

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	3
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	3
3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	4
3.1. BASES DE PARTIDA	4
3.1.1. Caudales	4
3.1.2. Niveles de contaminación	5
3.1.3. Resultados a obtener.....	5
3.1.3.1. Características del agua tratada en la salida del secundario	5
3.1.3.2. Características del fango	5
3.2. SOLUCIÓN ADOPTADA	6
3.3. PROCESO DE DEPURACIÓN Y OBRAS INCLUIDAS EN PROYECTO.....	6
3.4. IMPLANTACIÓN GENERAL. LÍNEA PIEZOMÉTRICA	10
3.4.1. Implantación general	10
3.4.2. Línea piezométrica	11
3.4.3. Criterios de diseño adoptados.....	12
3.5. CONEXIONES EXTERIORES DE LA EDAR	12
3.5.1. Camino de acceso.....	12
3.5.2. Suministro de energía eléctrica	12
3.5.3. Acometida de agua potable	13
3.5.4. Telefonía	13
3.6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE LA EDAR.....	13
3.6.1. Adecuación del terreno, urbanización y jardinería.....	13
3.6.1.1. Movimiento general de tierras.....	13
3.6.1.2. Cimentaciones de elementos y edificios.....	13
3.6.1.3. Calzadas, viales, aceras y cerramientos	13
3.6.2. Obra civil de los elementos	14
3.6.3. Edificios	14
3.6.3.1. Edificio de control.....	15
3.6.3.2. Edificio de uso industrial.....	15
3.6.4. Obra de llegada, alivio – bypass.....	16
3.6.5. Pozo de gruesos, desbaste de sólidos muy gruesos y bombeo agua bruta.....	16
3.7. PRETRATAMIENTO	17
3.7.1. Arqueta de regulación, alivio y by-pass del biológico	18
3.7.2. Tanque de tormentas	18
3.7.3. Reducción del fósforo	19
3.7.4. Reactor biológico	19
3.7.5. Decantación.....	19
3.7.5.1. Introducción	19
3.7.5.2. Decantación.....	20
3.7.5.3. Recirculación de fangos y bombeo de fangos en exceso.....	20
3.7.6. Arqueta de agua tratada.....	21

3.7.7. Tratamiento de fangos	21
3.7.7.1. Espesamiento fangos - Espesador de gravedad	22
3.7.7.2. Bombeo de fangos a deshidratar.....	23
3.7.7.3. Acondicionamiento de fangos	23
3.7.7.4. Secado mecánico de fangos. Almacenamiento.....	23
3.7.8. Conducciones	24
3.7.9. Servicios generales.....	26
3.7.9.1. Red de agua industrial y riego.....	26
3.7.9.2. Instalación de agua potable	26
3.7.9.3. Red de pluviales	27
3.7.9.4. Instalaciones de desodorización	27
3.7.10. Instalación y elementos auxiliares de explotación.....	27
3.7.10.1. Equipos de taller.....	27
3.7.10.2. Repuestos	28
3.7.10.3. Equipamiento de seguridad	28
3.7.11. Instalaciones eléctricas y control (EDAR).....	28
3.7.11.1. Conexión a la red.....	28
3.7.11.2. Centros de transformación.....	29
3.7.11.3. Corrección factor de potencia.....	29
3.7.11.4. Distribución en baja tensión para la EDAR.....	30
3.7.11.5. Cuadros, cables y elementos de protección (EDAR).....	31
3.7.11.6. Puesta a tierra	32
3.7.11.7. Alumbrado interior y exterior.....	32
3.7.11.8. Potencia y consumos eléctricos	33
3.7.11.9. Instrumentación y control.....	33
4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS	36
4.1. LÍNEA PIEZOMÉTRICA DE LA EDAR.....	36
4.2. BOMBEO.....	48
4.2.1. Bombeo de agua bruta.....	48
4.2.1.1. Curvas de la instalación.....	48
4.2.1.2. Una bomba pequeña funcionando	51
4.2.1.3. Dos bombas pequeñas funcionando	54
4.2.1.4. Dos bombas pequeñas funcionando y una bomba grande	56
4.2.1.5. Dos bombas pequeñas funcionando y dos bombas grandes	57
4.2.2. Bombeo fangos del tanque de tormentas.....	58
4.2.3. Recirculación / exceso de fangos	59
4.2.4. Fangos en exceso del secundario.....	59
4.2.5. Curvas de las bombas.....	61

1. ANTECEDENTES

Con fecha 3 de abril de 2007 se publica en el B.O.E. nº 80 la Resolución relativa al concurso, por procedimiento abierto, de la Redacción del Proyecto, la Ejecución de las obras y la realización de pruebas de funcionamiento y mantenimiento durante tres meses de los colectores y Estación Depuradora de Aguas Residuales de Nambroca, de Almonacid de Toledo, de Chueca y de Villaminaya, en Toledo con plazo para la presentación de ofertas hasta el día 23 de mayo de 2007.

La adjudicación del concurso se efectúa a favor de la empresa JOCA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIONES, S.A., el 7 de agosto de 2007.

De acuerdo con lo anterior, el presente Proyecto tiene por objeto precisar las obras e instalaciones ejecutadas para realizar la depuración de las aguas residuales generadas, así como la puesta a punto y las pruebas de funcionamiento conjunto de los colectores y de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Villaminaya, situada en el Término Municipal de Nambroca, provincia de Toledo, de forma que la calidad de las aguas vertidas al cauce receptor cumple todos los requerimientos establecidos por la legislación vigente.

2. OBJETO DEL PROYECTO

Es objeto de este proyecto la definición, medición y valoración final de las obras del Colector y la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Villaminaya, de acuerdo con los siguientes documentos y prescripciones:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para la Contratación de la Asistencia Técnica y Ambiental, Vigilancia y Control.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la contratación de la Redacción del Proyecto de Construcción, Ejecución de las Obras, Puesta a Punto y Pruebas de funcionamiento durante tres (3) meses de los Colectores y Estaciones Depuradoras de

Aguas Residuales de Nambroca, de Almonacid de Toledo, de Chueca y de Villaminaya, en Toledo, mediante el sistema de concurso por procedimiento abierto.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la contratación de la Asistencia Técnica y Ambiental, Vigilancia y Control de la Redacción del Proyecto de Construcción, Ejecución de las Obras, Puesta a Punto y Pruebas de funcionamiento durante tres (3) meses de los Colectores y Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Nambroca, de Almonacid de Toledo, de Chueca y de Villaminaya, en Toledo, mediante el sistema de concurso por procedimiento abierto.
- Proyecto de Construcción de los Colectores y Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Nambroca, de Almonacid de Toledo, de Chueca y de Villaminaya, en Toledo.

Para el desarrollo del presente Proyecto As-Built y para todos sus documentos se ha seguido el orden que establecía el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Concurso para la Contratación de la Asistencia Técnica en su punto 10.8.3 y las indicaciones que a tal efecto han sido realizadas por la Dirección de Obra.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.1. BASES DE PARTIDA

	Año horizonte	
	Verano	Invierno
Población de diseño (Hab.equ.)	1.875,0	1.875,0
Dotación (l/hab/d.)	240,0	240,0
Carga de DBO5 (g/hab.e./d.)	60,0	60,0
Carga de SS (g/hab.e./d.)	67,2	67,2
Carga de N (NTK) (g/hab.e./d.)	13,44	13,44
Carga de P (g/hab.e./d.)	2,88	2,88

3.1.1. Caudales

Volumen diario (m3/d)		450,0	450,0
Caudal medio (m3/h)		18,75	18,75
Caudal máximo a Pretratamiento (m3/h)	5,0	93,75	93,75
Caudal máximo a tanque tormentas (m3/h)	3,0	56,25	56,25

Caudal máximo a Biológico (m3/h)	2,0	37,5	37,5
----------------------------------	-----	------	------

3.1.2. Niveles de contaminación

		Año horizonte	
		Verano	Invierno
DBO5 (mg/l)		250,0	250,0
Carga DBO5 a caudal medio (Kg/d)		112,5	112,5
DBO5 punta (mg/l)	1,50	375,0	375,0
DQO (mg/l)		500,0	500,0
Carga DQO a caudal medio (Kg/d)		225,0	225,0
DQO punta (mg/l)	1,50	750,0	750,0
SS (mg/l)		280,0	280,0
Carga SS a caudal medio (Kg/d)		126,0	126,0
SS punta (mg/l)	1,50	420,0	420,0
Nitrógeno NTK (mg/l)		56,0	56,0
Carga N a caudal medio (Kg/d)		25,2	25,2
NTK punta (mg/l)	1,50	84,0	84,0
Fósforo P (mg/l)		12,0	12,0
Carga P a caudal medio (Kg/d)		5,4	5,4
P punta (mg/l)	1,25	15,0	15,0

3.1.3. Resultados a obtener

3.1.3.1. Características del agua tratada en la salida del secundario

		Año horizonte	
		Verano	Invierno
DBO5 (mg/l)		$\leq 25,0$	$\leq 25,0$
DQO (mg/l)		$\leq 125,0$	$\leq 125,0$
SST (mg/l)		$\leq 35,0$	$\leq 35,0$
N total (mg/l)		$\leq 15,0$	$\leq 15,0$
Pt (mg/l)		$\leq 2,0$	$\leq 2,0$
pH		$6 < \text{pH} < 9$	$6 < \text{pH} < 9$

3.1.3.2. Características del fango

Sequedad (% en peso de sólidos secos)	$\geq 20,0$	$\geq 20,0$
Estabilidad en peso de volátiles (%)	$\leq 60,0$	$\leq 60,0$

3.2. SOLUCIÓN ADOPTADA

Se ha diseñado una planta depuradora con proceso biológico compacto de aireación prolongada de fangos activos en oxidación total.

Teniendo en cuenta lo expuesto, se han proyectado las instalaciones para minimizar la emisión de olores y ruidos:

- Desodorización del edificio de proceso, del operador de fangos y de la tolva de fangos.
- Los fangos se almacenan en tolva cerrada, hasta su evacuación en vertedero.

Las características de diseño de la EDAR, están condicionadas por los objetivos de minimizar las molestias y conseguir su integración en el entorno.

3.3. PROCESO DE DEPURACIÓN Y OBRAS INCLUIDAS EN PROYECTO

Una estación de tratamiento de aguas se debe concebir y calcular para recibir cargas muy variables y asegurar resultados de depuración convenientes, dentro de una explotación eficaz y económica.

La estación que se proyecta deberá realizar el tratamiento de 450 m³/d de agua residual así como el de sus fangos resultantes.

Se ha proyectado una E.D.A.R. en oxidación total, con carga másica 0,093 Kg DBO₅/día/Kg MLSS.

Los rendimientos exigidos a la Estación Depuradora en los referente a los índices de contaminación, se colocan en valores de DB05 y S.S. del orden del 90 % en base a que la calidad del agua a la entrada es de DB05 = 250 ppm y S.S. = 280 ppm y la calidad del agua tratada debe ser DB05 25 ppm y S.S. 35 ppm.

Asimismo debe considerarse una reducción de nutrientes hasta niveles inferiores a 15 ppm para el nitrógeno y de 2 ppm para el fósforo. La reducción del nitrógeno está asegurada con el diseño del tratamiento biológico y se prevén los equipos precisos para adición del cloruro férrico y precipitación del fósforo hasta los niveles exigidos.

Al diseñar el proceso biológico con aireación prolongada se consigue una edad del fango mayor de 11 días, que producirá nitrificación estable, por lo que ésta se tendrá en cuenta a la hora del diseño de la aireación.

La forma del reactor biológico compacto es de forma cilíndrica horizontal. La zona anóxica supone un 25% del volumen del reactor, y disponiendo de una capacidad de recirculación de fangos del 150% del caudal medio de entrada, se consigue una desnitrificación total.

Asimismo, dado el tratamiento biológico adoptado, (aireación prolongada) la línea de fangos se simplifica, no siendo necesario ningún proceso de estabilización de los mismos al tener tiempos de retención celular elevados en el tratamiento biológico.

En definitiva la línea de tratamiento adoptada queda constituida por los siguientes elementos.

A) Línea de agua

1) Pretratamiento

- Obra de llegada (alivio - by-pass general)
- Pozo de gruesos de 5,37 m³. Reja muy gruesos, luz 80 mm.
- Bombeo de agua bruta con (2) bombas de 15 m³/h a 4,5 m.c.a. y (2+1) bombas de 35 m³/h a 4,22 m.c.a. (las dos unidades de Qu = 15 m³/h y una de las de Qu = 35 m³/h tendrán variador de frecuencia) y control con medidor de nivel ultrasónico.
- Tamiz rotativo (1+1 ud) para tratar el caudal máximo a pretratamiento 93,5 m³/h.
- Equipo prefabricado desarenado – desengrasado.
- Medición de pH de agua bruta.
- Tanque de tormentas
 - Decantador de planta rectangular de 5,5 x 5,5 m.
 - Bombeo de fangos (1 ud) 10 m³/h a 3,50 m.c.a.
- Regulación, alivio y by-pass biológico
 - Regulación a biológico, con válvula automática y medición de caudal DN-125 (1 ud).

