

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	4
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	4
3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	5
3.1. BASES DE PARTIDA	5
3.1.1. Caudales	5
3.1.2. Niveles de contaminación	6
3.1.3. Resultados a obtener.....	6
3.1.3.1. Características del agua tratada en la salida del secundario	6
3.1.3.2. Características del fango	6
3.2. SOLUCIÓN ADOPTADA	7
3.3. PROCESO DE DEPURACIÓN Y OBRAS INCLUIDAS EN PROYECTO.....	7
3.4. IMPLANTACIÓN GENERAL. LÍNEA PIEZOMÉTRICA	11
3.4.1. Implantación general	11
3.4.2. Línea piezométrica	12
3.4.3. Criterios de diseño adoptados.....	13
3.5. CONEXIONES EXTERIORES DE LA EDAR	13
3.5.1. Camino de acceso.....	13
3.5.2. Suministro de energía eléctrica	13
3.5.2.1. EDAR.....	13
3.5.2.2. EBAR	14
3.5.3. Acometida de agua potable	14
3.5.4. Telefonía	15
3.6. DESCRIPCIÓN BOMBEO DE LAS NIEVES Y SUS COLECTORES.....	15
3.6.1. Demolición de la EDAR existente de Las Nieves	15
3.6.2. Bombeo de Las Nieves.....	15
3.6.3. Conducción de impulsión de Las Nieves	16
3.6.4. Colector de Las Nieves	16
3.6.5. Bombeo red de saneamiento de Las Nieves	16
3.7. DESCRIPCIÓN COLECTORES EDAR NAMBroCA.....	17
3.7.1. Colector de agua bruta.....	17
3.8. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE LA EDAR.....	17
3.8.1. Adecuación del terreno, urbanización y jardinería.....	17
3.8.1.1. Movimiento general de tierras.....	17
3.8.1.2. Cimentaciones de elementos y edificios.....	17
3.8.1.3. Calzadas, viales, aceras y cerramientos	18
3.8.2. Obra civil de los elementos	18
3.8.3. Edificios	19
3.8.3.1. Edificio de control.....	19
3.8.3.2. Edificio de uso industrial.....	20
3.8.4. Obra de llegada, alivio – by-pass	21
3.8.5. Pozo de gruesos, desbaste de sólidos y bombeo agua bruta	21

3.9. PRETRATAMIENTO	22
3.9.1. Desbaste de finos.....	22
3.9.2. Desarenado - desengrase	22
3.9.2.1. Desarenador - desengrasador.....	22
3.9.2.2. Separación de arenas	23
3.9.2.3. Separación de grasas	24
3.9.3. Arqueta de regulación, alivio y by-pass del biológico	24
3.9.4. Tanque de tormentas	25
3.9.5. Reducción del fósforo	25
3.9.6. Reactor biológico	25
3.9.7. Decantación.....	26
3.9.7.1. Introducción	26
3.9.7.2. Decantación.....	28
3.9.7.3. Recirculación de fangos y bombeo de fangos en exceso.....	28
3.9.8. Medida de caudal agua tratada	29
3.9.9. Tratamiento de fangos.....	29
3.9.9.1. Espesamiento fangos - Espesador de gravedad	30
3.9.9.2. Bombeo de fangos a deshidratar.....	30
3.9.9.3. Acondicionamiento de fangos	31
3.9.9.4. Secado mecánico de fangos. Almacenamiento.....	31
3.9.10. Conducciones.....	32
3.9.11. Servicios generales	33
3.9.11.1. Red de agua industrial y riego	33
3.9.11.2. Instalación de agua potable	34
3.9.11.3. Red de vaciado y reboses de tanques.....	34
3.9.11.4. Red de pluviales	34
3.9.11.5. Instalaciones de desodorización	35
3.9.12. Instalación y elementos auxiliares de explotación.....	35
3.9.12.1. Equipos de taller.....	35
3.9.12.2. Laboratorio	36
3.9.12.3. Repuestos	36
3.9.12.4. Equipamiento de seguridad	36
3.9.13. Instalaciones eléctricas y control (EBAR y EDAR)	37
3.9.13.1. Conexión a la red.....	37
3.9.13.2. Centros de transformación.....	38
3.9.13.3. Corrección factor de potencia.....	39
3.9.13.4. Distribución en baja tensión para la EDAR y la EBAR	39
3.9.13.5. Cuadros, cables y elementos de protección (EDAR).....	40
3.9.13.6. Cuadros, cables y elementos de protección (EBAR).....	42
3.9.13.7. Puesta a tierra	43
3.9.13.8. Alumbrado interior y exterior.....	43
3.9.13.9. Potencia y consumos eléctricos	44
3.9.13.10. Instrumentación y control.....	45
4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....	49

