compuerta batiente que vuelca el fango desde el tanque de decantación al tanque de aireación.

3.2.14 Espesamiento de fangos en exceso

Los fangos procedentes del bombeo de fangos en exceso se conducen a espesamiento con el fin de eliminar parte del agua que llevan y así conseguir rendimientos aceptables en la deshidratación.

El espesado del fango se ha diseñado con 1 espesador por gravedad, este es de Ø 13,00 m, y 4,10 m de altura cilíndrica total. La solera tiene una pendiente hacia el centro del espesador (0,55 m), donde se encuentra un tronco de cono central desde donde se extrae el fango espesado con una concentración de cálculo del 3%. La purga de fangos se realiza mediante tubería independiente hasta el bombeo de fangos a deshidratación.

La parte superior de los espesadores se cubre mediante una cubierta de poliéster donde en la parte central se sitúa una pasarela desde la cual se sustenta la cubierta y la cabeza de giro del puente espesador. En el interior del espesador se realizan unas purgas intermedias y un aliviadero de agua sobrenadante, esta se envía a la red de vaciados.

3.2.15 Deshidratación de fangos (centrífugas)

Este bombeo se realiza mediante 2 + 1 bombas de tornillo helicoidal de caudal máximo 12,0 m³/h, regulable a un mínimo de 4 m³/h. El caudal se regula con un variador de frecuencia.

Las bombas se interconexionan entre sí y con la tubería de aspiración; la impulsión conduce el fango directamente a las centrífugas.

El proceso de deshidratación se realiza mediante 2 centrífugas de caudal máximo de tratamiento 15,00 m³/h, diseñadas para trabajar 40 horas semanales.

El fango se acondiciona con polielectrolito. Se ha diseñado una instalación para 5,00 kg/t MS con sistema de dosificación formado por 2 + 1 bombas de tornillo helicoidal de 600 l/h (2+1) Uds. reguladas mediante variador de frecuencia. La preparación del poli se realiza en continuo a partir del producto en polvo, mediante equipo automático de 2.500 l.

Este proceso, acondicionando el fango mediante polielectrolito, garantiza tener un producto de salida con una sequedad igual o superior al 22%.

La salida de la torta deshidratada se realiza directamente a una bomba especial de fangos deshidratados situada bajo cada centrífuga (2 en total). Estas bombas tienen capacidad de bombeo regulable mediante variador de frecuencia de entre 1-4 m³/h. Se prevé realizar el secado de fangos mediante dos centrífugas convencionales durante cinco (5) días a la semana a un promedio de funcionamiento en verano de 8 horas por día útil.

El fango deshidratado se almacena en un silo de 70 m³ de capacidad. Este silo se ha situado al exterior junto a la sala de deshidratación, entre el edificio de proceso y el espesador de fangos.

3.2.16 Instalaciones varias

3.2.16.1 Agua potable

La instalación consta de una acometida desde el punto más próximo a la parcela de la E.D.A.R. y de una red de distribución en polietileno de baja densidad en varios diámetros a todos los edificios.

3.2.16.2 Agua industrial

Consta de un grupo de agua a presión de 30 m³/h a 60 m.c.a., un filtro autolimpiable de 30 m³/h de capacidad con una luz de malla de 0,4 mm, así como todos los accesorios, tubería, bocas de riego y aspersores necesarios.

La red de riego está completamente automatizada disponiendo del programador correspondiente y de las electroválvulas necesarias.

3.2.16.3 Red de vaciado

Todos los aparatos incluidos en la planta están provistos de vaciados en sus puntos más bajos, enlazando todos ellos con una red de colectores de PVC estructurado de diámetro mínimo 160 mm, el vaciado se realiza por gravedad.

3.2.16.4 Aire de servicio

Consta de dos grupos motocompresores de caudal de aire efectivo 590 l/min con una presión de trabajo de 6-8 Kg/cm², un refrigerador horizontal de haz tubular de caudal 2 Nm³/min, un filtro separador cerámico de caudal 144 m³/h a 7 Kg/cm² de presión, un secador frigorífico de capacidad 120 m³/h a 7 Kg/cm² de presión, así como todos los accesorios, tuberías y válvulas necesarias.

3.2.16.5 Taller, repuestos, laboratorio, mobiliario y equipos de seguridad

En el presupuesto se han incluido varios capítulos para la dotación oportuna de los mismos.

3.2.17 Consideraciones de la obra civil

3.2.17.1 Geología y geotecnia

En el anejo correspondiente de este proyecto se describe de una forma más amplia las características geotécnicas y geológicas de los terrenos tanto de la E.D.A.R. como del trazado de los colectores.

Características geológicas-geotécnicas de los terrenos para la implantación de la E.D.A.R.

La E.D.A.R. de Mocejón se situará al Sureste de la población, en unos terrenos situados en las inmediaciones del arroyo de Puchereros. El acceso se efectúa por la carretera local de Mocejón a Algodor y cogiendo un desvío hacia el Sur, antes de cruzar la vía del AVE, y mediante un camino empedrado que accede a una gravera, se accede al solar de la futura planta depuradora.

El solar de la futura planta depuradora se sitúa en las inmediaciones del cauce del arroyo de Puchereros, donde se piensa verter las aguas tratadas que a continuación se unirán al caudal del río Tajo, situado a escasa distancia de la planta.

El solar de la futura E.D.A.R., de forma rectangular, tiene una extensión aproximada de unas 3 hectáreas. Se caracteriza por unos terrenos llanos, actualmente dedicados a la agricultura, y presentan un recubrimiento de suelos orgánicos de tonalidad gris oscuro a negro y con predominio arcilloso.

Después de realizar diversas gestiones con la propiedad, se ha autorizado la entrada de maquinaria para la realización de una cata en la zona sur de la parcela. Esta se ha realizado con una retroexcavadora JCB super 3X con capacidad para alcanzar una profundidad de excavación de unos 4,5 a 5 metros.

La cata realizada se describe a continuación:

Profundidad	Litología	Observaciones
0,00-0,40	Tierra vegetal - CL	S = 0,6 kg/cm ⁵
0,40-1,60	Arcilla limosa marrón oscuro con indicios de materia orgánica - CL	
1,60-1,90	Limo arcillo arenoso marrón grisáceo-CL	
1,90-2,60	Arena fina media con bastante limo e indicios de grava fina	Indicios a bastante humedad
2,60-3,10	Arena gruesa con grava fina	Nivel con elevado de humedad
3,10-3,40	Grava gruesa con cantos en matriz arenosa	Nivel de agua colgado

Se deduce que las condiciones de terreno encontradas con similares a las previstas en el estudio geotécnico elaborado con anterioridad, basándose entonces para la determinación de la profundidad del nivel de gravas sobre las observaciones directas de campo en distintos puntos de la terraza aluvial, en el entorno de la parcela considerada.

El terreno subyacente está constituido, fundamentalmente, por materiales detríticos de la terraza del río Tajo, gravas y arenas con un contenido del 5 a 10 % de limo y un contenido ocasional de arcilla. Estas formaciones detríticas alcanzan espesores de hasta 8-10 metros, encontrándose el nivel freático a cotas comprendidas entre 5 y 7 metros de la superficie del terreno. La cota del agua en el cauce del río Tajo se sitúa a unos 7-8 metros por debajo de la cota del solar.

La escasa escorrentía superficial en el solar y la impermeabilidad de los terrenos arcillosos superficiales en el solar, lo que no facilita un drenaje por percolación por los terrenos de recubrimiento, son rasgos de terrenos llanos e impermeables donde la retención de agua produce la formación de encharcamientos temporales. Es dudosa la posible elevación del nivel freático, en los terrenos subyacentes, de hasta 7 a 8 metros, en cuyo caso se originarían presiones intersticiales en los terrenos de la futura planta.