2) Tratamiento biológico

- 4 Equipos biológicos compactos de 113 m³ de volumen total cada uno, uno por línea
 - Tipo: depósitos biológicos compactos.
 - Sistemas aporte oxígeno:
 - 8 Ud bombas eyectoras sumergidas (2 ud por línea).
- Recirculación fangos: 3 ud de 8 m³/h. c/u en cada línea.
- Eliminación de fósforo (vía química) mediante Cl₃Fe.
 - Dosificación: 1+1 bombas de 10 l/h.
 - Almacenamiento: depósito de 5 m³.
 - Bomba trasiego: 20 m³/h
- Bombeo de extracción de fangos en exceso (1 ud por línea) de 17 m³/h a 2,54 m.c.a., con medición de caudal DN 50 (1 ud)

B) Línea de fangos

- Fangos en exceso.
 - Bombeo del fango del tratamiento biológico.
- Espesador fangos:
 - 1 Ud. Ø 3 m estático en PRFV, cubierto.
- Deshidratación:
 - 1 Ud centrífuga de fangos de 4 m³/h al 3,0%.
 - Polipasto para mantenimiento.
- Alimentación deshidratación.
 - 2 Ud bombas helicoidales 1-5 m³/h.
- Acondicionamiento fangos:
 - Grupo automático polielectrolito 500 l/h.
 - Dosificación: 2 ud bomba helicoidal 50-500 l/h.
- Transporte fango seco:
 - 1 Ud bomba de tornillo helicoidal de 1,0 m³/h.
- Almacenamiento fangos
 - 1 Ud tolva de 10 m³.

C) Instrumentación y control

- Instrumentación.
 - 11 Ud interruptores de nivel para pozo de agua residual.
 - Un medidor de nivel ultrasónico en el pozo de bombeo de agua bruta.
 - Medida de caudal de fangos en exceso: electromagnético Ø 50

- Medida de caudal de fangos deshidratados: electromagnético Ø 50
- Automatización y control.
 - Autómatas programables (1ud).
 - PC centro de control.
 - Sinóptico.

D) Servicios auxiliares

- Suministro de agua industrial y riego (2 ud 15 m³/h c/u. Filtro para 30 m³/h luz 200 micras mm. Red y tomas para limpieza.
- Desodorización de la zona de pretratamiento y deshidratación del edificio industrial, espesador de fangos y tolva.
- Repuestos de equipos.
- Equipos de taller y laboratorio.
- Edificio para albergar el pozo de gruesos y bombeo de agua bruta, la deshidratación de fangos, soplantes del reactor biológico y compresores del desarenador-desengrasador y cuadro eléctrico CCM.
- Edificio de control de una planta con sala de control:
 - Despacho
 - Laboratorio
 - Aseo-vestuario
 - Taller
- Equipos de seguridad.
- Suministro de agua potable a edificio de control y deshidratación de fangos.

E) Instalaciones eléctricas

- Línea de M.T.
- Centro de transformación intemperie, trafo de 100 KVA.
- Cuadro por zonas (CCM, Cuadro Edificio control).
- Batería automática condensadores.

F) Urbanización

- Vial de acceso.
- Vial interior.
- Cerramiento.
- Iluminación exterior.

- Acometida agua potable.

3.4. IMPLANTACIÓN GENERAL. LÍNEA PIEZOMÉTRICA

3.4.1. Implantación general

Como puede apreciarse en los planos de Planta General, la concepción de la Estación Depuradora se ha desarrollado atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas geotécnicas del terreno, y a la obtención de una fácil y eficaz explotación con gastos de mantenimiento reducidos, en definitiva atendiendo a criterios de funcionalidad y economía.

No obstante, se ha dedicado una especial atención al diseño de la estación depuradora en su conjunto, tratando de realizar la implantación lo más compacta posible.

Se adjunta plano donde puede apreciarse la disposición de los elementos en el solar previsto.

3.4.2. Línea piezométrica

A la hora de definir la línea piezométrica de la Planta deben conjugarse conceptos como topografía y características del terreno, cota del colector de agua bruta y restitución agua tratada, situación del nivel freático, nivel de máxima avenida, estética de la Planta con el fin de obtener la más idónea tanto técnica como económicamente, o sea técnicamente viable y que los gastos de primera inversión complementados con los de explotación la definan como la más económica.

Partiendo de estos conceptos nos encontramos:

- 1) Cota rasante hidráulica colector en obra de llegada: 711,08.
- 2) La restitución de agua tratada se realizará, a la cota máx: 711,90.
- 3) El terreno natural se sitúa en cotas variables de 711-712.50.
- 4) La de urbanización se establece a la cota 713.

Partiendo de la cota de restitución del agua tratada se han calculado las pérdidas de carga de los distintos elementos que componen la Planta, tal como se justifica en el Anejo de Cálculos hidráulicos, línea piezométrica.

Como cotas más significativas tenemos (lámina de agua a $Q_{\text{máx.}}$).

▪ Pozo de gruesos	711,03
▪ Mínima en pozo de bombeo.....	709,97
▪ Cota tubería entrada equipo pretratamiento.....	713,75
▪ Entrada arqueta alivio y by-pass a biológico	713,53
▪ Arqueta alivio y by-pass a biológico	713,20
▪ Reactor biológico	712,65
▪ Decantador secundario.....	712,62
▪ Arqueta agua tratada	712,24

Los niveles quedan reflejados en particular en los distintos planos y en general en el perfil hidráulico y esquema de funcionamiento anexos.

3.4.3. Criterios de diseño adoptados

La parcela indicada para la ubicación de la Planta, tiene una superficie suficiente para la instalación de la EDAR.

Para su implantación se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Superficie disponible.
- Situación de elementos a efecto de vertido de agua tratada y llegada del colector de agua bruta.
- Características del terreno. Se ha detectada la presencia de roca en la parcela.
- Estética de la planta y seguridad.

3.5. CONEXIONES EXTERIORES DE LA EDAR

3.5.1. Camino de acceso

El acceso a la EDAR se realiza desde el noroeste del Casco urbano, por el camino de la Sierra, se realiza el acondicionamiento del mismo, mediante firme de zahorra de 20 cm de espesor, compactado al 95%.

3.5.2. Suministro de energía eléctrica

La energía eléctrica empleada será corriente alterna trifásica a 400/230 V de tensión entre fases, 50 Hz de frecuencia y se tomará mediante derivación desde la línea de M.T. que dista 873 metros del centro de transformación.

A continuación relacionamos las principales características de las líneas en M.T.

- Línea aérea M.T. para la EDAR.

Tensión: 15-20 KV.

Longitud:..... 873 m.

Conductor: LA-56.
 Derivación:..... Apoyo existente
 Apoyo metálico alineación: 6 ud
 Apoyo fin de línea: 1 ud

3.5.3. Acometida de agua potable

Se realiza la acometida de agua potable desde la red municipal mediante una conducción de polietileno de 75 mm de diámetro y una longitud de 918 m.

3.5.4. Telefonía

Se presupuesta una partida para el enlace telefónico de la planta vía GSM, radio o cable.

3.6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE LA EDAR

3.6.1. Adecuación del terreno, urbanización y jardinería

3.6.1.1. *Movimiento general de tierras*

Se realiza un desbroce de la parcela en una profundidad media de 0,2 m excavaciones en explanada y un relleno posterior hasta alcanzar la cota de urbanización 713.

3.6.1.2. *Cimentaciones de elementos y edificios*

Teniendo en cuenta la tipología de aparatos y edificios que integran la depuradora así como, las características geotécnicas del terreno, se han seleccionado las cimentaciones, adecuadas, de acuerdo con la EHE, vigente, reflejadas en el Anejo de Cálculos Estructurales.

3.6.1.3. *Calzadas, viales, aceras y cerramientos*

En el interior de la Planta se ha dispuesto un vial principal disponiéndose plataformas de terreno no pavimentado ajardinado y/o relleno de áridos, que permiten fácil acceso a los tanques y elementos de la E.D.A.R. Se han completado los viales con unos aparcamientos para vehículos, así como amplias zonas de maniobras en las zonas de recogida de residuos y fangos.

Los viales pavimentados estarán formados por 5 cm. de aglomerado asfáltico en caliente sobre 30 cm de zahorra artificial, compactado al 95% del Próctor modificado y quedarán limitados por un bordillo de hormigón prefabricado.

El cerramiento de la parcela ocupada por la EDAR está formado por malla hércules de 2 m de altura sobre muro de bloque splits de 0,8 m de altura, apoyado sobre cimentación aislada de 0,4 x 0,4x0,4, de HA-25.

Puerta corredera automática de 5 m de longitud y 2.5 m de altura, soportada mediante pilares de 0,40 x 0,40 realizados a base de ladrillos macizos de cara vista y tomados con mortero de cemento 1:6.

3.6.2. Obra civil de los elementos

Los distintos elementos que componen la planta:

- Obra de llegada.
- Pozo de gruesos y bombeo de agua bruta.
- Tanque de tormentas.

Se realizarán con hormigón armado, HA-30/B/20/IV + Qb y acero B-500-S.

El hormigón en masa será HM-20/B/20/I.

Los pasamuros serán de acero inox. AISI-316 L.

Las arquetas secas (para albergar válvulas) se proyectan con cimentación y muros de hormigón HA-30/B/20/IV+Qb y acero B-500-S y/o fábrica de ladrillo en muros.

Las formas y dimensiones se reflejan en los planos correspondientes.

3.6.3. Edificios

Se proyectan los siguientes:

- Edificio de control.
- Edificio de uso industrial.

3.6.3.1. *Edificio de control*

Para el edificio de control se ha tratado de conseguir un diseño exterior que aún siendo consecuente con los usos específicos de las instalaciones que alberga, presente un aspecto agradable a la par que sencillo y digno.

Tiene unas dimensiones exteriores en planta de 6 x 6 m y una altura interior de 2,60 m, con las siguientes divisiones:

- Laboratorio.
- Taller - Almacén
- Aseo con ducha.

Sistema constructivo

Se trata de un edificio de estructura metálica sobre cimentación de hormigón, con cubierta a un agua de panel sándwich.

La carpintería en ventanas y puertas es de aluminio blanco, y las puertas interiores de madera.

Las ventanas exteriores incorporan rejillas, en su cara exterior, a base de macizos de acero S-275, mientras que los techos se solucionan con un falso techo de placas de escayola.

Acabados de suelos:

- Mortero ruleteado con polvo de cuarzo en taller.
- Loseta de terrazo de 40x40 cm en sala de control.
- Loseta de gres de 20x20 cm en los aseos.

3.6.3.2. *Edificio de uso industrial*

Dimensiones exteriores en planta de 12 x 9,27 m y una altura interior de 4,64 m, con la siguiente división:

- Sala cuadro de control de motores.
- Sala de pretratamiento y deshidratación.

Sistema constructivo

Se trata de un edificio de estructura metálica sobre cimentación de hormigón, con cubierta a dos aguas de panel sándwich.

El cerramiento vertical será a base de paneles prefabricados de hormigón cosidos a la estructura metálica.

La carpintería en ventanas y puertas es similar a la expuesta para el edificio de control.

Las divisiones interiores del edificio entre las dos zonas del edificio antes mencionadas se solucionan con aislamiento acústico interior a base de muro de bloque blanco liso de 1,2 m y doble muro de pladur sobre el mismo con aislante entre ellos.

El techo en la sala de cuadros de control de motores se soluciona con un falso techo de placas de escayola. El acabado suelo, por su parte, será de mortero ruleteado con polvo de cuarzo.

La base de la solería será de 20 cm de HM-20.

3.6.4. Obra de llegada, alivio – bypass

El colector de llegada de DN-600 descarga en la obra de llegada que dispone de dos salidas: una hacia la EDAR que puede ser aislada mediante una compuerta manual de 0,25 x 0,25 y la segunda a través tubería tras vertedero de 25 cm que realiza el by-pass de las instalaciones y el alivio del excedente de caudal que supera el caudal de diseño de las instalaciones.

Este vertido, que funcionará en condiciones de fuertes lluvias se evacuará hacia una parcela adyacente en la que en la actualidad ya se están vertiendo esta agua pluviales.

3.6.5. Pozo de gruesos, desbaste de sólidos muy gruesos y bombeo agua bruta

Se proyecta un pozo de gruesos de dimensiones en planta de 3 x 2,3 con forma troncopiramidal invertida de 5,37 m³ de volumen. Los residuos se recogen en el fondo mediante una cuchara bivalva de 50 litros para terminar vertiendo a un contenedor.

Los sólidos muy gruesos son retenidos mediante una reja de muy gruesos de 80 mm de luz a base de perfiles metálicos acero, que da paso al pozo de bombeo de agua bruta de unos 4,28 m³ de volumen útil, donde se ubicarán dos (2) bombas de $Q_u = 15 \text{ m}^3/\text{h}$ y (2+1) bombas de $Q_u = 35 \text{ m}^3/\text{h}$.

Estas bombas impulsan el agua bruta hasta un colector de DN 200 que alimenta el equipo prefabricado de pretratamiento.

Se dispone de medidor ultrasónico de nivel de agua en el pozo, además de boyas de regulación marcha - paro. Mediante variadores de velocidad se controla el bombeo a planta de forma continua.