4.1.	EDAR	49
4.1.1.	Línea piezométrica de la EDAR.....	49
4.1.2.	Bombeos.....	58
4.1.2.1.	Bombeo de agua bruta.....	58
4.1.2.2.	Arenas a clasificador	69
4.1.2.3.	Bombeo fangos del tanque de tormentas	70
4.1.2.4.	Recirculación de fangos	71
4.1.2.5.	Fangos en exceso del secundario.....	71
4.1.2.6.	Flotantes decantación	72
4.1.3.	Curvas de las bombas.....	73
4.2.	BOMBEO DE LAS NIEVES	80
4.2.1.	Cálculo impulsión	80
4.2.2.	Curva del bombeo de Las Nieves	82
4.3.	COLECTORES.....	83
4.3.1.	Colector de agua bruta.....	83
4.3.2.	Colector de Las Nieves	84

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 Nambroca, 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 Nambroca, 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.)	8.000,0	8.000,0
Dotación (l/hab/d.)	200,0	200,0
Carga de DBO5 (g/hab.e./d.)	60,0	60,0
Carga de SS (g/hab.e./d.)	60,0	60,0
Carga de N (NTK) (g/hab.e./d.)	10,0	10,0
Carga de P (g/hab.e./d.)	1,6	1,6

3.1.1. Caudales

Volumen diario (m3/d)		1.600,0	1.600,0
Caudal medio (m3/h)		66,67	66,67
Caudal máximo a Pretratamiento (m3/h)	5,0	333,33	333,33
Caudal máximo a tanque tormentas (m3/h)	3,0	200,0	200,0
Caudal máximo a Biológico (m3/h)	2,0	133,33	133,33

3.1.2. Niveles de contaminación

		Año horizonte	
		Verano	Invierno
DBO5 (mg/l)		300,0	300,0
Carga DBO5 a caudal medio (Kg/d)		480,0	480,0
DBO5 punta (mg/l)	1,50	450,0	450,0
DQO (mg/l)		480,0	480,0
Carga DQO a caudal medio (Kg/d)		768,0	768,0
DQO punta (mg/l)	1,50	720,0	720,0
SS (mg/l)		300,0	300,0
Carga SS a caudal medio (Kg/d)		480,0	480,0
SS punta (mg/l)	1,50	450,0	450,0
Nitrógeno NTK (mg/l)		50,0	50,0
Carga N a caudal medio (Kg/d)		80,0	80,0
NTK punta (mg/l)	1,50	75,0	75,0
Fósforo P (mg/l)		8,0	8,0
Carga P a caudal medio (Kg/d)		12,8	12,8
P punta (mg/l)	1,25	10,0	10,0

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 de fangos activos en aireación prolongada, así como los colectores y bombeos de agua bruta.

Se diseña la EDAR de forma tal que minimicen las posibles molestias propias de instalaciones de este tipo, y se integren en el entorno.

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

- Soplantes del desarenador-desengrasador y reactor biológico, insonorizadas.
- Aireación en el reactor biológico mediante difusión, con lo que se reduce la contaminación por aerosoles.
- Equipos de desodorización para las salas de deshidratación de fangos y pretratamiento del edificio de usos múltiples, y para el espesador de fangos.