Consideraciones constructivas

El trazado del colector general Bargas-Mocejón, al que se unirán los colectores locales de las poblaciones de Bargas, Olías del Rey, Magán, Mocejón y Villaseca de la Sagra, atraviesa en su longitud de más de 20 kilómetros, hasta alcanzar el solar de implantación de la futura planta depuradora (E.D.A.R.) de Mocejón, en las inmediaciones del arroyo de Puchereros, cerca de su desembocadura en el río Tajo, las formaciones litológicas plio-pleistocenas de la rampa de Bargas-Olías del Rey, las alternancias arcillosa de un Mioceno Medio-Superior y finalmente los terrenos superficiales de naturaleza arcillosa de la terraza de inundación del río Tajo.

A lo largo de su trazado, la gran mayoría de los terrenos se excavarán fácilmente con medio mecánicos normales, requiriéndose el empleo de técnicas de excavación mecánica más potentes en 20% del trazado y, casi siempre a profundidades superiores a los 3 metros.

Se prevé el empleo de entibación provisional en zonas donde se pondrá de manifiesto lentes o bolsas de arenas sueltas, la presencia ocasional de niveles colgados de agua y el posible desarrollo de fenómenos de socavación producidos por intercalaciones de terrenos encostrados o duros con suelos de menor capacidad de resistencia a la erosión.

Es posible, que la traza de la conducción atraviese puntualmente algún estrato de arcilla gris-verdosa dura, donde puede que se manifiesten propiedades expansivas. Se utilizará el empleo de camada de material inerte arenoso.

El solar donde se implantará la depuradora de Mocejón, presenta un recubrimiento de terrenos constituidos por arcillas de tonalidad gris a negra de hasta 2 metros de espesor, con un elevado

contenido de materia orgánica, apoyado sobre un sustrato constituido por arenas y gravas de gran espesor.

Dado que la parcela se encuentra a la cota 464,00 m y es necesario elevarla para cubrir las avenidas de inundación hasta la cota 467,00. Se realizará un recrecido de 3,00 metros de relleno que serán realizados según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, según su artículo 330 dedicado a los Terraplenes, con el fin de lograr un terreno con la capacidad portante para soportar el peso de los elementos que se apoyen sobre ese nivel más superficial. Estos elementos, en este caso, son los edificios, cuya presión máxima no es superior a los 0,8 Kg/cm².

3.2.17.2 Urbanización

- Implantación general

En el diseño de la implantación de la depuradora son muchos los factores que intervienen en la situación de los diferentes aparatos que constituyen las líneas de tratamiento.

En este caso se pueden establecer como condicionante los siguientes:

- Punto de toma de agua bruta
- Cauce del río y cota de máxima avenida
- Agrupamiento lógico de los aparatos constitutivos de un proceso, independientemente de la solución a que correspondan
- Características geológicas del terreno

Todo lo anterior unido a la premisa siempre presente de disminuir los costes de aquellas unidades no determinantes del proceso, tales como excavaciones o cimentaciones, han conducido a las implantaciones reflejadas en los planos adjuntos para cada una de las dos soluciones.

Finalmente en esta implantación la zona de recogida de residuos queda bastante agrupada y separada de la carretera de acceso.

- Urbanización y cerramiento

Se proyecta una red de viales interiores a la Planta de forma que se permite un fácil acceso a todos los edificios, y en general a todos aquellos puntos que precisen un montaje, desmontaje, etc. de maquinaria.

Estos viales están formados por una capa de zahorra compactada de 20 cm de espesor y aglomerado asfáltico de 5 cm de espesor, llevando bordillo de hormigón prefabricado recibido con mortero de agarre y una acera de 1,00 m de anchura a base de una capa de 10 cm de hormigón y baldosa hidráulica.

La puerta de entrada para vehículos, de 10 m de anchura, estará colocada a la entrada de la parcela, y toda la parcela llevará un cerramiento a base de malla metálica de 1,80 m de altura de doble torsión, con pies cada 2 metros, apoyados sobre muretes de bloque de hormigón de 60 cm de altura en la fachada Norte y Este.

- Red de pluviales

Teniendo en cuenta la pluviometría de la zona se ha dispuesto una red de pluviales en toda la zona ocupada por viales formada por un conjunto de tuberías de PVC de diámetros 160, 200, 250 y 300 mm y sus correspondientes arquetas sumideros de 0,60 x 0,60 x 0,70 m de fábrica de ladrillo macizo enfoscado, que se reúnen en pozos de registro de 0,90 m de diámetro y desde donde el agua de lluvia podrá ser evacuada.

A la obra de llegada a la EDAR se ha previsto la ejecución de un bypass, mediante tubería de hormigón armado DN 1000, para alivio de caudal en exceso que se reunirá en el pozo de alivio de pluviales y se evacuará a través del colector de vertido de planta.

3.2.17.3 Edificación

- Edificio de explotación (Pretratamiento/Deshidratación y Soplantes/Trafo)

Definimos ambos edificios industriales por separado debido a su singular configuración.

La cimentación consiste en zapatas aisladas unidas mediante vigas de arriostramiento.

La estructura es prefabricada de hormigón armado tipo Delta o similar.

La cubierta es a base de viguetas prefabricadas de hormigón armado acabado con cubierta tipo "sándwich" de chapa de acero prefabricada y galvanizada.

El cerramiento es a base de placa prefabricada de hormigón pretensado de 20 y 16 cm de espesor.

La tabiquería interior son de tabicón de fábrica de ladrillo enfoscado y pintado en ambas caras.

La carpintería de ventanas será de aluminio lacado en color blanco y acristalamiento tipo climalit y la de puertas será metálica ciega.

- Edificio de Pretratamiento y Deshidratación consta de dos módulos

Se trata de un edificio compuesto por dos naves adosadas ambas de planta rectangular con las dimensiones a ejes de pilar de 34.88x19.75m. y una altura útil de 6.50m., y la segunda de 20.70x8.25m. y una altura útil de 4.25m.

- Edificio de Soplantes y centro de Transformación con unas dimensiones de 32.20x6.90 m

Se trata de un edificio compuesto por dos naves adosadas ambas de planta rectangular con las dimensiones a ejes de pilar de 16.50x6.50m. y una altura útil de 5.55m., y la segunda de 14.95x6.50m. y una altura útil de 2.90m.

- Edificio de control

La descripción del edificio se encuentra detallada en el anejo número 20 del presente proyecto.

3.2.17.4 Vasos de Hormigón

- Espesador de gravedad

El espesador de gravedad esta formado por muros de 30 cm de espesor y losa de cimentación de 40 cm s de espesor.

Se ha definido sin juntas de dilatación, dado que su diseño cilíndrico ha permitido diseñarlo como anillos de tracción para absorber los esfuerzos anulares.

Al empotrarlo en la cimentación hemos podido transmitir los esfuerzos de flexión a la cimentación y asegurar su estanqueidad.

- Tanque de Tormentas

El tanque de tormentas es de dimensiones rectangulares con muros de espesor variable.

En sus 3 metros iniciales, el espesor es de 50 cm, mientras que en el resto del muro, el espesor es de 30 cm.

La losa de cimentación es de 60 cm.

Al igual que el espesador, no se han considerado juntas de dilatación en su diseño estructural.

- Reactor Biocos

El Reactor Biocos, está realizado con juntas de dilatación que dividen el vaso en 9 elementos diferentes que trabajan independientemente.