3.7. PRETRATAMIENTO

El pretratamiento se encarga de realizar los siguientes procesos:

- Desbaste o cribado, consistentes en la separación de los sólidos contenidos en el agua.
- Desarenado, consistente en la separación de las arenas y elementos pesados.
- Desengrasado, consistente en la separación de grasas, aceites y flotantes.

Para el proceso de desbaste se dispone de 1+1 tamices rotativos de 3 mm de luz.

Las aguas residuales entran al equipo a través de una conexión bridada ubicada en la zona de desbaste. Antes de la conexión se instala una válvula de compuerta para el aislamiento del equipo.

El fluido a tratar es introducido por la parte superior del tamiz, distribuyéndose uniformemente por el aliviadero y rebosadero a través del tambor filtrante. Los sólidos quedan retenidos en la superficie del cilindro mientras que el fluido penetra a través de las ranuras efectuando una función de autolimpieza al volver a pasar por la parte inferior del tambor.

Una rasqueta limpiadora elimina los sólidos depositados en la superficie del tambor filtrante.

Los sólidos separados son vertidos en contenedor de 0,6 m³ para su posterior transporte a vertedero.

El proceso de desarenado – desengrasado es llevado a cabo mediante dos (1+1) equipos prefabricados de P.P. con forma paralelepípeda de dimensiones 3,16x1,00x2,00 m, de 4 m³ de capacidad útil.

Por diferencia de densidad, las grasas quedan retenidas en la superficie, mientras que en el fondo quedan retenidas por arenas y sólidos en suspensión.

La limpieza de estas cámaras será periódica, mediante bombas de achique y medios manuales.

3.7.1. Arqueta de regulación, alivio y by-pass del biológico

La cámara en la que descargan los equipos de pretratamiento dispone de dos vertederos laterales para alivio del caudal excedente tratado en el pretratamiento, ya que su capacidad es de 93,75 m³/h, mientras que el máximo caudal de diseño del biológico es de 37,5 m³/h. Para regular este caudal máximo de paso al reactor se dispone un lazo de regulación de caudal. Se incluyen los siguientes elementos:

- Válvula de mariposa neumática, DN-125 con posicionador proporcional 4-20 mA.
- Carrete de desmontaje DN-125.
- Medidor de caudal electromagnético, DN-125.

El exceso de caudal pretratado y que no va a ser tratado en el biológico se evacua mediante vertedero a una arqueta para la alimentación al tanque de tormentas.

Cuando el tanque de tormentas se encuentra fuera de servicio o su caudal de diseño es superado, el excedente de agua se desagua mediante un vertedero a la arqueta de by-pass y alivio de la línea de tratamiento biológico y de la línea de pluviales. Este by-pass se conduce a la arqueta de salida del tanque de tormentas.

3.7.2. Tanque de tormentas

El agua excedente entre el pretratamiento y el tratamiento biológico (máx: 56,25 m³/h) se conduce a un decantador de planta rectangular de 5,5x5,5 m y 3,6 m de calado en vertedero, con pendiente de fondo del 10%.

Los fangos retenidos se purgan mediante la descarga (fangos y vaciados) en una arqueta en la que se instalan (1) ud bomba sumergible de caudal 10 m³/h a 3,5 m.c.a. que impulsa los fangos hasta la red de vaciados y para ser conducidos al pozo de gruesos.

3.7.3. Reducción del fósforo

La reducción de fósforo en el efluente se realizará por vía físico-química, provocando la precipitación del fósforo mediante la adición al agua pretratada (antes de la entrada en el reactor biológico) de cloruro férrico. La extracción se realizará con los fangos en exceso, por lo que la producción de fangos totales en la EDAR se incrementará (suma de biológicos y por eliminación de fósforo).

Las instalaciones previstas para tal fin son:

- Depósito de almacenamiento de 5 m³.
- Bombas dosificadoras, de 10 l/h. (1+1)
- Bomba de trasiego (de camión suministrador a depósito) para 20 m³/h.

3.7.4. Reactor biológico

Se han instalado equipos biológicos compactos en las cuatro líneas, prefabricados, de 87 m³ de volumen unitario y 348 m³ de volumen total en las zonas destinadas a las reacciones biológicas, a los que llegará el agua procedente de la arqueta de reparto.

El 25% del volumen total corresponde a la zona anóxica.

Sistemas de aireación:

La transferencia de oxígeno en el reactor se realizará mediante aireadores sumergidos.

Se prevén ocho ud (2 ud por línea) de eyectores de 3,7 Kw de potencia unitaria.

3.7.5. Decantación

3.7.5.1. Introducción

Su principal objeto es la separación de las materias decantables del agua con anterioridad a su vertido, además de permitir la recogida de parte de microorganismos

arrastrados por la corriente de las aguas a la salida de la aireación y que han de ser reintroducidos de nuevo en ella para mantener constante su alta concentración.

Esta recirculación es variable ya que también lo es la carga de polucionantes de entrada, por esta razón y por sencillez se explica la necesidad de un clarificador independiente. Su principio de funcionamiento sigue la teoría de Kirsch, siendo los parámetros de diseño acordes con las características del agua, especialmente la carga de sólidos en suspensión y la naturaleza floculante de los lodos activados.

Las instalaciones que conforman este apartado son las siguientes:

- Zona de decantación en equipo biológico compacto de 26,47 m³.
- Recirculación de fangos y bombeo de fangos en exceso.

3.7.5.2. *Decantación*

El decantador supone la última cámara del equipo biológico compacto, con un volumen de 26,47 m³ (ver planos).

El agua clarificada es recogida en la zona superior.

El fango del fondo es recirculado hacia la zona aerobia.

3.7.5.3. *Recirculación de fangos y bombeo de fangos en exceso*

Los lodos producidos pueden ser recirculados en parte al reactor (éstos son los lodos llamados " de retorno"), manteniendo así la concentración deseada en lodos activados en la cuba de aireación. Otra parte de los lodos producidos son enviados a la línea de fangos (lodos en exceso) para su espesamiento.

El caudal de recirculación de los lodos de retorno, es función del caudal medio sobre 24 h, de la concentración de MLSS a mantener en el reactor y del índice volumétrico de fangos.

Los lodos a recircular, purgados del decantador secundario, son impulsados hasta el espesador de fangos mediante 4 ud (1 ud por línea).

Se han previsto 4 bombas sumergibles, con capacidad unitaria de 17 m³/h que posibilitan elevar el 150% del caudal medio.

Los fangos de retorno impulsados por las bombas se dirigen a la zona de desnitrificación.

La regulación del caudal de recirculación se realiza mediante ciclos ON-OFF asociados a las bombas de recirculación y regulables mediante sistema SCADA, lo que permitirá aportar los volúmenes de lodos necesarios.

La extracción de fangos en exceso se realizará mediante las bombas de exceso reguladas de la misma manera, bombeando los fangos hacia el espesador de fangos.

3.7.6. Arqueta de agua tratada

El agua tras el tratamiento biológico es conducida a una arqueta de la que sale por vertedero para su unión con el resto del agua aliviada (by-pass biológico y alivio del tanque de tormentas) y su posterior conexión con el colector de vertido existente.

En la cámara de entrada en la arqueta de agua tratada se produce un almacenamiento de agua tratada, gracias al vertedero de salida, que permite el suministro del agua industrial a la depuradora.

3.7.7. Tratamiento de fangos

Las plantas de tratamiento de aguas residuales tienen por objeto transformar las materias polucionantes disueltas en materias sedimentables y separar estas materias, así como las originalmente decantables de las aguas, consiguiéndose la estabilización de la materia orgánica.

Estas materias, llamadas habitualmente fangos pueden seguir dos caminos distintos. Parte se envía a las cubas de aireación, para así mantener en ella una alta concentración de microorganismos (recirculación) y otra parte (activados en exceso) han de ser extraídos del sistema.

El almacenamiento de estos fangos sin tratamiento ocuparía una gran superficie y sería el origen de malos olores. El tratamiento de fangos tiene, así pues, por finalidad:

- Reducir el volumen de almacenamiento por medio de una operación de espesamiento y deshidratación.
- Poner en el almacenamiento un producto estabilizado, es decir, poco propenso a dar malos olores. Esto supone que las orgánicas biodegradables de los fangos habrán sido destruidas biológicamente (al menos parcialmente) o estabilizadas mediante tratamiento químico o térmico, e incluso destruirlas totalmente por medio de la incineración.

En cuanto a la deshidratación de fangos, puede realizarse:

- Mediante secado natural en lechos de arena al aire libre.
- Mediante un procedimiento artificial: filtración al vacío, centrifugación, filtros prensa, filtro de banda, etc.

En el presente proyecto, se ha optado por los siguientes procesos:

- Espesamiento de fangos por gravedad
- Deshidratación mecánica mediante centrífugas.

3.7.7.1. *Espesamiento fangos - Espesador de gravedad*

Para el espesamiento de los fangos se dispone un espesador estático prefabricado de gravedad, con 3 m de diámetro y 3 m de calado en vertedero.

La acometida de los fangos a los espesadores, se realiza en la parte central siendo equirrepartido y dirigido por un cilindro central.

La pendiente del fondo del espesador (60°) permite el escurrido y acumulación en el fondo del depósito de los fangos.

Los fangos espesados son extraídos por bombas desde el fondo del aparato, y se dirigen a deshidratación, mientras que el caudal sobrante es recogido en su parte superior para su reincorporación a cabecera de planta, a través de la arqueta de vaciados y reboses.

3.7.7.2. *Bombeo de fangos a deshidratar*

Los fangos procedentes del espesador son retirados por medio de bombas de caudal variable que los envían hacia las instalaciones de deshidratación donde se acondicionan con polielectrolito.

Se prevén dos (1+1) bombas de tornillo helicoidal, para regulación del caudal, de 1 a 5 m³/h.

3.7.7.3. *Acondicionamiento de fangos*

Se realiza mediante polielectrolito.

El almacenamiento del reactivo se realiza en forma de sacos, previéndose en el edificio de deshidratación de fangos y juntos a la zona de carga, suficiente espacio para su almacenamiento.

El reactivo se descarga en la tolva del dosificador automático.

La preparación del reactivo a una concentración del 0,6% se realiza en un grupo automático de 500 l/h de capacidad con alimentación por dosificador automático volumétrico y regulación automática con armario de centro, estimándose en 1 hora el tiempo de maduración.

Para impulsión de esta solución hasta las instalaciones de secado se instalan bombas de tornillo helicoidal, con variador del caudal.

Se prevén dos (1+1) bombas, para 500 l/h de caudal máximo.

3.7.7.4. *Secado mecánico de fangos. Almacenamiento*

Se prevé realizarlo con una centrífuga, para una capacidad de 4 m³/h. de fangos al 3% de M.S. cada unidad.

El lixiviado se conducirá por la red de vaciados al pozo de gruesos en cabecera de la EDAR.

Los fangos secos, se transportan mediante una bomba de tornillo helicoidal de 1,0 m³/h que transporta el fango hasta una tolva de 10 m³/h.

Para manutención de la centrífuga se dispone un polipasto con capacidad de 3000 Kg con carril de rodadura a base de perfil IPE.

3.7.8. Conducciones

Serán de los diámetros y materiales que se reflejan a continuación:

LÍNEA DE AGUA

Nº	ORIGEN	DESTINO	MATERIAL	DN(mm.)	PT (kg/cm²)
1	Colector de agua bruta	Arqueta de llegada	PVC corr	630	
2	Arqueta de llegada	Pozo de gruesos	PVC corr	250	
3	Arqueta de llegada	Pozo de vertido	PVC corr	630	
4	Pozo de bombeo de agua bruta	Tamices rotativos	Acero inox	150	10
5	Tamices rotativos	Desarenador-desengrasador	Acero inox	200	10
6	Desarenador-desengrasador	Alivio- bypass biológico	Acero inox	200	10
7	Alivio- bypass biológico	Reparto a biológico	Acero inox/ fundición	125	10
8	Reparto a biológico	Equipos biológicos compactos	Fundición	100	10
9	Equipos biológicos compactos	Arqueta agua tratada	Fundición	125	10
10	Alivio- bypass biológico	Tanque de tormentas	Acero inox/ fundición	150	10
11	Tanque de tormentas	Arqueta salida agua tratada	PVC corr	250	
12	Alivio- bypass biológico	Arqueta salida agua tratada	PVC corr	250	
13	Arqueta agua tratada	Pozo 1	PVC corr	250	
14	Pozo 1	Conexión con colector actual	PVC corr	250	
15	Colector actual			300	
16	Colector de vertido		PVC corr	630	
17	Colector provisional		PVC corr	315	

LÍNEA DE FANGOS Y FLOTANTES

Nº	ORIGEN	DESTINO	MATERIAL	DN(mm.)	PT (kg/cm²)
1	Bombeo de fangos secundarios	Reactor biológico	PVC	50	6
2	Bombeo de fangos secundarios	Espesador de fangos	PVC	50	6
3	Espesador de fangos	Deshidratación	PVC	110	6
4	Deshidratación	Tolva almacenamiento	Acero inox.	100	16

LÍNEA DE VACIADOS

Nº	ORIGEN	DESTINO	MATERIAL	DN(mm.)	PT (kg/cm²)
1	Espesador	Tolva de fangos	PVC	110	6
2	Tolva de fangos	Pozo 1	PVC	110	6
3	Cubeto cloruro férrico	Pozo 1	PVC	90	6
4	Pozo 1	Pozo 2	PVC	160	6
5	Escurrecidos deshidratación	Pozo 2	PVC	160	6
6	Pozo 2	Pozo 3	PVC	200	6
7	Arqueta vaciado tanque de tormentas	Pozo 3	PVC	110	6
8	Pozo 3	Pozo de gruesos	PVC	200	6
9	Arqueta de agua tratada	Arqueta vaciado tanque tormentas	PVC	90	6

LÍNEA DE AGUA SERVICIOS

Nº			MATERIAL	DN(mm.)	PT (kg/cm²)
1	Red de agua potable	Edificios control y deshidratación	PEAD	50	10
2	Grupo Presión Agua Industrial	Red agua industrial y riego	PEAD	75	10
3	Red agua industrial y riego	Tomas de mangueras	PEAD	50	10
4	Pluviales		PVC	200	10

3.7.9. Servicios generales

3.7.9.1. Red de agua industrial y riego

Se ha dispuesto un sistema de provisión de agua de servicios procedente del agua tratada, mediante tuberías de polietileno.