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 1.600 m³/d de agua residual así como el de sus fangos resultantes.

Se ha proyectado una E.D.A.R. en aireación prolongada, con carga másica 0,061 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 = 300 ppm y S.S. = 300 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 22 días, que producirá una nitrificación estable, por lo que ésta se tendrá en cuenta a la hora del diseño de la aireación.

La forma del reactor es del tipo canal de oxidación. Considerándose una zona anóxica teórica del 30% 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 – by-pass de la planta.
- Pozo de gruesos de 10,07 m³. Reja muy gruesos, luz 80 mm.
- Bombeo de agua bruta con (2) bombas de 55 m³/h a 7,24 m.c.a. (ambas con variador de velocidad), y (2+1) bombas de 124 m³/h a 7,06 m.c.a. (una con variador de velocidad).
- Desbaste de finos y desarenado-desengrasado
 - Dos (2) ud tamiz rotativo 630 mm de diámetro y 1460 mm de longitud con una luz de paso de 3 mm.
 - Tornillo prensa de 1,5 m³/h de capacidad para retirada y transporte de los destríos.
- 1 Ud desarenado – desengrasado de obra civil de 8 m de longitud y 1,75 m de ancho para desarenado y 0,75 m de ancho para desengrasado.
- 1 Ud concentrador de grasas (equipo prefabricado) de 20 m³/h de capacidad.
- 1 Ud clasificador de arenas de 15 m³/h de capacidad
- Extracción de arenas.
 - 1 ud bomba vertical de 15 m³/h a 2,0 m.c.a.

- Desemulsionado.
 - 2 ud aireadores sumergidos de 5 Kw de potencia unitaria
- Medición de pH de agua bruta.
- Tanque de tormentas
 - Decantador rectangular de 10 m de largo y ancho.
 - Bombeo de fangos primarios y vaciados 2 ud, 26,5 m³/h a 9,8 m.c.a.
- Reparto a biológico / by-pass medición caudal
 - Regulación a biológico, con válvulas automáticas y medición de caudal mediante caudalímetros electromagnéticos (2 ud) de DN-150.

2) Tratamiento biológico

- Reactor de 2.030 m³ de volumen con 2 líneas.
 - Tipo: canales de oxidación.
 - Difusión burbuja fina. Ø 300 EPDM.
 - Sistemas aporte oxígeno:
 - Parrillas de difusores: 4 ud (2 por línea) 240 difusores (120 por línea).
 - Soplates de émbolos rotativos: 3 ud (2+1), 860 m³/h a 6,25 m.c.a., (todas con variador de velocidad) polipasto para mantenimiento.
- Recirculación fangos: 3 ud (2+1) de 49.5 m³/h. c/u. A 3,43 m.c.a. (todas con variador de velocidad) con medidores de caudal electromagnético (2 ud). Polipasto manual para mantenimiento.
- Creadores de flujo, 2 ud de 3 Kw (1 ud por línea), con equipos de izado.
- Eliminación de fósforo (vía química) mediante Cl₃Fe.
 - Dosificación: (1+1) bombas de 10 l/h. a 7,5 m.c.a.
 - Almacenamiento: depósito de 5 m³.
 - Bomba trasiego: 1 ud de 20 m³/h a 16 m.c.a.
- 2 ud decantador Ø 10 m con puente radial.
- Bombeo de flotantes a concentrador de grasas, 2 ud (1+1) 12 m³/h. a 4,0 m.c.a.
- Medida de caudal tipo electromagnético Ø 200.

B) Línea de fangos

- Fangos en exceso.
 - Bombeo del fango del tratamiento biológico: 2 ud (1+1) de 18,4 m³/h. a 7,5 m.c.a.
- Espesador fangos de gravedad:
 - 1 Ud. Ø 4 m prefabricado construido en P.R.F.V.