Los muros son de sección variable, con 65 cm de espesor en su arranque y 30 cms de espesor en su parte más alta.

La losa de cimentación es de 70 cm de espesor y se ha diseñado de canto constante.

- Pozos de gruesos

De dimensiones 8,00 metros de longitud por 4,00 metros de anchura, con 1,00 metros de altura trapecial y 1,60 metro de altura recta.

Los muros tienen un espesor de 40 cm.

La losa es de 40 cm de espesor.

- Arqueta de Medida de caudal

Sus dimensiones son de 7,15x2,60 m con una altura de 2,60 m.

Los espesores de los muros son de 30 cm y la solera es de 40 cm de espesor.

3.2.18 Instalaciones eléctricas

3.2.18.1 Línea de M.T. y C.S.

La alimentación eléctrica a la planta EDAR se realizará en media tensión de 20 kV. Según lo indicado por Iberdrola, la conexión se realizará de las torres nº 1.735 – 1.736, de la línea de doble circuito Algodor/ Aceca. La compañía suministradora de electricidad exige montar un centro de seccionamiento (C.S) en doble circuito a 30 mts aprox. dirección al río Tajo y debajo de la línea del Ave (terreno propiedad de Adif que fue expropiado para la construcción de la línea de Ave Madrid-Sevilla), y de aquí en aéreo y línea de simple circuito, se dispondrá un apoyo en la orilla del río a 20 mts aprox. del C.S y un segundo apoyo situado en la otra orilla del río a 127 mts aprox., para de aquí, realizar el paso a línea subterránea paralela al río aguas abajo durante 167 mts aprox. y cambiar dirección 90º, hasta la conexión con el centro de transformación de la estación depuradora (EDAR) situado a 834 mts aprox.

La línea de acometida discurrirá bajo tubo en zanja de 1,30 de profundidad con lecho de arena, banda de señalización y protección por losa de hormigón o rasilla, el conductor empleado en este caso será de aluminio, aislamiento RHZ1 12/20 KV unipolar de sección 3(1x150) mm².

Se dispondrán arquetas de registro en la bajada desde apoyo y en la entrada al centro de transformación. Para el resto del recorrido de la línea, en los cambios de dirección o cada cuarenta metros como máximo en tramos rectos se dispondrán arquetas ciegas o calas de tiro, con objeto de no sobrepasar la máxima tensión admisible del cable durante la instalación del mismo.

3.2.18.2 Centro de transformación

Según lo hablado con la compañía eléctrica, el centro de transformación se dispondrá en el edificio de soplantes, siendo parte integrante del mismo y comprendiendo una sala de cabinas de media tensión, una sala de cuadros eléctricos, donde se instalarán también los cuadros del biológico, y las celdas de transformador.

La sala de cabinas estará dividida internamente mediante una malla metálica, separando la parte de Iberdrola de la parte de la Edar. Como puede verse en los planos, existirá un acceso directo para Iberdrola desde el exterior para leer los contadores, incluyendo acerado. La situación del edificio de soplantes facilita construir la acera de acceso de la compañía, empezando en la entrada de la planta.

Según se justifica en el anejo de cálculos, se ha previsto instalar inicialmente dos transformadores de 630 kVA, dejando una celda de reserva vacía para añadir en el futuro una tercera unidad, cuando se lleve a cabo la ampliación de la Edar.

Los transformadores serán de tipo seco, encapsulados en resina epoxi, de acuerdo a las recomendaciones IEC 60076-1 a 60076-5 e IEC 60729, lo que facilita la instalación y operación de los mismos, ya que hace innecesario disponer un depósito de recogida de aceite o un sistema de detección y extinción de incendios.

Serán de grado de protección IP00. Estarán provistos de dispositivo de protección contra sobrecalentamiento con sondas térmicas e instalados en celdas de mampostería, con ventilación natural o forzada, de acuerdo a la potencia instalada en el transformador.

Se emplearán cabinas de media tensión de tipo modular en ejecución fija, bajo envolvente metálica, con corte en hexafluoruro de azufre (SF6) y aislamiento al aire, formando un conjunto fácilmente ampliable por los extremos.

Responderán en su concepción y fabricación a las recomendaciones internacionales IEC 60298, IEC 60129, IEC 60044-1, IEC 60044-2, IEC 60694, IEC 60056, IEC 60470, IEC 60255, IEC 60265-1 e IEC 60282-2.

Serán de fabricación Schneider-Merlin Gerin, gama SM6 o equivalentes. Dispondrán de relés de protección multifunción tipo Sepam, que incorporan funciones de medida y comunicación. Estarán diseñadas para una tensión de aislamiento de 24 kV y una intensidad de cortocircuito trifásico de 16 kA.

El conjunto estará compuesto de:

- ✓ Una Ud. cabina de entrada de línea con seccionador y puesta a tierra
- ✓ Una Ud. cabina de protección general con interruptor automático de corte en SF6 y mando manual
- ✓ Una cabina de medida de intensidad y tensión

- ✓ Dos Uds. cabina protección de transformador con ruptofusible y mando manual.

Se dejará espacio vacante para permitir la instalación de una tercera cabina de protección de transformador, para el caso de que resultara necesario instalarla en el futuro.

Finalmente, en la sala de media tensión se instalarán también el armario de contadores, para consumidor Tipo 2 s/RPM e ITCs, un equipo rectificador-batería para alimentación segura de los circuitos de mando de las cabinas de media tensión y los elementos de seguridad, salvamento y primeros auxilios requeridos en las normas Distribución en baja tensión

3.2.18.3 Distribución en baja tensión

En la sala de cuadros del edificio de soplantes se instalará el cuadro general de distribución en baja tensión 400/230 V (CGBT).

Este cuadro a su vez dispondrá de las siguientes salidas a armarios de distribución y centros de control de motores (CCM):

- ✓ CCM nº 1, con salidas a equipos de pretratamiento y deshidratación
- ✓ CCM nº 2, con salidas a equipos del biológico
- ✓ Batería de condensadores
- ✓ Cuadro de servicios auxiliares, alumbrado interior y exterior y tomas de corriente, a situar en el edificio de control. El alumbrado exterior y de viales se gobernará desde este cuadro
- ✓ Cuadro de servicios auxiliares, alumbrado interior y tomas de corriente, a situar en edificio de pretratamiento.
- ✓ Cuadro de servicios auxiliares, alumbrado interior y tomas de corriente, a situar en edificio de soplantes. Desde este cuadro se derivarán también las alimentaciones auxiliares que sean necesarias para el centro de transformación, ya que como se ha dicho este último forma parte del edificio de soplantes.
- ✓ Armario local de alumbrado y tomas de corriente en caseta del caudalímetro de agua tratada.

Los centros de control de motores y armarios de servicios auxiliares estarán instalados en las salas de cuadros eléctricos de los edificios correspondientes.

Los armarios locales se dispondrán asociados a los equipos de proceso que alimenten.

3.2.18.4 Cuadro de distribución en baja tensión

Será de montaje sobre suelo, realizado en chapa de acero electrozincada con acabado exterior e interior con pintura epoxy-poliéster. Estará construido de acuerdo con las normas UNE-EN-60439.1 y CEI 439.1. Tendrá un grado de protección mínimo IP54.

Se realizará en ejecución abierta, no compartimentada, con aparamenta de tipo fijo. Dicha aparamenta será de primera calidad, y cumplirá en su construcción y pruebas con la norma UNE de aplicación. Los automáticos hasta 100 A serán de tipo modular, en caja moldeada hasta 400 A inclusive y del tipo bastidor abierto para intensidades superiores.