Para el cálculo y dimensionamiento de las instalaciones precisas, se han tenido en cuenta los consumos para la red de servicios, red de riegos, dilución de reactivos y limpiezas, cuya estimación máxima es de 30 m³/h.

Bombeo de agua clarificada

La toma de agua se realiza desde la arqueta de agua tratada.

Para la impulsión de agua tratada a la red se instalan dos (2) grupos motobombas (uno en reserva activa) de 15 m³/h de caudal unitario, centrífugas verticales y depósito presurizado de 500 litros. Previo al depósito se dispone un filtro con limpieza automática de 30 m³/h, con luz de paso de 200 micras.

La red, en conducción de polietileno, recorre perimetralmente la parcela de ubicación de la estación depuradora distribuyéndose mediante ramales hasta los puntos más alejados.

Se disponen una serie de bocas de riego de 1½" en número suficiente para que en ningún punto de la planta esté separado más de 20 m de alguna de ellas, dotada de válvula y racord, así como de mangueras de riego y de limpieza.

Para limpieza de edificios industriales se instala, partiendo de la red general de distribución una red de agua de servicios en polietileno e interiormente en acero galvanizado con puntos de toma dotados de válvula y conexión para manguera en aquellos puntos en los que prevé una atención más cuidada.

Igualmente y para inyección de agua a presión a las conducciones de fangos, grasas y reactivos, se dispone de una conexiones con la red de agua a presión, dotadas de válvula, de aislamiento.

3.7.9.2. Instalación de agua potable

Se dotarán de agua potable los aseos del edificio de Control, Laboratorio y Preparaciones de polielectrolito mediante una tubería de DN-50 de polietileno A/D, desde la arqueta de llegada de la acometida antes citada.

3.7.9.3. Red de pluviales

Se ha dispuesto una red con tuberías de PVC Ø 200 mm con imbornales en viales conectados con la red de vaciados de la estación depuradora.

3.7.9.4. Instalaciones de desodorización

Para eliminación de olores del espesador, tolva y edificio de uso industrial se instalará un equipo formado por:

- Filtro de carbón activo (impregnado de sosa).
- Conductos de aspiración en PVC a lo largo del edificio y conexión con el espesador de fangos.
- Ventilador de polipropileno.

Los filtros de carbón activo tienen el siguiente principio de funcionamiento:

La eliminación de olores se basa en la absorción de los compuestos orgánicos e inorgánicos sobre un lecho de carbón activado, cuya selección se realiza en función de las características químicas de los productos a retener.

El aire entra al filtro por debajo de la parrilla soporte del carbón, ascendiendo a través del mismo y sale por la tubuladura situada en la cubierta del equipo.

El equipo proyectado es:

- Caudal de desodorización adoptado: 5.000 m³/h.
Dimensiones filtro: Ø 2,0 m altura: 2,15 m.
Ventilador: 5,5 Kw.

3.7.10. Instalación y elementos auxiliares de explotación

3.7.10.1. Equipos de taller

Se han incluido los equipos de taller necesarios para un mantenimiento normal de los equipos de la depuradora describiéndose en los presupuestos parciales correspondientes.

3.7.10.2. Repuestos

Con la finalidad de asegurar el mantenimiento de los equipos instalados se ha incluido en el presupuesto una partida para la adquisición de los mismos, de acuerdo con la recomendación del fabricante.

3.7.10.3. Equipamiento de seguridad

Se incluyen en el proyecto los equipos e instalaciones:

- Extintores (4 ud).
- Máscaras antipolvo (2 ud)
- Cinturones de seguridad (2 ud).
- Protectores acústicos (3 ud).
- Botiquín.
- Placas de recomendaciones (4 ud).
- Carteles indicativos de riesgo (3 ud).
- Flotadores (4 ud).
- Botoneras de seguridad (26 ud).

3.7.11. Instalaciones eléctricas y control (EDAR)

3.7.11.1. Conexión a la red

Conexión de la red a la EDAR

La energía eléctrica empleada será corriente alterna trifásica a 230/400 V de tensión entre fases, 50 Hz de frecuencia y se tomará desde una línea aérea de M.T. de 20 KV que dista 873 m de la parcela.

A continuación de la derivación del apoyo existente partirá la línea aérea de M.T. que llegará hasta el C.T. de la EDAR.

Línea aérea de M.T. constará:

- Conductor:..... LA – 56
- Derivación:..... Existente
- Apoyo metálico protección: 1 ud
- Apoyo metálico alineación: 2 ud
- Apoyo metálico anclaje:..... 2 ud
- Apoyo metálico ángulo: 1 ud
- Fin de línea:..... 1 ud

Todos los elementos de seccionamiento y protección empleados en las líneas tendrán como tensión nominal 24 KV.

3.7.11.2. Centros de transformación

Centro de transformación de la EDAR

Se trata de un CT intemperie compuesto por:

- Apoyo metálico de amarre.
- 3 seccionadores I x 400 A, 24 KV
- 3 bases fusibles I x 400 A, 24 KV c/c
- 3 autoválvulas de OZn 24 KV, 10 KA
- Transformador de potencia tipo exterior de 100 KVA y relación 15-20 KV/400-230 v, refrigeración por aceite, control y temperatura.
- Equipo de temperatura homologado por la compañía, compuesto por contador de activa triple tarifa y maxímetro 400/230, x 15; contador de energía reactiva 400/230, x 15; 3 transformadores de intensidad 400/5, reloj triple tarifa y maxímetro. Armario normalizado por la compañía.

3.7.11.3. Corrección factor de potencia

Para la corrección del factor de potencia en la EDAR se utilizarán:

- 1 Equipo automático para efectuar una compensación central de la instalación, de 60 KVAR, formado por 3 botes de 20 KVAR.

3.7.11.4. Distribución en baja tensión para la EDAR

Cableado de Fuerza de Armarios a Receptores

La sección mínima empleada para fuerza en los receptores ha sido 2,5 mm² y para los elementos auxiliares tales como pulsadores in situ, finales de carrera limitadores de par ha sido 1,5 mm².

Desde los armarios hasta los elementos receptores los cables discurrirán por bandeja, bajo tubo o enterrado, en todos ellos se ha tenido en cuenta que la caída de tensión sea inferior a 4,5% para alumbrado, a 6,5% para los demás usos y desde el origen de la instalación. En los edificios los tubos serán de PVC con rosca Pg. o en acero galvanizado.

Cableado de fuerza hasta armarios locales

A partir de los automáticos alojados en el armario de distribución salen las líneas de alimentación a los distintos cuadros de la planta. Estas alimentaciones se realizarán con cables de 0,6/1 KV de aislamiento. Las secciones de los cables, se ha calculado de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento B.T. Una vez dimensionados, teniendo en cuenta los factores de corrección de las intensidades máxima admisible por agrupación de cables aislados en bandeja perforada, que la caída de tensión al final de la línea de cada cuadro no ha sobrepasado el admisible impuesto en la (ITC-BT19).

Cableado de Fuerza hasta Armarios Auxiliares

A partir de los automáticos alojados en el armario de distribución salen las líneas de alimentación cuadro de la planta. Estas alimentaciones se realizarán con cables de aislamiento 0,6/1 kV. Las secciones de los cables, se han calculado de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento (ITC-BT-07). Una vez dimensionados y teniendo en cuenta los factores de corrección de las intensidades máxima admisible por agrupación de cables colocados en bandeja, la caída de tensión al final de la línea de cada cuadro no ha sobrepasado el admisible según la ITC-BT-019, esto es 4,5% para alumbrado y 6,5% para los demás usos.

Los cuadros auxiliares son los siguientes, desde el CCM:

- Cuadro del edificio de control y alumbrado exterior.
- Cuchara bivalva y polipasto.

- Equipo polielectrolito.

3.7.11.5. Cuadros, cables y elementos de protección (EDAR)

Desde el centro de transformación intemperie se alimentará al siguiente cuadro:

- Cuadro de control de motores nº 1 (CCM): pretratamiento, tanque de tormentas, biológico, decantador, tratamiento de fangos y cuadro de servicios del edificio de control y alumbrado exterior (CSE).

Este cuadro estará fabricado en envolvente metálico, con espacio para ampliaciones, con las siguientes características:

- Protección IP559 según UNE 20.324.
- Doble aislamiento, clase IIA según UNE 20.314.
- Intensidad nominal: 1.000 A.
- Tensión nominal: 660 V.

Se preverá un acondicionamiento térmico interno formado por radiadores eléctricos de caldeo, alimentado a 400 V, 50 Hz monofásicos, para evitar condensaciones, la temperatura interior será controlada mediante termostato regulable. Se ha incluido bombas de calor para estos dos cuadros.

La entrada a cada cuadro está formada, en su panel correspondiente, de un interruptor tetrapolar automático magnetotérmico, con bobina de emisión y bandeja diferencial 300 mA con retardo.

Todos los cuadros equiparán iluminación interior y 2 tomas de corriente.

- Una trifásica, 400 V, 16 A.
- Una monofásica, 230 V, 10 A.

Las medidas de protección indirectas se tomarán también en los circuitos de medición y mando.

A continuación del interruptor general se instalará un analizador de redes, con objeto de vigilar el consumo, así como la tensión en cada instante. A partir del embarrado general se

acomete a los distintos motores a través del aparellaje de mando y protección de cada motor conteniendo cada uno el siguiente aparellaje:

- Interruptor automático magnético cierre por candado.
- Interruptor diferencial de 300 mA.
- Contactor tripolar.
- Relé automático diferencial.

3.7.11.6. Puesta a tierra

Red de tierra

Además de las tierras propias del Centro de Transformación intemperie de la propia EDAR constituida por red de malla independiente, se ha previsto una red general de tierra en la planta.

Estará formada por pozos equipados de una pica de acero-cobre de 2 m de longitud, y 14 mm de diámetro colocándose en las inmediaciones de cada armario. Las tomas de tierra estarán formadas a base de picas con cable en cobre desnudo de 35 mm² para la red de tierra general, y desde esta red se deriva con cable de 16 mm² RV-0,6/1 kV para los báculos y columnas, las masas metálicas están conexas a la red general con cables de sección adecuada en cada caso mediante conductor 0.6 / 1K

3.7.11.7. Alumbrado interior y exterior

La iluminación interior de los edificios se hará a base de equipos estancos fluorescentes con reactancia, cebador y condensador de 2 x 58 W.

La iluminación exterior de viales se hará con columnas de 4 metros de altura y luminarias con lámpara de vapor de sodio, alta presión 1 x 150 W.

En las fachadas de los edificios se instalarán luminarias murales con lámparas de 150 w VSAP.

La instalación de alumbrado exterior se hará con cables de aislamiento 0,6/1 kV de 6 mm² de sección mínima. Estos cables discurrirán bajo tubería de PVC enterrado a 0,50 m de profundidad; la instalación de alumbrado interior de las distintas dependencias de los edificios

se realizará bajo tubo empotrado tipo corrugado, se utilizará cable unipolar con doble capa de aislamiento.

Alumbrado de emergencia

Se ha previsto alumbrado de emergencia, dicha iluminación se concentrará exclusivamente en puertas, escaleras, pasillos y en general en zonas de escape o paneles en uso que hubiera que realizar alguna maniobra de inspección o medida. El sistema de alumbrado de emergencia es autónomo que cumple con las prescripciones establecidas en las normas UNE 20062 y 20392, e instrucciones complementarias ITC-BT-28.

Sus características son: difusor de vidrio, acumulador estanco de Níquel-cadmio con cargador que asegura la recarga de los acumuladores en menos de 24 h, con nivel medio de 5 lux para todos los pasos a iluminar en emergencia.

3.7.11.8. Potencia y consumos eléctricos

La potencia simultánea y consumo reflejados están calculados para los caudales de diseño de la E.D.A.R.