- Deshidratación:
 - 1 Ud centrífuga de fangos de 5 m³/h al 3,0%.
 - Polipasto para mantenimiento.
- Alimentación deshidratación.
 - 2 Ud bombas helicoidales 1-5 m³/h. a 20 m.c.a.
- Acondicionamiento fangos:
 - 1 Ud grupo automático polielectrolito 500 l/h. al 0,3 %
 - Dosificación: 2 ud (1+1) bomba helicoidal 80-500 l/h. a 10 m.c.a.
- Transporte fango seco:
 - 1 Ud bomba de tornillo helicoidal de 0,1-1,0 m³/h. a 24 bar.
- Almacenamiento fangos
 - 1 Ud tolva de 20 m³.

C) Instrumentación y control

- Instrumentación.
 - 16 interruptores de nivel para pozo de agua residual.
 - Un (1) equipo de medida de pH y temperatura.
 - Dos (2) equipos para medida de oxígeno disuelto.
 - Dos (2) equipos multiparamétrico para medida de pH-Rx y conductividad.
 - Dos (2) medidores de caudal electromagnético (Ø50).
 - Cuatro (4) medidores de caudal electromagnético (Ø150).
 - Un (1) medidor de caudal electromagnético (Ø200).
 - Un (1) medidor de nivel ultrasónico.
- Automatización y control.
 - Autómatas programables (1ud).
 - PC centro de control.
 - Sinóptico (1 ud)

D) Servicios auxiliares

- Suministro de agua industrial y riego mediante grupos de presión de 31,1 m³/h a 42,9 m.c.a. Filtro para 30 m³/h luz 200 micras mm. Red y tomas para limpieza.
- Repuestos de equipos.
- Equipos de taller y laboratorio.
- Equipo desodorización, para el tratamiento de fangos, pretratamiento y soplantes (13.000 m³/h de capacidad).
- Edificio de control.

- Elementos de seguridad.

E) Instalaciones eléctricas

- Línea de M.T.
- Centro de transformación intemperie, trafo de 160 KVA.
- Cuadro por zonas (CCM, Cuadro Edificio control).
- Batería automática condensadores.

F) Urbanización

- Vial de acceso.
- Viales interiores.
- Cerramiento.
- Iluminación exterior.

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 y funcional 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: 607,56.
- 2) La restitución de agua tratada se realizará, a la cota máx: 607,89.
- 3) El terreno natural se sitúa en cotas variables de 610-607.
- 4) La de urbanización se establece a la cota 609.

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_{máx.}).

▪ Obra de llegada	607,56
▪ Pozo de gruesos	607,24
▪ Cota máxima en desbaste.....	612,56
▪ Desarenado – desengrasado	611,91
▪ Arqueta de alivio y by-pass biológico (en by-pass).....	611,05
▪ Arqueta de alimentación a biológico	611,30
▪ Reactor biológico	610,85
▪ Decantación secundaria:	610,09
▪ Arqueta salida agua tratada.....	609,26
▪ Arqueta de salida	606,39

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, 4.374 m².

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

- Superficie disponible
- Situación de elementos a efecto de vertido de agua tratada
- Características del terreno
- Estética de la planta y seguridad
- Ampliación de la EDAR.

3.5. CONEXIONES EXTERIORES DE LA EDAR

3.5.1. Camino de acceso

El acceso a la EDAR se realiza por un camino de nuevo trazado.

Las actuaciones previstas en el mismo consistirán en un movimiento de tierras para explanar, un desbroce del terreno de 0,2 m de profundidad y la creación de una calzada de 30 cm de zahorra artificial compactada al 95%.

3.5.2. Suministro de energía eléctrica

3.5.2.1. EDAR

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 968 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:..... 968 m.
 Conductor: LA-56.
 Derivación:..... 1 ud
 Apoyo ángulo:..... 1 ud
 Apoyo alineación: 5 ud
 Apoyo anclaje: 1 ud
 Apoyo fin de línea: 1 ud

3.5.2.2. **EBAR**

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 derivación M.T. que alimenta a la EDAR. La toma dista 1403 metros del centro de transformación de la EBAR.