Todos los componentes de material plástico responderán a los requisitos de autoextinguibilidad a 960 °C de la norma CEI 695.2.1

Los interruptores automáticos en acometida y salidas serán del tipo magnetotérmico, en ejecución fija y con protección diferencial y mando manual.

Se instalará en el frente un analizador de redes para medida de las principales magnitudes eléctricas para cada acometida.

En el interior del cuadro se dejará previsto espacio libre para futuras ampliaciones. Todo el aparellaje estará montado en posición fácilmente accesible y en el frente del mismo se colocarán rótulos indelebles para la rápida identificación de los diferentes circuitos.

3.2.18.5 Centros de control de motores

Los CCM serán metálicos, para montaje en suelo y adosados a pared, en ejecución compartimentada, con paramenta fija según la potencia asignada a la salida. Tendrán un grado de protección mínimo IP-42. En su interior se dejará previsto espacio libre para futuras ampliaciones.

Todo el aparellaje estará montado en posición fácilmente accesible y en el frente de los mismos se colocarán rótulos indelebles para la rápida identificación de los diferentes circuitos.

Las acometidas a cada CCM. Estarán equipadas con interruptores automáticos tetrapolares de caja moldeada (hasta 800 A) o bastidor abierto (más de 800 A) en ejecución fija, accionamiento manual y bloque de contactos auxiliares. Se dispondrá igualmente un analizador de redes para medida de las principales magnitudes eléctricas.

Las salidas de los mismos se han previsto con el siguiente equipamiento:

- ✓ Salidas para distribución: Interruptor automático magnetotérmico modular con bloque diferencial y contactos auxiliares.
- ✓ Salidas a motores de potencia hasta 25 kW de potencia: Guardamotor o interruptor automático con relés sólo magnéticos y contactos auxiliares, relé diferencial con toroidal, contactor de maniobra con contactos auxiliares, relé térmico, pulsadores Paro/Marcha y rearme manual, pilotos de señalización y conmutador de funcionamiento M/O/A.
- ✓ Salidas a motores de potencia igual o superior a 25 kW: Interruptor automático con relés sólo magnéticos y contactos auxiliares, relé diferencial con toroidal asociado, arrancador estático con protecciones de motor integradas, contactor de by-pass, pulsadores Paro/Marcha y rearme manual, pilotos de señalización y conmutador de funcionamiento M/O/A.

En los casos donde se necesite por razones de proceso, el arrancador directo o estático se sustituirá por un variador de frecuencia.

Los variadores de frecuencia estarán provistos de filtros contra radiointerferencias e inductancias limitadoras de armónicos en el lado de red. Se instalarán además asociados a inductancias de compensación cuando así lo haga necesario la distancia al equipo a controlar.

Los variadores de potencia superior a 75 kW, como es el caso de los que accionan a las soplantes del biológico, se suministrarán instalados en armario independiente para facilitar su ventilación, Asimismo llevarán asociado filtro LC en el lado de red para eliminar armónicos.

Se ha considerado una coordinación tipo 2 s/norma IEC 947-2 en el aparellaje de maniobra de motores a fin de asegurar una elevada disponibilidad de los equipos.

3.2.18.6 Equipos para compensación de energía reactiva

Asociado al Cuadro de Distribución en 400/230 V se instalará una batería automática de condensadores para compensación del factor de potencia de la instalación, de tipo modular.

Estará realizada con condensadores de polipropileno autorregenerables. Se colocarán los correspondientes elementos de protección, anillos de inducción y resistencias de descarga rápida, de forma que se limiten al máximo las sobretensiones a los cables, motores y equipos.

Estará provista asimismo de filtros contra los armónicos generados por los variadores de frecuencia que alimentan a los equipos de proceso.

Se dispondrán asimismo condensadores fijos para compensar las pérdidas de energía reactiva en vacío de los transformadores.

3.2.18.7 Armarios locales de equipos, alumbrado y fuerza

En general serán metálicos, para montaje en superficie, realizados en chapa de acero con acabado exterior e interior con pintura epoxy-poliéster texturizada, con puerta plena y cerradura de seguridad. Estarán contruidos y conexionados de acuerdo con las normas UNE-EN-60439.1 y CEI 439.1. Todos los componentes de material plástico responderán a los requisitos de autoextinguibilidad a 960 °C de la norma CEI 695.2.1. Tendrán un grado de protección mínimo de IP 42.

En el interior de estos cuadros se instalarán los elementos de mando y protección magnetotérmica y diferencial de los circuitos de alimentación de las líneas de fuerza general y alumbrado. La aparamenta responderá a la norma UNE 20.460, y en el interior del cuadro se dejará previsto un 20 % de espacio libre para futuras ampliaciones. Todo el aparellaje estará montado en posición fácilmente accesible, y en el frente del mismo se colocarán rótulos indelebles para la rápida identificación de los diferentes circuitos.

3.2.18.8 Líneas de fuerza en baja tensión

De forma general, se empleará conductor flexible con aislamiento XLPE y cubierta de PVC, designación RV-K 0,6/1 kV en las acometidas a cuadros de distribución y de control de motores y en las alimentaciones desde los mismos a cuadros secundarios, armarios locales y equipos de proceso.

Se empleará conductor apantallado tipo RVKV 0,6/1kV en las acometidas a equipos alimentados por variador de frecuencia.

Los circuitos de alumbrado interior y tomas de corriente de tipo doméstico se realizarán con conductor de cobre flexible tipo HO7V-K con tensión de aislamiento 750 y sección mínima 2,5mm² en clase 5.

En la alimentación a motores y equipos de alumbrado, las líneas que discurran por el interior de los edificios industriales se canalizarán bajo tubo de PVC rígido autoextinguible según UNE 53.315/1 y grado de protección IP xx7 según UNE 20.324, en instalación vista, o bajo bandeja perforada de PVC rígido M1 o metálica de acero galvanizado con tapa lisa, dispuesta en canales y galerías visitables o adosadas a paredes o estructuras...

Las líneas de alimentación a equipos y luminarias en exteriores discurrirán en general bajo la infraestructura de canalizaciones eléctricas de la planta. En tramos vistos se empleará bandeja de rejilla de acero galvanizado. La alimentación a los brazos murales se realizará en instalación vista bajo tubo rígido de PVC en los tramos interiores, y bajo tubo metálico galvanizado en tramos exteriores.

Las secciones de los conductores de cada circuito se han previsto de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de la misma sea menor del 4,5 % de la tensión nominal para el alumbrado y del 6 % para fuerza, de acuerdo a la instrucción ITC-BT-19 del Reglamento para Baja Tensión.

Los conductores irán identificados mediante cintas, anillas o fundas, de acuerdo con los colores indicados en la norma UNE 21.086, y en la citada instrucción ITC-BT-19, y todas las líneas o circuitos contarán con cajas de empalme y derivación, las cuales se realizarán mediante clemas, bornas o regletas.

Las canalizaciones eléctricas exteriores serán subterráneas, disponiéndose en cada tramo los tubos de PVC necesarios para la segregación de los diferentes circuitos, así como arquetas de registro, las cuales estarán separadas a una distancia máxima de 40 metros.

La zanja se rellenará en la zona de tubos en general con arena de río lavada, seca e inerte, aunque en los tramos donde se prevé tráfico rodado sobre la canalización este relleno se sustituirá por hormigón en masa H-100. Sobre el relleno de arena se dispondrá una hilada de ladrillo para señalización y protección de la canalización, y sobre el de hormigón en masa una cinta de PVC de aviso.