Resumen de potencias y consumos E.D.A.R

RESUMEN DE POTENCIAS

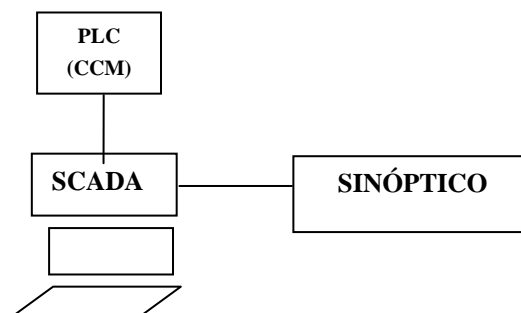
			Año horizonte	
			Verano	Invierno
CUADRO	P. total abs.	P. Total inst.	Consumo	Consumo
	Kw	Kw	Kwh	Kwh
Cuadro CCM - EDAR	79,7	129,0	690,1	636,0
TOTALES	79,7	129,0	690,1	636,0

3.7.11.9. Instrumentación y control

Se ha diseñado un sistema con inteligencia distribuida, teniendo en cuenta dos aspectos:

- 1) Las necesidades de cada estación remota.
- 2) Las ampliaciones futuras, que exigen la instalación de un sistema flexible y con capacidad de crecer.

En la figura adjunta se representa el diseño del sistema



En base a lo anterior se propone utilizar autómatas programables standard, utilizando una tipología de red con paso de testigo.

La tipología seleccionada permite al sistema seguir creciendo, lo que garantiza cubrir sobradamente las necesidades de ampliación futuras.

Centro de control

Hardware:

- Se denominará "SUPERVISOR" y será el encargado de representar en pantalla y en tiempo real, mediante sinópticos adecuados, el estado en cada momento de la red (válvulas abiertas, caudales, alarmas, etc.). Generará los partes de alarmas, históricos y cronológicos. A este equipo estará conectada la impresora.

Los equipos a instalar son los que siguen:

Un ordenador tipo PC:

Se conectará una impresora de chorro de tinta.

El PC SUPERVISOR, deberá estar equipado con el siguiente software:

- 1 Licencia RT para SCADA o similar.

En los puntos anteriores se ha comentado la necesidad de incluir licencias de software SCADA. Estos son paquetes dedicados a la adquisición de datos, supervisión y control en tiempo real (SCADA), de sistemas de telemedida, control y regulación. Su función es la de

comunicar con las estaciones remotas, adquirir datos y tratarlos, con la posibilidad de "hablar" con varios tipos de autómatas con la misma aplicación. Las siglas RT, que corresponde a la notación inglesa "Run Time", es la licencia que permite al software realizar las funciones anteriores.

Sinóptico

Se ha previsto la instalación en la sala de control de la E.D.A.R. de un cuadro sinóptico de 1,2 x 0,7.

Instrumentación

Para el control de la planta se prevé en principio una serie de elementos primarios para toma de datos, tales como, caudales, medida de oxígeno, etc. cuyas señales son enviadas al cuadro de control para su indicación y registro.

El número y tipo de equipos instalados son:

- 11 Ud interruptores de nivel para pozo de agua residual.
- Un medidor de nivel ultrasónico en el pozo de bombeo de agua bruta.
- Medida de caudal de agua a biológico: electromagnético Ø 125 (1 ud).
- Medida de caudal de fangos en exceso: electromagnético Ø 50
- Medida de caudal de fangos deshidratados: electromagnético Ø 50

4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

4.1. LÍNEA PIEZOMÉTRICA DE LA EDAR

TRATAMIENTO PRIMARIO Y SECUNDARIO

	Año Horizonte	
	Q max.	Q med.
Caudales de cálculo pretratamiento	93,75	18,75
Caudales de cálculo biológico	37,5	18,75
Caudal máximo a tanque tormentas (m3/h)	56,25	56,25

COLECTOR DE AGUA BRUTA

		Q max. Transp		
Caudal (m3/h)	Q	93,75	18,75	2.244,87
Tipo de tubería		PVC corrugado	PVC corrugado	PVC corrugado
Diámetro nominal (m)	D	0,6	0,6	0,6
Diámetro interior (m)		0,59	0,59	0,59
Coeficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	110,0	110,0	110,0
Pendiente (i)	i	0,5%	0,5%	0,5%
Calado (%)	C	14,4%	6,7%	95,0%
Superficie mojada (Sm)		0,02	0,01	0,26
Perímetro mojado (Pm)		0,46	0,31	1,57
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,05	0,03	0,17
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{2/3} \cdot i^{0,5}$)	V	1,09	0,67	2,36
Q calculado (m3/s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,03	0,01	0,62
Caudal calculado (m3/h)		93,75	18,75	2.244,87

COTA COLECTOR EN OBRA DE LLEGADA	711,08	711,08	711,08
COTA AGUA EN OBRA DE LLEGADA	711,16	711,13	711,64
COTA COLECTOR SALIDA BY PASS	711,08	711,08	711,08

COLECTOR DE AGUA BRUTA A POZO DE GRUESOS

Caudal (m3/h)	Q	93,75	18,75
Tipo de tubería		PVC corrugado	PVC corrugado
Diámetro nominal (m)	D	0,25	0,25
Diámetro interior (m)		0,24	0,24
Coeficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	110,0	110,0
Pendiente (i)	i	0,5%	0,5%
Calado (%)	C	48,4%	20,8%
Superficie mojada (Sm)		0,02	0,01
Perímetro mojado (Pm)		0,37	0,23
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,06	0,03
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{2/3} \cdot i^{0,5}$)	V	1,18	0,75
Q calculado (m3/s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,03	0,01
Caudal calculado (m3/h)		93,75	18,75

Longitud de Colector desde obra de llegada a pozo de gruesos (m)	4,7	4,7
--	-----	-----

COTA COLECTOR EN ENTRADA POZO DE GRUESOS	711,06	711,06
COTA AGUA EN COLECTOR	711,17	711,11

Resguardo (m)	0,14	0,08
---------------	------	------

NIVEL EN POZO DE GRUESOS	711,03	711,03
---------------------------------	---------------	---------------

PERDIDA DE CARGA EN REJA DE MUY GRUESOS

Caudal	Q (m3/h)	93,75	18,75
Velocidad de paso	v (m/s)	1,2	1,2
Distancia entre barrotes	E (mm)	60,0	60,0
Espesor de barrotes	e (mm)	20,0	20,0
Colmatación	C (%)	30,0	30,0
Coeficiente de atascamiento	c	0,7	0,7

Sección Campo de reja	S (m2)	0,04	0,01
Ancho efectivo de reja	A (m)	2,0	2,0
Calado	H (m)	0,02	0,0

Velocidad de acercamiento	v1 (m/s)	0,4	0,4
Forma sección horiz. Barrotes	K2	1,0	1,0

Pérdida de carga	H1	0,0	0,0
Pérdidas adoptadas (m)	Hadop	0,01	0,01

Resguardo (m)	0,1	0,1
---------------	-----	-----

NIVEL MAX. DE AGUA EN BOMBEO AGUA BRUTA	710,92	710,92
--	---------------	---------------

NIVEL MIN. DE AGUA EN BOMBEO AGUA BRUTA	709,97	709,97
--	---------------	---------------

NIVEL MIN. AGUA BRUTA EN POZO PARA CALCULO DEL BOMBEO	710,44	710,44
--	---------------	---------------

Nivel máximo de trabajo en tamiz	714,85	713,99
---	---------------	---------------

Pérdidas adoptadas en tamiz (m)	H	0,975	0,113
---------------------------------	---	-------	-------

COTA DE AGUA EN SALIDA TAMIZ	713,87	713,87
-------------------------------------	---------------	---------------

CONEXIÓN CON DESARENADO-DESENGRASADO

Tipo de tubería		Acero	Acero
Coef. de Manning	n	0,011	0,011
Caudal (m3/h)	Q	93,75	18,75
Diámetro nominal (m)	D	0,20	0,20

Diámetro interior (m)		0,20	0,20
Longitud conducción (m)		5,00	5,00
Longitud equivalente (m)	Le	17,80	17,80
Velocidad (m/seg)	V	0,829	0,166

Pérdida de carga (ud)	H	0,081	0,003
-----------------------	---	-------	-------

Entrada-Salida	K	1,00	1,00
Pérdidas localizadas (m)		0,035	0,001

Pérdidas max. (m)		0,116	0,005
Pérdidas adoptadas (m)	H	0,12	0,01

COTA TUBERÍA ENTRADA EQUIPO DESARENADO-DESENGRASADO		713,75	713,75
--	--	---------------	---------------

Resguardo (m)		0,20	0,20
---------------	--	------	------

COTA TUBERÍA SALIDA DESARENADO-DESENGRASADO	713,55	713,55
COTA AGUA EN SALIDA DESARENADO-DESENGRASADO	713,63	713,59

COLECTOR

Caudal (m3/h)	Q	46,88	9,38
Tipo de tubería		Acero	Acero
Diámetro nominal (m)	D	0,2	0,2
Diámetro interior (m)		0,2	0,2
Coefficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	90,0	90,0
Pendiente (i)	i	1,0%	1,0%
Calado (%)	C	40,1%	17,6%
Superficie mojada (Sm)		0,01	0,0
Perímetro mojado (Pm)		0,27	0,17
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,04	0,02
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{0,5}$)	V	1,1	0,7
Q calculado (m³/s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,01	0,0
Caudal calculado (m3/h)		46,87	9,38

Longitud de Colector		3,0	3,0
----------------------	--	-----	-----

COTA TUBERÍA ENTRADA ARQUETA	713,52	713,52
COTA AGUA EN COLECTOR ENTRADA ARQUETA	713,6	713,56

NIVEL AGUA ARQUETA ALIVIO Y BYPASS BIOLÓGICO en bypass	713,61	713,61
---	---------------	---------------

Caudal (m3/h)		93,75
Longitud vertedero (m)	L	1,0

Altura lámina de agua (m)	H	0,06
---------------------------	---	------

Altura adoptada (m)		0,06
---------------------	--	------

COTA VERTEDERO ALIVIO Y BY PASS BIOLÓGICO	713,55
--	---------------

SALIDA POR VERTEDERO

Caudal (m3/h)		56,25
Longitud vertedero (m)	L	1,0

Altura lámina de agua (m)	h	0,04
Altura adoptada (m)		0,05

COTA VERTEDERO ALIVIO PLUVIALES	713,5
--	--------------

Resguardo	0,3
-----------	------------

NIVEL DE AGUA EN ARQUETA ALIVIO Y BYPASS BIOLÓGICO	713,20	713,01
---	---------------	---------------

CONEXIÓN CON TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Tipo de tubería		Acero/fundición	Acero/fundición
Coef. de Manning	n	0,011	0,011
Caudal (m3/h)	Q	37,50	18,75
Diámetro nominal (m)	D	0,125	0,125
Diámetro interior (m)		0,125	0,125
Longitud conducción (m)		1,00	1,00
Longitud equivalente (m)	Le	1,00	1,00
Velocidad (m/seg)	V	0,849	0,424

Pérdida de carga (ud)	H	0,009	0,002
-----------------------	---	-------	-------

Entrada-Salida	K	1,00	1,00
Pérdidas localizadas (m)		0,037	0,009

Pérdidas max. (m)		0,046	0,011
Pérdidas adoptadas (m)	H	0,05	0,02

CAUDALÍMETRO

Tipo de tubería		Acero	Acero
Coef. de Manning	n	0,011	0,011
Caudal (m3/h)	Q	37,50	18,75
Diámetro nominal (m)	D	0,125	0,125
Diámetro interior (m)		0,125	0,125
Longitud conducción (m)		0,50	0,50
Longitud equivalente (m)	Le	0,50	0,50
Velocidad (m/seg)	V	0,849	0,424

Pérdida de carga (ud)	H	0,004	0,001
-----------------------	---	-------	-------

Entrada-Salida	K	0,00	0,00
Pérdidas localizadas (m)		0,00	0,00

Pérdidas max. (m)		0,004	0,001
Pérdidas adoptadas (m)	H	0,01	0,01

CONEXIÓN CON REPARTO DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Tipo de tubería		Acero/ Fundición	Acero/ Fundición
Coef. de Manning	n	0,011	0,011
Caudal (m3/h)	Q	37,50	18,75
Diámetro nominal (m)	D	0,125	0,125
Diámetro interior (m)		0,125	0,125
Longitud conducción (m)		13,00	13,00
Longitud equivalente (m)	Le	21,00	21,00
Velocidad (m/seg)	V	0,849	0,424

Pérdida de carga (ud)	H	0,188	0,047
-----------------------	---	-------	-------

Entrada-Salida	K	0,50	0,50
Pérdidas localizadas (m)		0,018	0,005

Pérdidas max. (m)		0,206	0,052
Pérdidas adoptadas (m)	H	0,21	0,06

NIVEL MÁXIMO EN ARQUETA DE REPARTO		712,93	712,92
---	--	---------------	---------------

SALIDA POR VERTEDERO

Caudal (m3/h)		9,38	4,69
Longitud vertedero (m)	L	0,4	0,4

Altura lámina de agua (m)	h	0,02	0,01
Altura adoptada (m)		0,03	0,02

COTA VERTEDERO		712,9	712,9
----------------	--	--------------	--------------

Resguardo		0,19	0,2
-----------	--	-------------	------------

COTA COLECTOR DE SALIDA		712,67	712,67
NIVEL AGUA EN ARQUETA DE SALIDA		712,71	712,71

COLECTOR A BIOLÓGICO

Caudal (m3/h)	Q	9,38	4,69
Tipo de tubería		Fundición	Fundición
Diámetro nominal (m)	D	0,125	0,125
Diámetro interior (m)		0,125	0,125
Coeficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	90,0	90,0
Pendiente (i)	i	1,0%	0,5%
Calado (%)	C	0,33	0,28