A continuación relacionamos las principales características de la línea de M.T.

- Línea aérea M.T. para la EBAR.

Tensión: 15-20 KV.
 Longitud:..... 1403 m.
 Conductor: LA-56.
 Derivación:..... 1 ud
 Apoyo alineación: 5 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 alta densidad de 75 mm de diámetro y una longitud de 1.053 m.

3.5.4. Telefonía

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

3.6. DESCRIPCIÓN BOMBEO DE LAS NIEVES Y SUS COLECTORES

En la actualidad la población de Las Nieves consta de una EDAR en desuso y las aguas residuales son vertidas, sin tratar directamente al cauce del río.

Se pretende tratar estos vertidos en la EDAR de Nambroca.

Se proyectan, para este fin, las siguientes actuaciones.

3.6.1. Demolición de la EDAR existente de Las Nieves

Se contempla la demolición total de la EDAR existente, así como la retirada de los escombros procedentes de la demolición y la adecuación de la parcela mediante la formación de un paseo peatonal a base de 5 cm de gravilla de tamaño 10/20 mm.

3.6.2. Bombeo de Las Nieves

El colector de vertido de Las Nieves es interceptado y conducido a través de una tubería de DN-315 de PVC corrugado y 13 m de longitud hasta el pozo de bombeo de Las Nieves.

Desde el pozo de bombeo el agua es impulsada mediante dos (2+1) bombas sumergibles de 70 m³/h a 36 m.c.a.

Se ha optado por poner (1+1) bombas con variador de velocidad y varios puntos de arranque de bombas, con lo que una sola bomba podrá proporcionar diferentes caudales en función de los puntos de arranques activados.

Se ha proyectado un aliviadero en el pozo de bombeo con el fin de aliviar el exceso de caudal. El caudal excedente es conducido hasta el colector de vertido existente mediante tubería de DN-315 de PVC corrugado de 15 m de longitud.

Se ha aprovechado la caseta existente para la ubicación del cuadro de control de motores.

3.6.3. Conducción de impulsión de Las Nieves

El caudal de agua impulsado desde el bombeo de Las Nieves es conducido a través de una tubería DN-180 de PEAD, con 702 m de longitud, hasta la cámara de rotura, desde donde parte el colector de Las Nieves, también de nueva construcción. Se ha colocado una arqueta de desagüe al inicio de la impulsión, así como dos calderones de 500 m³ para prevenir el efecto del golpe de ariete.

3.6.4. Colector de Las Nieves

El caudal de agua que descarga en la cámara de rotura es conducido por una tubería de DN-315 de PVC corrugado, de 978 m de longitud, hasta la obra de llegada de la EDAR de Nambroca.

3.6.5. Bombeo red de saneamiento de Las Nieves

Se ha previsto la sustitución de las bombas de cuatro (4) pozos en la red de saneamiento de Las Nieves.

- Bombeo 1: Dos ud (1+1) bombas sumergibles de 50 m³/h a 6,5 m.c.a.
- Bombeo 2: Dos ud (1+1) bombas sumergibles de 15 m³/h a 5,98 m.c.a.
- Bombeo 3: Dos ud (1+1) bombas sumergibles de 15 m³/h a 5,98 m.c.a.
- Bombeo 4: Dos ud (1+1) bombas sumergibles de 15 m³/h a 5,98 m.c.a.

3.7. DESCRIPCIÓN COLECTORES EDAR NAMBroCA

3.7.1. Colector de agua bruta

Se ha previsto la intersección del colector actual mediante la obra de aliviadero en la cabecera del colector de agua bruta.

El caudal de agua que excede de la capacidad máxima del colector es aliviada y conducida por el colector existente al punto de vertido actual. El resto del caudal es conducido mediante una tubería de DN-400 de PVC corrugado de 2.580 m de longitud hasta la obra de llegada de la EDAR de Nambroca. La conducción contará con 61 pozos de registro.