3.2.18.9 Alumbrado

3.2.18.9.1 Alumbrado general

Para el diseño del alumbrado de las diferentes áreas de trabajo se han considerado los siguientes niveles medios de iluminación:

- Sala de control y laboratorio: 500 lux
- Despachos y oficinas: 500 lux
- Salas de cuadros eléctricos: 300 lux
- Salas de bombas: 300 lux
- Naves de filtrado: 300 lux
- Galerías de servicio: 150 lux
- Almacenes: 150 lux
- Hall, pasillos, zona social, servicios y vestuarios: 100 lux
- Viales exteriores: 15 lux

El alumbrado interior de los diferentes edificios se resuelve básicamente mediante el empleo de luminarias con tubos fluorescentes y reactancia electrónica, por su alto rendimiento luminoso y calidad cromática.

En las naves de proceso, de altura libre excesiva para poder emplear fluorescentes, se usarán proyectores con lámpara de vapor de sodio alta presión (VSAP) en las áreas de proceso.

Los mecanismos eléctricos serán de primera calidad e irán fijados con tornillos roscados a las cajas.

La distribución de alumbrado interior en salas eléctricas y salas de proceso se realizará en instalación vista, con los conductores canalizados en tubo o bandeja de PVC rígido. Será de tipo empotrado en despachos y salas de control.

El alumbrado de viales se ha previsto mediante el empleo de columnas de 6 m. y luminarias con lámparas de vapor de sodio alta presión (VSAP) de 70 W.

3.2.18.9.2 Alumbrado de emergencia y señalización.

Para prever una eventual falta del alumbrado normal, por avería o por deficiencias en la red de suministro, se ha previsto dotar a los diferentes edificios de una instalación de alumbrado de emergencia y señalización, de forma que se garantice la fácil y segura evacuación de los ocupantes del mismo en caso de emergencia, a la vez que se señala de forma permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras, etc....

Los aparatos autónomos serán de superficie, fabricados según normas UNE 20-062-73 y 20-392-75, con grado de protección IP65 en zonas de proceso e IP42 en el resto. Las baterías dispondrán de una hora de autonomía.

La instalación de los bloques cumplirá en cuanto a circuitos, protecciones, etc. con lo indicado en la instrucción ITC-BT-28 y entrarán automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo en el suministro normal o bien un descenso del valor nominal de la tensión de alimentación, por debajo del 70% de su valor nominal.

3.2.18.10 Puesta a tierra

El objeto de esta instalación es limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones, y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los equipos.

La red de tierra enterrada en el centro de transformación se realizará mediante pletina de acero galvanizado con 100mm2 de sección mínima.

La red de tierra de baja tensión en el centro de transformación y en los edificios se realizará con conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, enterrado en zanja a una profundidad no menor de 60 cms., y picas de acero cobreado de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro enterradas, en número suficiente para garantizar una resistencia máxima de puesta a tierra de acuerdo a normas.

En el centro de transformación se separarán las tierras de protección de las tierras de servicio, de acuerdo a la ITC MIE RAT 013 del vigente Reglamento de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

En los edificios de proceso, la red de tierra de baja tensión será de tipo perimetral, disponiendo una toma de tierra separada para los equipos de control.

Todos los cuadros de baja tensión se conectarán a la red de tierra mediante conductor aislado de cobre de 35 mm² de sección mínima.

Las luminarias, tomas de corriente y demás receptores de los edificios se conectarán a las barras de tierra de sus cuadros mediante el conductor de puesta a tierra que forma parte de las alimentaciones, en tanto que el resto de los elementos de la planta, se conectarán a la línea general de puesta a tierra prevista, mediante derivaciones con conductor de cobre aislado. Los postes de alumbrado exterior dispondrán cada uno de ellos de picas de p.a.t. independientes.

Todas las uniones, empalmes y derivaciones de la conducción principal de tierra se realizarán mediante soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

Debido a la importancia y seguridad que nos ofrece una perfecta toma de tierra, ésta deberá ser revisada periódicamente midiendo la misma y viendo si su valor es adecuado para no producirse tensiones elevadas con los peligros que pudiera ocasionar. A tal fin, se dispondrán puntos de desconexión de las principales líneas de tierra, para de esta forma proceder a su medición. Para la realización y conservación de la red de tierras, en todo momento aplica la instrucción ITC-BT-18 y la citada ITC MIE RAT 013.

Se ha previsto un sistema de protección contra descargas atmosféricas específico para los nuevos edificios a disponer.

3.2.19 Control e Instrumentación

3.2.19.1 Filosofía del sistema de Control

La explotación y mantenimiento de las instalaciones de depuración proyectadas pasa por disponer de información en tiempo real de su estado, así como por conseguir el máximo de autonomía de funcionamiento.

La solución adoptada se basa en un Sistema de Lógica Distribuida, de modo que aunque el centro de Control quedara fuera de servicio, cada autómata programable tiene suficiente autonomía para continuar funcionando con los parámetros prefijados.

Para el diseño del sistema de control y telemando se ha tenido en cuenta la integración en el sistema de control de la estación de bombeo de Aceca. La comunicación entre la estación de bombeo y la EDAR se ha previsto mediante equipos vía radio.

Para que sea posible cuantificar separadamente el caudal que los distintos municipios vierten al colector general, se instalarán canales aforadores Parshall. El nivel será medido por un sensor de ultrasonidos a intervalos regulares y estos datos se irán almacenando en el registrador situado junto al sensor. Los datos almacenados en los puntos de medida se transmitirán una vez al día por SMS hasta el centro de control de la EDAR.

La arquitectura del Sistema de Control está basada en tres niveles de Control:

Nivel de Supervisión

Nivel de Control

Nivel de Campo

Red de Comunicaciones

3.2.19.2 Arquitectura del sistema de control.

3.2.19.2.1 Nivel de Supervisión

El nivel de supervisión se encuentra ubicado en la Sala de Control de la Planta y consta de los siguientes equipos:

Un Ordenador de sobremesa Pentium con tarjeta de comunicaciones Ethernet y el programa Scada elegido.

Un Switch industrial Ethernet RJ45/Fibra óptica

Una impresora color de inyección de tinta para impresión de informes

Un sistema de alimentación ininterrumpida de 2000VA y 30 minutos de autonomía

Una Pantalla LED de 55"

Un Equipo de comunicación para la conexión con la EBAR vía radio

Un Equipo de comunicación para la transferencia de datos desde los Parshall vía SMS/GSM.

En el ordenador se instalará un software de propósito general compuesto por:

1 licencia Windows Xp Profesional

1 licencia de Microsoft Office

Para realizar el control y supervisión de las instalaciones, se instalará:

1 licencia Run-Time Scada para 1.000 variables

Desde este entorno se modificará o definirá cualquier parte de la aplicación utilizando mecanismos orientados a objetos y configuración interactiva. Desde el Scada se podrá:

- Visualizar todos los elementos de campo (estados, valores analógicos,...)
- Visualización de datos históricos (tendencias, alarmas,...)
- Cambio de datos, consignas o parámetros de proceso
- Orden remota a equipo de campo
- Informes
- Información de equipos y sistemas.

3.2.19.2.2 Nivel de Control

Sus funciones son:

- Adquisición de datos (lectura de las variables analógicas y estados de los equipos).
- Generación de eventos y alarmas (en función de las entradas de proceso y de las variables analógicas medidas).
- Vigilancia de los enclavamientos y secuencias de funcionamiento (con generación de alarmas ante situaciones no compatibles).
- Marcha / paro apertura / cierre de equipos. Con vigilancia de los enclavamientos. Estas órdenes pueden realizarse bien función del programa interno del PLC o bien en función de una orden desde la pantalla local o desde el sistema de supervisión central.
- Lazos de regulación.
- Visualización de datos, alarmas y eventos en local (pantalla local).