Superficie mojada (Sm)		0,0	0,0
Perímetro mojado (Pm)		0,15	0,14
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,02	0,02
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{2/3} \cdot i^{0,5}$)	V	0,73	0,47
Q calculado (m³/s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,0	0,0
Caudal calculado (m³/h)		9,37	4,69

Longitud de Colector		7,0	7,0
----------------------	--	-----	-----

Cota de agua en colector		712,64	712,64
COTA COLECTOR EN ARQUETA DE AGUA TRATADA		712,6	712,6

NIVEL DE AGUA EN REACTOR BIOLÓGICO		712,54	712,51
---	--	---------------	---------------

ALIMENTACIÓN A DECANTACIÓN 2ª

Tipo de tubería		PVC	PVC
Coef. de Manning	n	0,011	0,011
Caudal (m³/h)	Q	19,38	14,69
Diámetro nominal (m)	D	0,15	0,15
Diámetro interior (m)		0,14	0,14
Longitud conducción (m)		13,0	13,0
Longitud equivalente (m)	Le	17,43	17,43
Velocidad (m/seg)	V	0,36	0,27

Pérdida de carga (ud)	H	0,02	0,01
-----------------------	---	------	------

Entrada-Salida	K	1,5	1,5
Pérdidas localizadas (m)		0,01	0,01

Pérdidas max. (m)		0,03	0,02
Pérdidas adoptadas (m)	H	0,04	0,02

NIVEL DE AGUA EN DECANTACIÓN SECUNDARIA:		712,5	712,49
---	--	--------------	---------------

SALIDA POR VERTEDERO THOMSOM

Caudal max. agua tratada (m³/h)		9,38	4,69
Longitud vertedero (m)	L	4,0	4,0
Vertederos triangulares (ud/ml)		4,06	4,06
Caudal de agua por vertedero (m³/h)	Qi	0,58	0,29

Angulo vertedero (°)		90,0	90,0
Factor de corrección empírico (m)		0,33	0,33
Altura lámina de agua (m)	h	0,03	0,02
Altura adoptada (m)		0,03	0,02

COTA VERTEDERO		712,47	712,47
-----------------------	--	---------------	---------------

Resguardo (m)		0,05	0,07
---------------	--	------	------

NIVEL AGUA EN PUNTO ALTO CANAL DECANTADOR:	712,43	712,4
---	---------------	--------------

Caudal (m3/h)	Q	9,38	4,69
Ancho canal (m)		0,25	0,25
Coef. de Manning	n	0,01	0,01
Pendiente canal (m)		0,03%	0,03%
Calado (m)	C	0,07	0,04
Sección mojada (m2)		0,02	0,01
Perímetro mojado (m)		0,39	0,34
Longitud de canal (m)		2,0	2,0
Radio hidráulico (m)		0,04	0,03
Velocidad (m/seg.)	V	0,15	0,12

Pérdidas (m)	h	0,0	0,0
Pérdidas Adoptadas (m)	H	0,01	0,01

NIVEL AGUA EN PUNTO BAJO CANAL DECANTADOR:	712,42	712,39
---	---------------	---------------

Altura de canal	0,125	0,125
-----------------	--------------	--------------

Cota fondo canal	712,35	712,35
-------------------------	--------	--------

Resguardo (m)	0,0	0,0
---------------	-----	-----

NIVEL DE AGUA EN SALIDA DECANTADOR :	712,42	712,4
---	---------------	--------------

COTA COLECTOR DE SALIDA DECANTACIÓN	712,35	712,35
--	--------	--------

COLECTOR A ARQUETA DE AGUA TRATADA. INDIVIDUAL

Caudal (m3/h)	Q	18,75	9,38
Tipo de tubería		Fundición	Fundición
Diámetro nominal (m)	D	0,15	0,15
Diámetro interior (m)		0,15	0,15
Coeficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	90,0	90,0
Pendiente (i)	i	0,5%	0,5%
Calado (%)	C	0,45	0,31
Superficie mojada (Sm)		0,01	0,0
Perímetro mojado (Pm)		0,22	0,18
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,03	0,03
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{0,5}$)	V	0,68	0,56
Q calculado (m3/s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,01	0,0
Caudal calculado (m3/h)		18,75	9,37

Longitud de Colector	21,0	21,0
----------------------	------	------

COLECTOR A ARQUETA DE AGUA TRATADA. TRAMO COMÚN

Caudal (m3/h)	Q	37,5	18,75
Tipo de tubería		Fundición	Fundición
Diámetro nominal (m)	D	0,15	0,15
Diámetro interior (m)		0,15	0,15
Coeficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	90,0	90,0
Pendiente (i)	i	1,0%	0,5%
Calado (%)	C	0,55	0,45
Superficie mojada (Sm)		0,01	0,01
Perímetro mojado (Pm)		0,25	0,22
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,04	0,03
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{0,5}$)	V	1,05	0,68
Q calculado (m³/s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,01	0,01
Caudal calculado (m3/h)		37,5	18,75

Longitud de Colector		4,0	4,0
----------------------	--	-----	-----

Cota de agua en colector		712,29	712,29
COTA COLECTOR EN ARQUETA DE AGUA TRATADA		712,2	712,2

NIVEL MÁXIMO EN ARQUETA DE SALIDA DE AGUA TRATADA		712,24	712,22
--	--	---------------	---------------

SALIDA POR VERTEDERO

Caudal (m3/h)		37,5	18,75
Longitud vertedero (m)	L	1,0	1,0

Altura lámina de agua (m)	H	0,03	0,02
Altura adoptada (m)		0,04	0,02

COTA VERTEDERO		712,2	712,2
----------------	--	--------------	--------------

Resguardo		0,4	0,47
-----------	--	------------	-------------

COTA COLECTOR DE SALIDA		711,69	711,69
NIVEL AGUA EN ARQUETA DE SALIDA		711,8	711,74

COLECTOR VERTIDO A POZO 1

Caudal (m3/h)	Q	93,75	18,75
Tipo de tubería		PVC corrugado	PVC corrugado
Diámetro nominal (m)	D	0,25	0,25
Diámetro interior (m)		0,242	0,242
Coeficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	110,0	110,0
Pendiente (i)	i	0,5%	0,5%
Calado (%)	C	0,48	0,21
Superficie mojada (Sm)		0,02	0,01
Perímetro mojado (Pm)		0,37	0,23
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,06	0,03
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{0,5}$)	V	1,18	0,75
Q calculado (m³/s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,03	0,01

Caudal calculado (m3/h)	93,75	18,75
Longitud de Colector desde obra de salida a pozo 1	3,0	3,0

COTA COLECTOR ENTRANTE	711,67	711,67
Resguardo	1,0	1,0
COTA COLECTOR SALIENTE	710,67	710,67

COLECTOR VERTIDO

Caudal (m3/h)	Q	93,75	18,75
Tipo de tubería		PVC corrugado	PVC corrugado
Diámetro nominal (m)	D	0,25	0,25
Diámetro interior (m)		0,242	0,242
Coeficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	110,0	110,0
Pendiente (i)	i	0,5%	0,5%
Calado (%)	C	0,48	0,21
Superficie mojada (Sm)		0,02	0,01
Perímetro mojado (Pm)		0,37	0,23
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,06	0,03
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{0,5}$)	V	1,18	0,75
Q calculado (m³/s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,03	0,01
Caudal calculado (m3/h)		93,75	18,75

Longitud de Colector desde obra de salida a punto de vertido	14,5	14,5
--	------	------

COTA COLECTOR DE SALIDA	710,6	710,6
-------------------------	-------	-------

LÍNEA DE PLUVIALES

Caudal diseño de tanque de tormentas (m3/h)	56,25
---	-------

COTA VERTEDERO ALIVIO	713,5
-----------------------	-------

Resguardo (m)	-0,79
---------------	-------

NIVEL EN ARQUETA SALIDA A TANQUE DE TORMENTAS	714,29
---	--------

ALIMENTACIÓN A DECANTADOR DE PLUVIALES

Tipo de tubería		fundición
Coef. de Manning	N	0,01
Caudal (m3/h)	Q	56,25
Diámetro nominal (m)	D	0,15
Diámetro interior (m)		0,15
Longitud conducción (m)		18,5
Longitud equivalente (m)	Le	28,1
Velocidad (m/seg)	V	0,88
Pérdida de carga (ud)	H	0,21

Entrada-Salida	K	1,5
Pérdidas localizadas (m)		0,06

Pérdidas max. (m)		0,27
Pérdidas adoptadas (m)	H	0,28

NIVEL DE AGUA EN DECANTADOR PLUVIALES	714,01
--	---------------

2

SALIDA POR VERTEDERO THOMSOM

Caudal max. agua tratada (m ³ /h)		56,3
Longitud vertedero (m)	L	13,509
Vertederos triangulares (ud/ml)		4,060
Caudal de agua por vertedero (m ³ /h)	Qi	1,026

Angulo vertedero (°)		90,000
Factor de corrección empírico (m)		0,329
Altura lámina de agua (m)	h	0,033
Altura adoptada (m)		0,040

COTA VERTEDERO	713,97
-----------------------	---------------

Resguardo (m)	0,32
---------------	------

NIVEL AGUA EN PUNTO ALTO CANAL DECANTADOR:	713,65
---	---------------

Caudal (m ³ /h)	Q	28,13
Ancho canal (m)		0,400
Coef. de Manning	n	0,014
Pendiente canal (m)		0,50%
Calado (m)	C	0,04
Sección mojada (m ²)		0,016
Perímetro mojado (m)		0,478
Longitud de canal (m)		6,754
Radio hidráulico (m)		0,032
Velocidad (m/seg.)	V	0,504

Pérdidas (m)	h	0,034
Pérdidas Adoptadas (m)	H	0,040

NIVEL AGUA EN PUNTO BAJO CANAL DECANTADOR:	713,61
---	---------------

Altura de canal perimetral	0,40
----------------------------	-------------

Cota fondo canal perimetral	713,57
------------------------------------	---------------

Resguardo (m)	1,81
---------------	------

NIVEL DE AGUA EN ARQUETA SALIDA TANQUE TORMENTAS	711,8
COTA COLECTOR	711,73

CONEXIÓN CON ARQUETA DE SALIDA

Caudal (m ³ /h)	Q	56,25
Tipo de tubería		PVC corrugado
Diámetro nominal (m)	D	0,25
Diámetro interior (m)		0,242
Coefficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	110,0
Pendiente (i)	i	1,0%
Calado (%)	C	30,3%
Superficie mojada (Sm)		0,01
Perímetro mojado (Pm)		0,28
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,04
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{0,5}$)	V	1,32
Q calculado (m ³ /s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,02
Caudal calculado (m ³ /h)		56,25

Longitud (m)	L	4,0
--------------	---	-----

COTA COLECTOR EN ARQUETA DE SALIDA	711,69
---	---------------

LÍNEA DE ALIVIO Y BY PASS BIOLÓGICO

COTA VERTEDERO ALIVIO Y BY PASS BIOLÓGICO	713,55
--	---------------

Resguardo	1,65
-----------	-------------

NIVEL AGUA EN ARQUETA DE SALIDA	711,91
COTA COLECTOR DE SALIDA	711,79

CONEXIÓN CON ARQUETA DE SALIDA

Caudal (m ³ /h)	Q	93,75
Tipo de tubería		PVC corrugado
Diámetro nominal (m)	D	0,25
Diámetro interior (m)		0,242
Coefficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	110,0
Pendiente (i)	i	0,5%
Calado (%)	C	48,3%
Superficie mojada (Sm)		0,02
Perímetro mojado (Pm)		0,37
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,06
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{0,5}$)	V	1,18
Q calculado (m ³ /s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,03
Caudal calculado (m ³ /h)		93,75

Longitud (m)	L	12,5
--------------	---	------

COTA COLECTOR EN SALIDA TANQUE DE TORMENTAS	711,73
---	--------

4.2. BOMBEO

4.2.1. Bombeo de agua bruta

4.2.1.1. Curvas de la instalación

Datos de la instalación

Cota de impulsión	714,853
Cota terreno	713,000
Cota de aspiración con bombas grandes	710,917
Cota de aspiración con bombas pequeñas	710,442

Colector bomba pequeña en nivel medio

Longitud (m)	4,0	4,0	4,0	4,0
Longitud equivalente(m)	9,2	9,2	9,2	9,2
Caudal (m3/h)	5,00	10,00	15,00	25,00
Diámetro exterior (mm)	80	80	80	80
Diámetro interior (mm)	80	80	80	80
Tipo Tubería	Acero	Acero	Acero	Acero
Velocidad (m/s)	0,28	0,55	0,83	1,38
Viscosidad Kg/ms)	1,24E-03	1,24E-03	1,24E-03	1,24E-03
Densidad (kg/m3)	998,000	998,000	998,000	998,000
Reynolds > 4000	2,E+04	4,E+04	5,E+04	9,E+04
Rugosidad absoluta k (m)	5,E-04	5,E-04	5,E-04	5,E-04
Coefficiente f2	3,66E-02	3,47E-02	3,40E-02	3,34E-02
Perdida de carga continua (m)	0,02	0,06	0,14	0,37
Perdidas de carga localizadas (m) 0%	0,00	0,00	0,00	0,00
Perdida de carga total (m)	0,02	0,06	0,14	0,37
Cota de impulsión	713,70	713,70	713,70	713,70
Cota de aspiración	710,44	710,44	710,44	710,44
Altura geométrica (m)	3,26	3,26	3,26	3,26
Altura manométrica	3,27	3,32	3,39	3,63