Se han previsto prerrefuerzos con hormigón en masa HM-20 de 20 cm de espesor y 0,9 m de ancho en los tramos en los que el vértice superior de la tubería dista menos de 0,8 m de la cota de terreno natural.

3.8. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE LA EDAR

3.8.1. Adecuación del terreno, urbanización y jardinería

3.8.1.1. *Movimiento general de tierras*

Se realiza un desbroce de la parcela con una profundidad media de 0,2 m, excavaciones en explanada, y un relleno posterior hasta alcanzar la cota de urbanización 606.

Se protegerán los taludes de la EDAR con escollera a base de piedras de río de 500 Kg de peso medio.

3.8.1.2. *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.

3.8.1.3. Calzadas, viales, aceras y cerramientos

En el interior de la Planta se ha dispuesto un vial principal disponiéndose plataformas de terreno no pavimentado relleno de áridos, que permiten fácil acceso a los tanques y elementos de la E.D.A.R. Se ha completado la red de 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, compactada al 95% del próctor modificado, y quedarán limitados por un bordillo de hormigón prefabricado.

El cerramiento de la parcela ocupada por la EDAR estará 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.

3.8.2. Obra civil de los elementos

Los distintos elementos que componen la planta:

- Obra de llegada.
- Pozo de gruesos y bombeo de agua bruta.
- Desarenado – desengrasado
- Reactor biológico.
- Decantadores secundarios.
- Arqueta de fangos y flotantes decantación secundaria.
- Tanque de tormentas.
- Bombeo de fangos primarios y vaciados.
- Solera del espesador de fangos.
- Deshidratación y almacenamiento de fangos deshidratados.
- Arqueta medida de caudal agua tratada.
- Arqueta agua tratada.

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.

3.8.3. Edificios

Se proyectan los siguientes:

- Edificio de control.
- Edificio de uso industrial.

3.8.3.1. 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 17,36 x 7,90 m y una altura interior de 2,60 m, con las siguientes divisiones:

- Sala de control
- Despacho
- Laboratorio.
- Taller - Almacén
- Aseos y vestuarios.

Sistema constructivo

La estructura se configura a base de perfiles de acero laminados IPN 100-200.

La cubierta es a una sola agua, formada por un panel sándwich a 6,43° y un canalón de chapa de acero para recogida de pluviales.

Las fachadas serán de fábrica de placas prefabricadas de hormigón con aislamiento lana de roca. Enfoscado interior.

La carpintería en ventanas y puertas será de aluminio lacado de color blanco, siendo las puertas de madera en distribución interior.

Las ventanas incorporan reja exterior de perfiles macizos de acero S275.

Los paramentos interiores del edificio se terminarán con enfoscado fratasado y pintura plástica, mientras que en las zonas de aseos y laboratorio se alicatará su interior..

Los suelos interiores son en general de terrazo de 40 x 40 cm, a excepción de aseos y laboratorio de gres, con techos de escayola.

La base de la solería será 20 cm de HM-20, sobre enchachado de bolos.

3.8.3.2. *Edificio de uso industrial*

Dimensiones en planta de: 20 x 14,50 m, con altura interior de 4,50 m.

Se trata de un edificio de estructura metálica sobre zapatas de hormigón unidas mediante riostras de hormigón de 0,3 x 0,3 m y la cubierta es a dos agua a base de paneles sándwich formado por dos láminas prelavadas de 0,5 m con núcleo de espuma intermedio de 40 kg/m³ con espesor total de 30 mm, sobre correas metálicas ZF.

El cerramiento vertical será a base de fábrica de paneles prefabricados de hormigón de 14 cm de espesor. Las divisiones del edificio se terminan con aislamiento acústico interior a base de muro de bloque blanco liso de 1,2 m y dos muros de pladur sobre el mismo con aislante entre ellos.

La carpintería en ventanas y puertas será similar a la descrita anteriormente para el edificio de control. En la zona de los cuadros eléctricos de motores se ejecuta un falso techo de escayola.