- Cambio de parámetros consignas y órdenes desde pantalla local

Este nivel funciona autónomamente, esto es, funciona aún sin comunicaciones, tomando sus propias decisiones programadas, o manejado desde la pantalla local.

El Control de la Planta se realiza desde los diferentes autómatas de la firma ABB o equivalente, repartidos de la siguiente forma:

PLC-1 Pretratamiento y deshidratación

PLC-2 Biológico y Decantación

La continuidad de funcionamiento de la planta y la protección de la instalación ante un fallo en la unión entre cualquier PLC está garantizada mediante la topología en anillo que hemos establecido. Se ha optado por esta topología en detrimento de la estrella por la seguridad que se introduce ante posibles cortes en la unión física entre PLC, ya que se podrá retomar el control cambiando la ruta de enlace.

Físicamente, estos autómatas irán situados en la misma sala donde se encuentren los CCM correspondientes

El PLC 4 de la estación de bombeo se comunicará vía radio con el centro de control.

3.2.19.2.3 Nivel de Campo

Este nivel está formado por la adquisición de datos y control manual. Este nivel corresponde con la emisión de señales por parte de la instrumentación y equipos, y el manejo manual por parte del operador. Para esto ha de desplazarse localmente, ver los datos locales (puede verlos en la pantalla de control o en los equipos directamente) y tomar las decisiones oportunas y ordenar la marcha / paro, apertura / cierre de los equipos localmente.

Para esto todos los equipos disponen de un selector de mando Automático-0-Manual, con el que se selecciona el funcionamiento a través del PLC, parada, o de forma local con los pulsadores o selectores disponibles.

Para posibilitar el control a través de los sistemas automáticos, los equipos deben haber sido probados en manual y deben funcionar previamente de esta forma.

El funcionamiento manual debe incluir las protecciones básicas eléctricas y de proceso (v.g. niveles de líquidos en bombas) para que no se produzcan averías innecesarias.

3.2.19.2.4 Red de Comunicaciones

Las comunicaciones a Nivel de Supervisión y Proceso (Centro de Control y Autómatas) se realizarán en Ethernet Industrial. El protocolo Ethernet Industrial es el más abierto del mercado y alcanza velocidades de hasta 1 Gbit.

Esta elección simplifica el trabajo de Puesta en Marcha y del personal de Mantenimiento ya que, siendo a su vez el protocolo más extendido del mercado en entornos informáticos, existen muchas herramientas e instrumentos de distintas marcas y a precios asequibles para configurar y supervisar el funcionamiento de la red.

Para la red de comunicaciones se proyecta un Anillo de Fibra óptica Ethernet con TCP/IP.

La comunicación entre la estación de bombeo y la EDAR se ha previsto mediante equipos vía radio.

Los datos almacenados en los puntos de medida Parshall se transmitirán una vez al día por SMS hasta el centro de control de la EDAR.

3.2.19.3 Instrumentación

En un proyecto en el que la mayoría de las instalaciones se automatizan y se telecontrolan, el capítulo de los sensores encargados de la adquisición de datos tiene una importancia clara.

Por ello, tanto la tipología del sensor, como la fiabilidad del equipo elegido, así como la facilidad de instalación y mantenimiento, deben ser examinadas con todo detalle. Por tanto, para este proyecto se propone la instalación de captadores de la máxima calidad, cuya fiabilidad está ampliamente contrastada en numerosas instalaciones y se adaptan con exactitud a las necesidades del proyecto. La descripción completa de cada elemento se recoge en las fichas de especificaciones técnicas correspondientes.

3.2.19.3.1 Instrumentación en EDAR

Obra de Llegada

- 1 Ud. Caudalímetro electromagnético DN1000 a sección parcialmente llena para el colector de Magán
- 1 Ud. Caudalímetro electromagnético DN250 para la impulsión de la EBAR de Aceca.

Bombeo de Agua Bruta

- 4 Uds. Interruptor de nivel boya depósito de agua bruta
- 1 Ud. Nivel ultrasónico depósito de agua bruta
- 1 Ud. Analizador de conductividad depósito de agua bruta
- 1 Ud. Analizador de pH canal a pretratamiento
- 1 Ud. Indicador y transmisor de temperatura canal a pretratamiento
- 4 Uds. Indicador de presión, manómetro para bombas agua bruta

Pretratamiento

- 3 Uds. Interruptor de nivel boya para desbaste de gruesos, desbaste finos y reja de emergencia
- 4 Uds. Indicador de presión, manómetro para la bomba de extracción de arenas y para las dos soplantes

Tanque de Tormentas

- 4 Uds. Interruptor de nivel boya para control de bombas y niveles alarma
- 2 Uds. Indicador de presión, manómetro para bombas de fango pluviales

Medida de Agua Pretratada

- 1 Ud. Caudalímetro electromagnético DN400 entrada agua a biológico, para tubería de DN600, se utilizarán conos de reducción.

Bombeo de fangos en exceso a espesador

- 4 Uds. Indicador de presión, manómetro para bombas de fango en exceso
- 4 Uds. Interruptor de nivel boya nivel alarma aliviadero en decantadores
- 1 Ud. Caudalímetro electromagnético DN125 fangos en exceso a espesador.

Bombeo de fangos espesados

- 2 Uds. Caudalímetro electromagnético DN80 fangos a centrifugas.
- 3 Uds. Indicador de presión, manómetro para bombas de fangos espesados

Bombeo de fangos deshidratados

- 2 Uds. Presostato para bombas de fangos deshidratados
- 2 Uds. Indicador de presión, manómetro para bombas de fangos deshidratados

Preparación y dosificación de polielectrolito

- 3 Ud. Indicador de caudal, rotámetros (2) para agua de dilución para preparación de polielectrolito y (1) para agua dilución del polielectrolito elaborado
- 1 Uds. Interruptor de nivel boya nivel bajo polielectrolito elaborado
- 4 Uds. Indicador de presión, manómetro para tres bombas dosificadora polielectrolito elaborado y para agua servicios para dilución
- 1 Uds. Indicador de presión, manómetro para bomba dosificadora polielectrolito elaborado
- 2 Uds. Caudalímetro electromagnético DN25 para polielectrolito elaborado a centrifugas, para tubería de DN32, se utilizarán conos de reducción.

Tolva de Almacenamiento de fangos

- 1 Ud. Nivel de sólidos en silo de fangos
- 1 Uds. Interruptor de nivel boya nivel alto en tolva de fangos deshidratados

Depósito Agua Pretratada

- 1 Ud. Caudalímetro electromagnético DN400 salida agua tratada, para tubería de DN600, se utilizarán conos de reducción.
- 1 Uds. Interruptor de nivel boya nivel bajo depósito agua tratada.

Agua Industrial

- 3 Uds. Indicador de presión, manómetros para en dos bombas grupo de presión y un calderín grupo de presión.