Curva característica de la instalación

$H = aQ^2 + bQ + c$			
a	0,0005805		
b	0,00037731		
c	3,25845843		
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)	Error
0	3,26	3,26	0,0%
5	3,27	3,27	0,0%
10	3,32	3,32	0,0%
15	3,39	3,39	0,0%

25	3,63	3,39	-6,5%
----	------	------	-------

Colector bomba pequeña en nivel máximo

Longitud (m)	4,0	4,0	4,0	4,0
Longitud equivalente(m)	9,2	9,2	9,2	9,2
Caudal (m3/h)	5,0	10,0	15,0	25,0
Diámetro exterior (mm)	80,0	80	80	80
Diámetro interior (mm)	80,0	80	80	80
Tipo Tubería	Acero	Acero	Acero	Acero
Velocidad (m/s)	0,28	0,55	0,83	1,38

Viscosidad Kg/ms)	1,24E-03	1,24E-03	1,24E-03	1,24E-03
Densidad (kg/m3)	998,000	998,000	998,000	998,000
Reynolds > 4000	2,E+04	4,E+04	5,E+04	9,E+04

Rugosidad absoluta k (m)	5,E-04	5,E-04	5,E-04	5,E-04
Ceficiente f2	3,66E-02	3,47E-02	3,40E-02	3,34E-02

Perdida de carga continua (m)	0,02	0,06	0,14	0,37
Perdidas de carga localizadas (m)	0%	0,00	0,00	0,00
Perdida de carga total (m)	0,02	0,06	0,14	0,37

Cota de impulsión	713,70	713,70	713,70	713,70
Cota de aspiración	710,92	710,92	710,92	710,92
Altura geométrica (m)	2,78	2,78	2,78	2,78
Altura manométrica	2,80	2,85	2,92	3,16

Curva característica de la instalación

$H = aQ^2 + bQ + c$			
a	0,0005805		
b	0,00037731		
c	2,78345843		
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)	Error
0	2,78	2,78	0,0%
5	2,80	2,80	0,0%
10	2,85	2,85	0,0%
15	2,92	2,92	0,0%
25	3,16	2,92	-7,5%

Colector Bomba grande en nivel máximo

Longitud (m)	4,0	4,0	4,0	4,0
Longitud equivalente(m)	9,2	9,2	9,2	9,2
Caudal (m3/h)	10,00	25,00	35,00	50,00
Diámetro exterior (mm)	100,00	100	100	100
Diámetro interior (mm)	100,0	100	100	100

Tipo Tubería	Acero	Acero	Acero	Acero
Velocidad (m/s)	0,35	0,88	1,24	1,77

Viscosidad Kg/ms)	1,24E-03	1,24E-03	1,24E-03	1,24E-03
Densidad (kg/m3)	998,000	998,000	998,000	998,000
Reynolds > 4000	3,E+04	7,E+04	1,E+05	1,E+05

Rugosidad absoluta k (m)	5,E-04	5,E-04	5,E-04	5,E-04
Coefficiente f2	3,34E-02	3,17E-02	3,13E-02	3,10E-02

Perdida de carga continua (m)	0,02	0,12	0,22	0,45
Perdidas de carga localizadas (m) 0%	0,00	0,00	0,00	0,00
Perdida de carga total (m)	0,02	0,12	0,22	0,45

Cota de impulsión	713,70	713,70	713,70	713,70
Cota de aspiración	710,92	710,92	710,92	710,92
Altura geométrica (m)	2,78	2,78	2,78	2,78
Altura manométrica	2,80	2,90	3,01	3,24

Curva característica de la instalación

$H = aQ^2 + bQ + c$			
a	0,00017745		
b	0,00018462		
c	2,78346167		
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)	Error
0	2,78	2,78	0,0%
10	2,80	2,80	0,0%
25	2,90	2,90	0,0%
35	3,01	3,01	0,0%
50	3,24	3,01	-7,1%

Colector común

Longitud (m)	5,0	5,0	5,0	5,0
Longitud equivalente(m)	24,2	24,2	24,2	24,2
Caudal (m3/h)	35,00	70,00	105,00	122,50
Diámetro exterior (mm)	150,00	150	150	150
Diámetro interior (mm)	150,0	150	150	150
Tipo Tubería	Acero	Acero	Acero	Acero
Velocidad (m/s)	0,55	1,10	1,65	1,93

Viscosidad Kg/ms)	1,24E-03	1,24E-03	1,24E-03	1,24E-03
Densidad (kg/m3)	998,000	998,000	998,000	998,000
Reynolds > 4000	7,E+04	1,E+05	2,E+05	2,E+05

Rugosidad absoluta k (m)	5,E-04	5,E-04	5,E-04	5,E-04
--------------------------	--------	--------	--------	--------

Coefficiente f2		2,87E-02	2,79E-02	2,76E-02	2,75E-02
Perdida de carga continua (m)		0,07	0,28	0,62	0,84
Perdidas de carga localizadas (m)	0%	0,00	0,00	0,00	0,00
Perdida de carga total (m)		0,07	0,28	0,62	0,84

Cota de impulsión		714,85	714,85	714,85	714,85
Cota inicio		713,70	713,70	713,70	713,70
Altura geométrica (m)		1,15	1,15	1,15	1,15
Altura manométrica		1,22	1,43	1,77	1,99

Curva característica de la instalación

$H = aQ^2 + bQ + c$			
a	5,484E-05		
b	0,0001276		
c	1,15296894		
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)	Error
0	1,15	1,15	0,0%
35	1,22	1,22	0,0%
70	1,43	1,43	0,0%
105	1,77	1,77	0,0%
123	1,99	1,77	-11,1%

4.2.1.2. Una bomba pequeña funcionando

Curva característica de la bomba

AS 0840 D / D110

$H = aQ^2 + bQ + c$		
A	0,000609	
B	-0,21734	
C	7,852033	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	
6	6,58	6,57
10	5,72	5,74
16	4,54	4,53
24	2,99	2,99
28	2,24	2,24

Curva característica de la bomba (Calculada)

Frecuencia	50,00	48,60	47,20	45,80	44,40	43,00
$H = aQ^2 + bQ + c$						
A	6,1E-04	6,1E-04	6,1E-04	6,1E-04	6,1E-04	6,1E-04
B	-2,2E-01	-2,1E-01	-2,1E-01	-2,0E-01	-1,9E-01	-1,9E-01
C	7,9E+00	7,4E+00	7,0E+00	6,6E+00	6,2E+00	5,8E+00
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)	Altura (mca)	Altura (mca)	Altura (mca)	Altura (mca)
6	6,57	6,17	5,79	5,42	5,06	4,71
10	5,74	5,37	5,01	4,66	4,32	4,00

16	4,53	4,19	3,87	3,56	3,26	2,97
24	2,99	2,70	2,42	2,16	1,91	1,67
28	2,24	1,98	1,73	1,49	1,26	1,05

Curva colector individual

a	0,000581
b	0,000377
c	3,258458
Caudal (m3/h)	Altura (mca)
6,00	3,28
10,00	3,32
16,00	3,41
24,00	3,60
28,00	3,72

Curva colector común

a	5,484E-05
b	0,000127602
c	1,152968944
Caudal (m3/h)	Altura (mca)
6,00	1,16
10,00	1,16
16,00	1,17
24,00	1,19
28,00	1,20

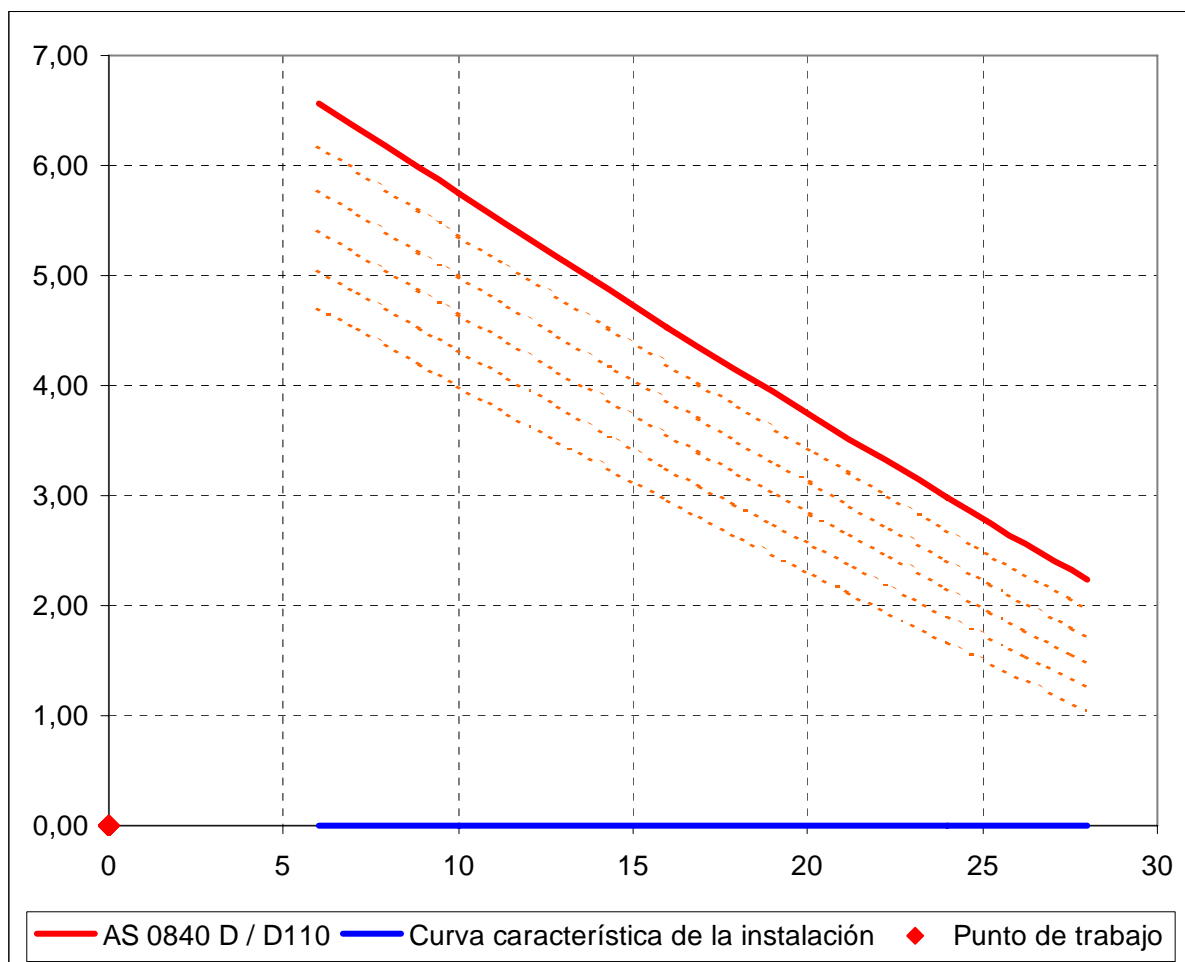
Curva característica de la instalación

$H = aQ^2 + bQ + c$		
a	0,000635	
b	0,000505	
c	4,411427	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)
6,00	4,44	4,44
10,00	4,48	4,48
16,00	4,58	4,58
24,00	4,79	4,79
28,00	4,92	4,92

Punto de trabajo

Frecuencia		50,00	48,60	47,20	45,80	44,40	43,00
------------	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Caudal (m3/h)		16	14	13	11	9	7
Altura (mca)		4,58	4,55	4,52	4,49	4,47	4,45
Altura (mca)		4,58	4,55	4,52	4,49	4,47	4,45



4.2.1.3. Dos bombas pequeñas funcionando

Curva característica de la bomba

$H = aQ^2 + bQ + c$		
A	0,000152	
B	-0,10867	
C	7,852033	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	
12	6,58	6,57
20	5,72	5,74
32	4,54	4,53
48	2,99	2,99
56	2,24	2,24

Curva característica de la bomba (Calculada)

Frecuencia	50,00
$H = aQ^2 + bQ + c$	
A	1,5E-04
B	-1,1E-01
C	7,9E+00
Caudal (m3/h)	Altura (mca)
12	6,57
20	5,74
32	4,53
48	2,99
56	2,24

Curva colector individual

a	0,000581
b	0,000377
c	3,258458
Caudal (m3/h)	Altura (mca)
6,00	3,28
10,00	3,32
16,00	3,41
24,00	3,60
28,00	3,72

Curva colector común

a	5,484E-05
b	0,000127602
c	1,152968944
Caudal (m3/h)	Altura (mca)
12,00	1,16
20,00	1,18
32,00	1,21
48,00	1,29
56,00	1,33