Solería formada por 20 cm de hormigón HM-20 con mallazo electrosoldado 15x15x6. Terminación con pavimento de mortero de cemento ruleteado de 3 cm de espesor y acabado con pintura antideslizante a base de polvo de cuarzo.

- Divisiones interiores:

- Zona pozo de gruesos, bombeo de agua bruta y desbaste
- Soplates del reactor biológico
- Zona deshidratación de fangos
- Zona de cuadros eléctricos de motores

Este edificio ha sido diseñado con holgura suficiente para permitir albergar otras instalaciones en el futuro. Se ha reservado espacio suficiente para tres (3) soplates del tratamiento biológico.

Este edificio albergará:

- Pozo de gruesos.
- Bombeo de agua bruta.
- Tamiz de finos.
- Concentrador de grasas.
- Clasificador de arenas.
- Contenedores de residuos.
- Soplates del biológico.
- Cuadro eléctrico de control de motores CCM.
- Equipos deshidratación de fangos.

3.8.4. Obra de llegada, alivio – by-pass

El colector de agua bruta de PVC corrugado de DN 400 descarga en la obra de llegada, que dispone de dos salidas: una hacia la EDAR, que puede ser aislada mediante una compuerta manual de 0,40 x 0,40 y la segunda a través de una tubería a cota 25 cm superior, que realiza el by-pass de las instalaciones y el alivio del excedente de caudal de diseño de las instalaciones.

3.8.5. Pozo de gruesos, desbaste de sólidos y bombeo agua bruta

Se proyecta un pozo de gruesos de dimensiones en planta de 4 x 3 m con forma troncopiramidal invertida de unos 10,07 m³ de volumen útil. Los residuos se recogen en el fondo mediante una cuchara bivalva de 100 litros para terminar vertiendo a un contenedor.

El colector de llegada de PVC corrugado de DN-400 descarga en el pozo de gruesos. 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, donde se ubicarán dos bombas sumergibles, ambas en funcionamiento, de 55 m³/h a 7,15 m.c.a., ambas en funcionamiento y dotados con variador de velocidad, y tres (2+1) bombas sumergibles de 125 m³/h a 7,15 m.c.a., una de ellas con variador de velocidad.

Estas bombas impulsan el agua bruta hasta el equipo prefabricado de pretratamiento a través de una tubería de acero inoxidable de DN 250.

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

3.9. PRETRATAMIENTO

3.9.1. Desbaste de finos

Los colectores de impulsión de agua bruta, (Ø 300), descargan a la entrada a los tamices rotativos con 630 mm de diámetro y una longitud de tambor de 1500 mm de luz 3 mm.

Los tamices podrán ser aislados mediante válvula de compuerta manuales instaladas a las entradas y las salidas de los tamices de 1,5 m³/h.

La recogida de destríos se realiza mediante 1 tornillo compactador, que vierte sobre contenedor de 0,8 m³.

3.9.2. Desarenado - desengrase

3.9.2.1. Desarenador - desengrasador

Una vez eliminados los sólidos flotantes que lleva el agua, para poder efectuar un pretratamiento completo quedan por eliminar partículas de menor tamaño, fundamentalmente arenas y grasas que pueden incidir negativamente en posteriores operaciones. Así se evita la formación de copos o flóculos con los lodos activados además de eliminar la acción abrasiva de la arena.

La eliminación de estas materias puede realizarse en aparatos independientes o en común, como el que se ha proyectado en esta Planta.

Descripción general

Se instala una línea de desarenador-desengrasador rectangular aireado calculado para el caudal máximo admisible de 333,33 m³/h.

En esencia cada línea del desarenador consta de dos (2) canales paralelos de 8 m de longitud, a los que denominamos canal desarenador y canal desengrasador, respectivamente; el primero de 1,75 m de anchura que actúa como desarenador, mientras que el segundo de 0,75 m de anchura, separado del central por un deflector funciona como desengrasador, por ser una zona de calma y por tanto de acumulación de las grasas.