Suministro de aire a sistema Biológico-Decantación

- 3 Uds. Indicador de presión, manómetros en soplantes
- 3 Uds. Indicador de temperatura, termómetros en soplantes
- 2 Uds. Caudalímetro por efecto térmico aire a biológicos
- 2 Uds. Transmisor indicador de presión aire a sistema biológico-decantación

Biológico

- 2 Uds. Analizador de oxígeno disuelto por luminiscencia en biológicos
- 2 Uds. Analizador de redox en biológicos

Dosificación de cloruro férrico

- 5 Uds. Indicador de presión, manómetros en dosificadoras, bomba de trasvase y agua dilución
- 1 Ud. Indicador de nivel en depósito
- 3 Uds. Interruptor de nivel magnético .
- 2 Ud. Indicador de caudal, rotámetros para agua dilución

Suministro de aire para servicios

- 5 Uds. Indicador de presión, manómetro

3.2.19.3.1.1 Analizador de Oxígeno

La medida de oxígeno es uno de los parámetros que regulan el sistema biológico-depuración. En concreto se controla el nivel de oxígeno en cada uno de los dos reactores biológicos. Para el control y la regulación de oxígeno, el autómata actuará sobre la válvula de regulación de aeración de cada biológico, en función de la medida de oxígeno disuelto en las balsas, ajustando el caudal de aire necesario en cada momento para un rendimiento óptimo de cada reactor biológico.

Debido a todo ello, es necesario contar con un instrumento con mejores características que los habituales electrodos de referencia. Por tal motivo, para este proyecto se propone instalar analizadores de oxígeno por principio de luminiscencia LDO. La medida de oxígeno por luminiscencia es mucho más estable en el tiempo, no hay agotamiento del cátodo ni ánodo (no existen), no precisa del cambio frecuente de membranas como en el modelo galvánico, no hay soluciones de relleno de referencia y los mantenimientos de las sondas se reducen enormemente. De hecho esta técnica está desplazando progresivamente en las EDAR a los equipos con membrana.

El sensor de proceso para la medida de oxígeno LDO se basa en un principio óptico completamente nuevo. La medición se realiza sobre una película luminiscente sensible al oxígeno que se excita mediante un diodo luminoso de color azul. Después de la excitación, la película luminiscente emite un pulso de luz roja. El tiempo de duración de este pulso reemitido corresponde a la concentración de oxígeno. La medida de este tiempo no deriva debido a factores del proceso, de modo que el sensor LDO no necesita calibración por parte del usuario, limitando la necesidad de mantenimiento a limpiezas espaciadas y la sustitución cada 2 años de la cápsula del sensor.

Al contrario de los sensores electroquímicos no se consume oxígeno en este método óptico. Por lo tanto, la medición es más resistente a los depósitos de suciedad. Asimismo, la velocidad de flujo no influye tampoco en la fiabilidad de los valores de medición. El sensor es inmune contra contaminantes de electrodo como H₂S o CO₂, los cuales contaminan o incluso destruyen los tradicionales sensores polarográficos de O₂. El sensor no requiere un período de polarización, proporcionando lecturas válidas desde su conexión.

3.2.19.3.2 Instrumentación en EBAR Aceca y Parshalls

EBAR Aceca

- 1 Ud. Indicador de presión, manómetro
- 1 Ud. Nivel ultrasónico en pozo bombeo
- 3 Uds. Interruptor de nivel boya pozo bombeo.

Aforadores Parshalls

Para que sea posible cuantificar separadamente el caudal que los distintos municipios vierten al colector general, se instalarán canales aforadores Parshall. El nivel será medido por un sensor de ultrasonidos a intervalos regulares y estos datos se irán almacenando en el registrador situado junto al sensor. Los datos almacenados en los puntos de medida se transmitirán una vez al día por SMS/GSM hasta el centro de control de la EDAR.

- 1 Ud. Nivel ultrasónico en arqueta aforador Parshall Bargas-Olías.
- 1 Ud. Nivel ultrasónico en arqueta aforador Parshall Olías-Magán.
- 1 Ud. Nivel ultrasónico en arqueta aforador Parshall Cabañas-Magán.
- 1 Ud. Nivel ultrasónico en arqueta aforador Parshall Magán-Mocejón.

3.2.19.3.2.1 Sistema de medición de caudal por municipios

3.2.19.3.2.1.1 Método de medición de caudal

El objetivo del sistema de medición es asegurar que todo el agua a tratar en la Edar, se cuantifique separadamente por cada municipio.

El número de vertidos que se recogerán separadamente en el colector general será elevado dentro de un mismo municipio. Por ello se propone: en lugar de instalar un medidor de caudal en cada vertido, instalar un aforador Parshall sobre el colector general en cada uno de los límites municipales. De esta manera, por diferencias, se conseguirá contabilizar el agua residual total de cada uno de los municipios.

Será necesario que cada vertedero de evacuación de caudales pluviales se instale en el tramo de vertido previo al entronque con el colector general.

Para situar convenientemente los puntos de medición se han tenido en cuenta condiciones como:

- No probabilidad de existencia de flujos de retorno en los colectores, ya que el Parshall dejaría de funcionar como tal y la medida sería errónea
- Mantener la distancia necesaria a cambios de alineación tanto en planta como en alzado, como codos y cambios de pendiente, y distancias a elementos singulares como reparto, ventosas, desagües, etc., para que no afecten al aforador conforme a la Norma.

La red de medidores de caudal estará formada, por tanto, por seis (6) medidores, nombrados de Q1 a Q6. Los medidores Q1 a Q4 serán aforadores Parshall y estarán localizados sobre el colector general. Q5 es el medidor de caudal electromagnético a tubería parcialmente llena, de entrada de agua bruta en la EDAR proveniente del colector de Magán. Q6 es el caudalímetro electromagnético de la impulsión del bombeo de Aceca en la entrada de la EDAR.

3.2.19.3.2.1.2 Medida de nivel ultrasónico

Para medir el nivel de la lámina de agua en el aforador Parshall se instalará un medidor de nivel de ultrasonidos, que será convenientemente ajustado al nivel de la lámina de agua.

El sistema consta de un sensor de nivel ultrasónico y un registrador con comunicación de datos por medio de SMS a un puesto central. La alimentación es realizada por baterías de litio internas con autonomía de varios años. El grado de protección ambiental es IP68, con certificado ATEX zona 0 antideflagrante.

La autonomía es de aproximadamente 3 años para toma de datos cada 5 minutos y una transmisión diaria con los datos cincominutales registrados del nivel de ultrasonidos.

El sistema se situará en el interior de la arqueta, no siendo necesario por tanto, un armario exterior junto a la arqueta.

3.2.19.3.2.1.3 Cálculo de caudales municipales

El caudal de agua residual tratada por la depuradora para cada uno de los municipios, se calculará de la manera siguiente:

- Caudal de Bargas, es igual al caudal medido por Q1
- Caudal de Olías, es la diferencia entre Q2 y Q1: $Q2 - Q1$
- Caudal de Cabañas, es igual al caudal medido por Q3
- Caudal de Magán, se obtiene como resultado de $Q4 - Q3 - Q2$
- Caudal de Villaseca y Aceca, es igual al caudal Q6 impulsado en el bombeo de Aceca
- Caudal de Mocejón, es la diferencia entre el caudal Q5 de entrada de agua bruta a la Edar y los caudales Q4 y Q6, es decir: $Q5 - Q4 - Q6$

Para lo que será estrictamente necesario que cada vertedero de evacuación de caudales pluviales se instale en el tramo de vertido previo al entronque con el colector general, conforme se ha comentado con anterioridad.

En el Scada del centro de control se calcularán los acumulados horarios, diarios, mensuales y anuales por cada municipio que quedarán archivados en la memoria del sistema. Se creará una aplicación en el Scada para analizar y gestionar la información almacenada por medio de pantallas gráficas, curvas, informes, etc. De esta manera, por cada municipio, se conocerán los caudales y volúmenes tratados por periodos anuales, mensuales, diarios y horarios.