Curva característica de la instalación

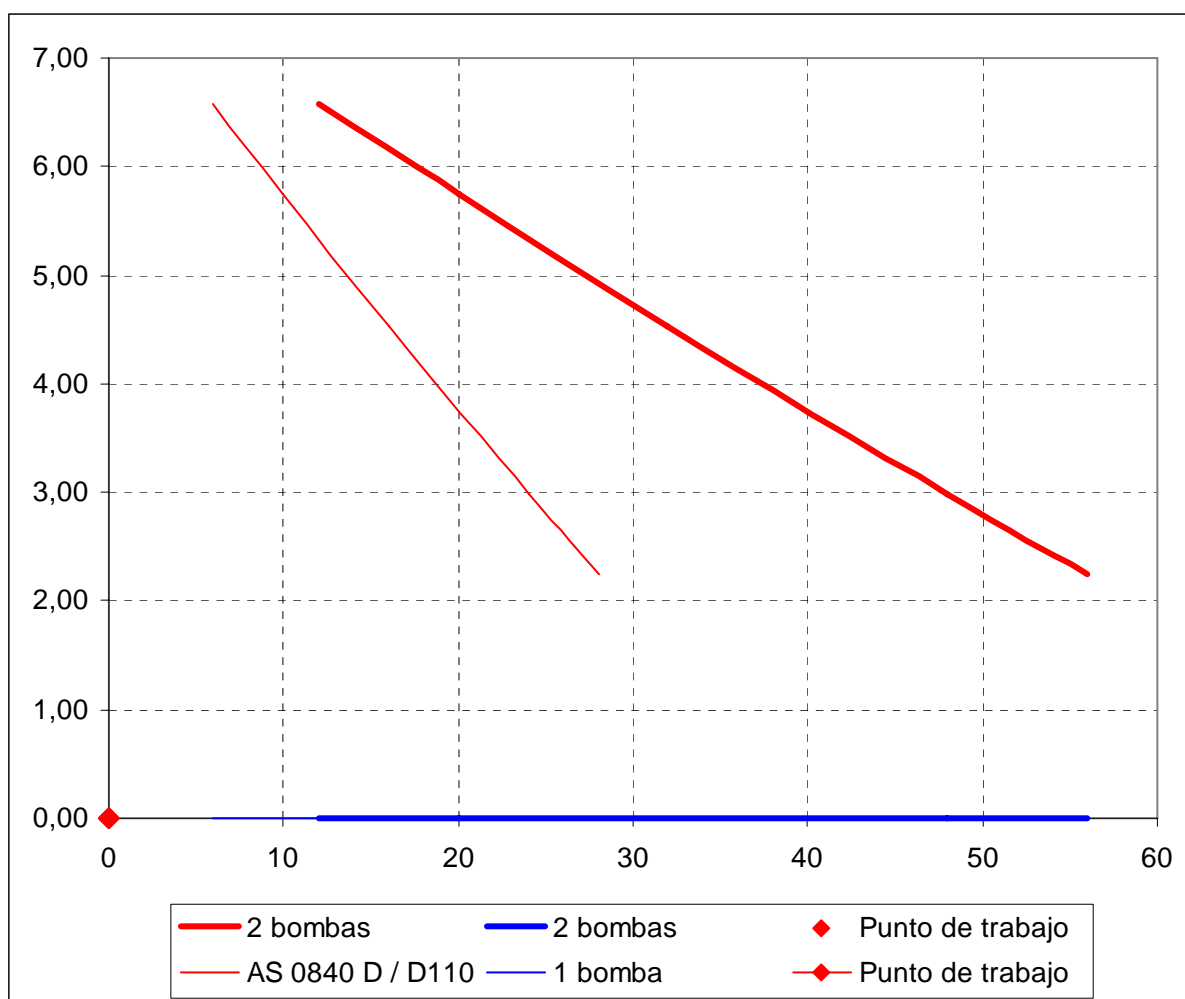
$H = aQ^2 + bQ + c$		
a	0,0002	
b	0,000316	
c	4,411427	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)
12,00	4,44	4,44
20,00	4,50	4,50

32,00	4,63	4,63
48,00	4,89	4,89
56,00	5,06	5,06

Punto de trabajo

Frecuencia		50,00
------------	--	-------

Caudal (m3/h)		31
Altura (mca)		4,62
Altura (mca)		4,62



4.2.1.4. Dos bombas pequeñas funcionando y una bomba grande

Curva característica de la bomba

AS 0840 D / D110

$H = aQ^2 + bQ + c$		
a	0,00060862	
b	-0,2173388	
c	7,85203275	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	
6	6,58	6,57
10	5,72	5,74
16	4,54	4,53
24	2,99	2,99
28	2,24	2,24

Curva característica de la bomba

APF0841 - 2 -1400rpm

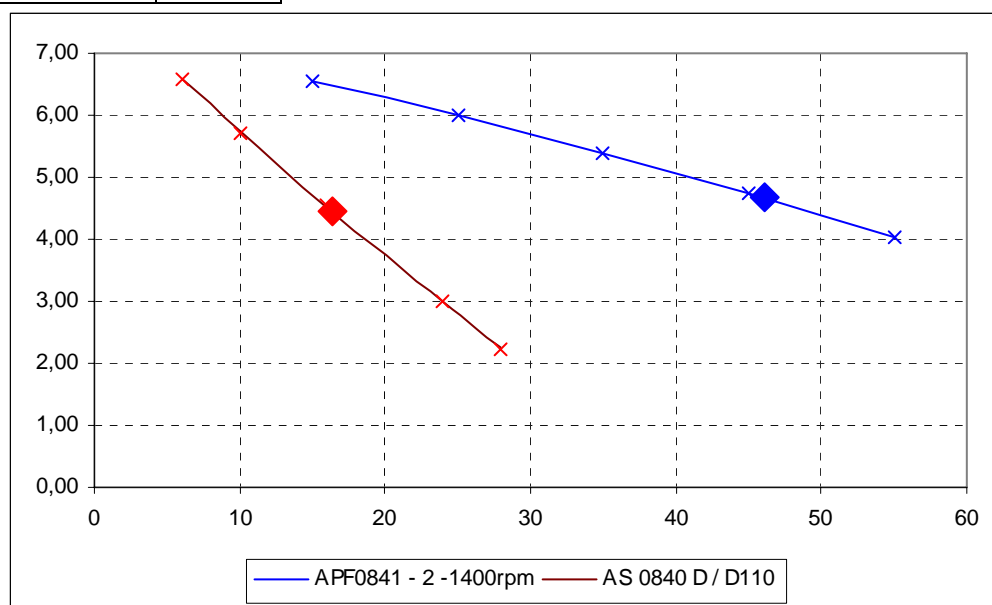
$H = aQ^2 + bQ + c$		
a	-0,0002929	
b	-0,0424	
c	7,24532143	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	
15	6,54	6,54
25	6,01	6,00
35	5,40	5,40
45	4,74	4,74
55	4,03	4,03

Punto de trabajo

Colector	b	B	Común
Q	16,41	46,04	78,86
a	0,0005805	0,00017745	5,484E-05
b	0,00037731	0,00018462	0,0001276
c	2,78345843	2,78346167	1,15296894
H	2,95	3,17	1,50
Ht	4,45	4,67	

Bomba	b	B
Q	16,41	46,04
H	4,45	4,67

Error	0,00
-------	------



4.2.1.5. Dos bombas pequeñas funcionando y dos bombas grandes

Dos bombas pequeñas funcionando y dos bombas grandes

Curva característica de la bomba

AS 0840 D / D110

$H = aQ^2 + bQ + c$		
A	0,00060862	
B	-0,2173388	
C	7,85203275	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	
6	6,58	6,57
10	5,72	5,74
16	4,54	4,53
24	2,99	2,99
28	2,24	2,24

Curva característica de la bomba

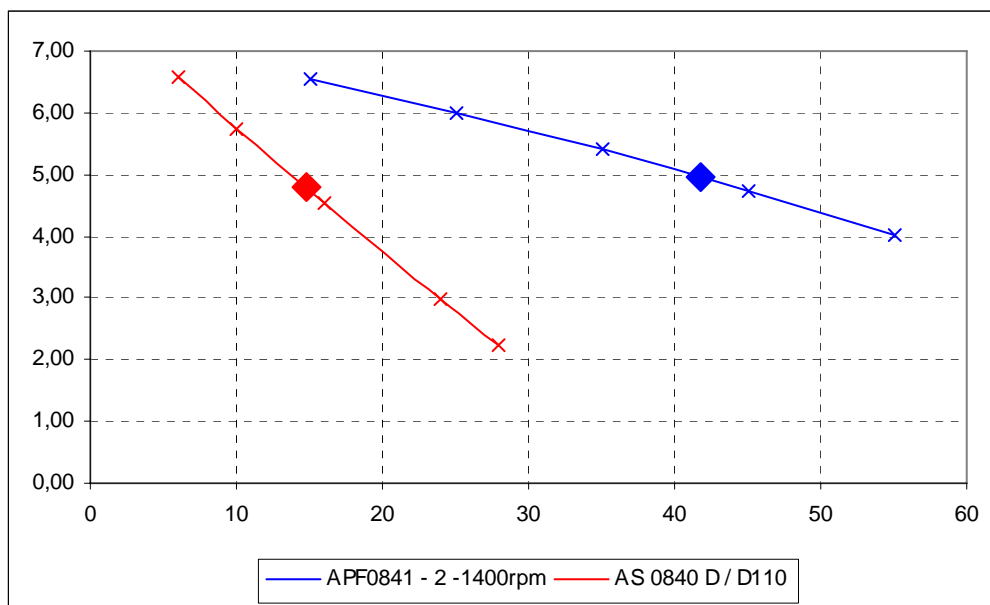
APF0841 - 2 -1400rpm

$H = aQ^2 + bQ + c$		
a	-0,0002929	
b	-0,0424	
c	7,24532143	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	
15	6,54	6,54
25	6,01	6,00
35	5,40	5,40
45	4,74	4,74
55	4,03	4,03

Punto de trabajo

Colector	b	B	Común
Q	14,74	41,72	112,91
a	0,0005805	0,00017745	5,484E-05
b	0,00037731	0,00018462	0,0001276
c	2,78345843	2,78346167	1,15296894
H	2,92	3,10	1,87
Ht	4,78	4,97	

Bomba	b	B
Q	14,74	41,72
H	4,78	4,97
Error	0,00	



4.2.2. Bombeo fangos del tanque de tormentas

		Manning	Colebrook
Tipo de tubería		Acero	Acero
Coef. de rugosidad	n	0,009	5,00E-04
Caudal (m³/h)	Q	10,00	10,00
Diámetro nominal (m)	D	0,065	0,065
Diámetro (m)	D	0,065	0,065
Longitud conducción (m)	L	5,00	5,00
Longitud equivalente (m)	L	17,69	17,69
Velocidad (m/seg)	V	0,84	0,84
Pérdida de carga (ud)	J	1,36E-02	2,00E-02
Pérdida total de carga (m)	P1	0,24	0,35
Pérdidas localizadas (m)		0,02	0,04
Pérdidas max. (m)	Hmax.	0,27	0,39
Pérdidas adoptadas. (m)			0,33

Altura manométrica de impulsión

Cota impulsión:	714,71
Cota aspiración:	712,01
Altura geométrica:	2,70 m.c.a.
Hm	3,50 m.c.a.

4.2.3. Recirculación / exceso de fangos

		Manning	Colebrook
Tipo de tubería		PVC	PVC
Coef. de rugosidad	n	0,009	7,00E-06
Caudal (m3/h)	Q	10,00	10,00
Diámetro nominal (m)	D	0,050	0,050
Diámetro (m)	D	0,047	0,047
Longitud conducción (m)	L	5,00	5,00
Longitud equivalente (m)	L	11,02	11,02
Velocidad (m/seg)	V	1,60	1,60
Pérdida de carga (ud)	J	7,79E-02	5,70E-02
Pérdida total de carga (m)	P1	0,86	0,63
Pérdidas localizadas (m)		0,09	0,06
Pérdidas max. (m)	Hmax.	0,94	0,69
Pérdidas adoptadas. (m)			0,82

Altura manométrica de impulsión

Cota impulsión:	713,00
Cota aspiración:	712,50
Altura geométrica:	0,50 m.c.a.
Hm	1,50 m.c.a.

4.2.4. Fangos en exceso del secundario

		Manning	Colebrook
Tipo de tubería		PVC	PVC
Coef. de rugosidad	n	0,009	7,00E-06
Caudal (m3/h)	Q	1,0	1,00
Diámetro nominal (m)	D	0,050	0,050
Diámetro (m)	D	0,047	0,047
Longitud conducción (m)	L	72,50	72,50
Longitud equivalente (m)	L	86,05	86,05
Velocidad (m/seg)	V	0,16	0,16
Pérdida de carga (ud)	J	7,64E-04	9,84E-04
Pérdida total de carga (m)	P1	0,07	0,08
Pérdidas localizadas (m)		0,01	0,01
Pérdidas max. (m)	Hmax.	0,07	0,09
Pérdidas adoptadas. (m)			0,08

Altura manométrica de impulsión

Cota impulsión:	719,35
Cota aspiración:	712,50
Altura geométrica:	6,85 m.c.a.
Hm	7,00 m.c.a.