3.2.20 Instalaciones varias

3.2.20.1 Portero automático con TV para la puerta de entrada

Compuesto por:

- 1 Telecámara
- 1 Alimentador

- 1 Cabina exterior
- 1 Soporte
- Instalación de intercomunicación compuesta por:
 - . 1 Secundario de empotrar
 - . 1 Unidad para control de la intercomunicación
 - . Alimentación incorporada
 - . Líneas de interconexión

3.2.20.2 Telefonía

Compuesta por:

- 1 Centralita 408 de 4/6 de 4 enclaves y 6 extensiones
- 1 Operador
- 6 Teléfonos básicos con tecla R, situados en diferentes lugares, incluyendo las líneas de interconexión.

3.2.21 Red de tierra y seguridad de la planta

Está prevista una red general de tierra formada por cable de cobre desnudo y picas de tierra a fin de conseguir que cualquier masa conectada a ella no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en local o emplazamiento conductor y 50 V en los demás casos.

Para la protección de descargas atmosféricas se instala un pararrayos de 150 m de radio de acción.

4 Documentos de que consta el presente proyecto

Documento nº 1. Memoria y Anejos

I. Memoria

1. Introducción
2. Datos de partida
3. Justificación de las soluciones adoptadas
4. Descripción del proceso y sus principales elementos
5. Documentos de que consta el presente Proyecto
6. Clasificación del Contratista
7. Revisión de precios
8. Presupuestos
9. Plazos de ejecución y Garantía
10. Conclusión

II. Anejos

- Anejo nº 0. Justificación de la Modificación – Reducción de Partidas
- Anejo nº 1. Dimensionamiento del proyecto.
- Anejo nº 2. Cálculos hidráulicos.
- Anejo nº 3. Cálculos eléctricos.
- Anejo nº 4. Cálculos estructurales.
- Anejo nº 5. Control y automatismos.
- Anejo nº 6. Estudio geotécnico.

Resumen del Presupuesto.	
Anejo nº 7.	Topografía.
Anejo nº 8.	Estudio de Explotación.
Anejo nº 9.	Plan de Control de Calidad.
Anejo nº 10.	Servicio Afectados y Expropiaciones.
Anejo nº 11.	Estudio de Impacto Ambiental.
Anejo nº 12.	Estudio de Seguridad y Salud.
Anejo nº 13.	Plan de Obra.
Anejo nº 14.	Justificación de Precios.
Anejo nº 15.	Autorización para la Redacción del Modificado.
Anejo nº 16.	Acta de Fijación de Precios Nuevos.
Anejo nº 17.	Reportaje Fotográfico.
Anejo nº 18.	Movimiento de tierras.
Anejo nº 19.	Proyecto complementario.
Anejo nº 20.	Edificio de control
Anejo nº 21.	Hincas 1, 2 y de Salida
Documento nº 2. Planos	
Documento nº 3. Pliego de Prescripciones Técnicas	
Documento nº 4. Presupuesto	
Mediciones Auxiliares.	
Mediciones Generales.	
Cuadro de Precios nº 1.	
Cuadro de Precios nº 2.	
Comparativa de Presupuestos Parciales.	

Resumen del Presupuesto.	
5 Clasificación del contratista	
Para la ejecución de las obras e instalaciones incluidas en el presente Proyecto se requiere la siguiente clasificación:	
Grupo K, subgrupo 8, categoría E	
Abeinsa Infraestructuras y Medio Ambiente, S.A., cumple con esta prescripción.	

6 Revisión de precios

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1.757/1.974 - de 31 de Mayo y en Decreto Ley 2/1.964 de 4 de Febrero y sus Normas Complementarias, los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables a cuyos efectos se utilizarán la fórmula polinómica tipo 9:

Abastecimiento y Distribución de agua, Saneamientos, Estaciones Depuradoras, Estaciones Elevadoras, Redes de Alcantarillado, Obras de Desagüe, Zanjas de Telecomunicación.

$$K = 0,33 \frac{H_t}{H_0} + 0,16 \frac{E_t}{E_0} + 0,20 \frac{C_t}{C_0} + 0,16 \frac{S_t}{S_0} + 0,15$$

En esta fórmula los símbolos utilizados son:

- K = Coeficiente teórico de revisión por el momento de la ejecución t.
- iH₀ = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.
- H_t = Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.
- E₀ = Índice de coste de la energía en la fecha de la licitación.
- E_t = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.
- C₀ = Índice de coste del cemento en la fecha de licitación.
- C_t = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t.
- S₀ = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.
- S_t = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.

7 Presupuestos

Del estado de mediciones y mediante los precios recogidos en el Cuadro de Precios número 1, resulta el siguiente Presupuesto General:

Capítulo 1	Conducciones	7.233.563,49 €	49,29%
Capítulo 2	E.D.A.R. Mocejón	6.227.596,37 €	42,44%
Capítulo 3	Seguridad y Salud	197.836,92 €	1,35%
Capítulo 4	Presupuesto de Explotación	1.015.716,64 €	6,92%
Importe Ejecución Material		14.674.713,42 €	
Gastos Generales y Beneficio Industrial 19%		2.788.195,55 €	
Coeficiente de Baja		-2.509.070,76 €	
Importe Ejecución Por Contrata con I.V.A. 16%		5.989.819,22 €	
Importe Ejecución Por Contrata con I.V.A. 18%		4.015.595,94 €	
Importe Ejecución Por Contrata con I.V.A. 21%		4.948.423,05 €	
Importe Total Ejecución Por Contrata		14.953.838,21 €	
16% I.V.A.		958.371,08 €	
18% I.V.A.		722.807,27 €	
21% I.V.A.		1.039.168,84 €	
Importe Total I.V.A.		2.720.347,18 €	
Importe Proyecto Modificado 16%		6.948.190,30 €	
Importe Proyecto Modificado 18%		4.738.403,21 €	
Importe Proyecto Modificado 21%		5.987.591,89 €	
Importe Total Proyecto Modificado IV		17.674.185,39 €	

El presupuesto incluido el Impuesto sobre el Valor Añadido del "Proyecto Modificado IV de Construcción, Mantenimiento y Explotación de la EDAR conjunta de Bargas, Olías del Rey, Magán, Mocejón, Villaseca de la Sagra y Cabañas de la Sagra (Toledo)" asciende a la cantidad total de diecisiete millones seiscientos setenta y cuatro mil ciento ochenta y cinco euros con treinta y nueve céntimos.

8 Plazos de ejecución y garantía

De acuerdo con lo reflejado en los programas de trabajo, los plazos considerados son los siguientes:

- Plazo de construcción: ONCE MESES (11)
- Período de explotación: VEINTICUATRO (24) MESES
- Plazo de garantía: VEINTICUATRO (24) MESES

9 Obra Completa

En cumplimiento con lo establecido en el Artículo 68.1 de la Ley de las Administraciones Públicas (TRLCAP) se manifiesta que el presente Proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el Artículo 125 del citado Reglamento, ya que comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de las obras, siendo susceptibles de ser entregadas al uso público.

Toledo, Marzo de 2015

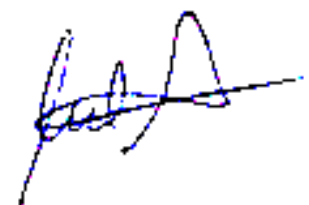
EL Ingeniero autor del Proyecto:



Fdo: D. Jesús Vega Escudero

ICCP colegiado nº 7.779

La Dirección de Obra:



Fdo: D. Andrés Cañadas Rivera

ICCP colegiado nº13.469