A la salida del desarenador se ha proyectado un vertedero lineal.

Es de notar que estructuralmente los muros exteriores de la obra de pretratamiento son rectos, obteniéndose las formas interiores con rellenos de hormigón en masa aligerado.

3.9.2.2. Separación de arenas

Las arenas decantadas en el fondo de cada canal desarenador, son extraídas directamente mediante bomba de 15 m³/h de caudal a 2,0 m.c.a. con protección antiabrasiva e instalada sobre puente móvil y que recorre toda la longitud del canal.

La impulsión de la bomba descarga a un canal central de donde se conduce al clasificador lavador de arenas, mediante tubería de acero inoxidable.

La separación agua-arena se realiza en un clasificador lavador de tipo sin-fín, con capacidad para recoger el caudal de agua-arena elevado por la bomba anteriormente indicada.

3.9.2.3. Separación de grasas

Por otra parte, las grasas una vez en la zona de tranquilización del desarenador-desengrasador, son arrastradas por las rasquetas superficiales del puente barredor hacia una caja fija situada al final del canal. La mezcla de agua y flotantes se conduce por tubería hacia el concentrador de grasas.

Al final del tanque separador de grasas, el agua pasa a través de un tabique deflector a una segunda cámara provista de un aliviadero de evacuación, que mediante un canal de recogida se conduce al pozo de vaciados y drenajes.

Las grasas y flotantes son retiradas mediante un conjunto de rasquetas de superficie con un tramo final inclinado donde se produce la concentración de las grasas y flotantes, vertiéndolos finalmente a un contenedor para su posterior retirada.

La separación en superficie de las grasas emulsionadas en el desarenador - desengrasador se consigue mediante inyección de aire a baja presión, producido por tres (3) aireadores sumergidos de 1,5 Kw de potencia unitaria.

La cantidad de aire necesaria para conseguir la desenmulsión de las grasas depende, fundamentalmente, de la relación de superficies efectivas de agitación-tranquilización.

El sistema conjunto desarenador-desengrasador aireado presenta las ventajas de un menor coste de obra civil y el poder unificar en un solo punto la extracción y retirada de este tipo de residuos, lo que origina un menor impacto estético y facilita notablemente las operaciones de mantenimiento.

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

La cámara en la que descarga el desarenador – desengrasador dispone de dos vertederos laterales para alivio del caudal excedente tratado en el pretratamiento, ya que su capacidad es de 333,33 m³/h, mientras que el máximo caudal de diseño del biológico es de 200,00 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-150 con posicionador proporcional 4-20 mA.
- Carrete de desmontaje DN-150.
- Medidor de caudal electromagnético, DN-150.

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. Esta alimentación puede ser aislada mediante compuerta mural de acero inoxidable de 0,3 x 0,3 m.

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 desde donde es conducido al colector de by-pass de la EDAR.

3.9.4. Tanque de tormentas

El agua excedente entre el pretratamiento y el tratamiento biológico (máx: 200,00 m³/h) se conduce a un decantador de planta regular con 10 m de largo, 10 m de ancho y 3,9 m de calado en vertedero, con pendiente de fondo del 10%.

Los fangos retenidos se purgan mediante 2 ud bombas sumergibles de caudal 5 m³/h a 3,0 m.c.a. que impulsa los fangos hasta la red de vaciados y para ser conducidos al pozo de gruesos.

3.9.5. 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) a 7,5 m.c.a.
- Bomba de trasiego (de camión suministrador a depósito) para 20 m³/h. a 10 m.c.a.

3.9.6. Reactor biológico

Se proyecta de forma de canal de oxidación, en dos líneas, con unas dimensiones en la parte recta de 18 x 4,1 m y altura de agua 5,0 m. y resguardo de 0,5 m. Volumen total: 2.030 m³.

Para asegurar el flujo se instalan dos (uno por línea) aceleradores de corriente de 3,15 Kw cada uno, dotados de equipos de izado.

Sistemas de aireación:

La transferencia de oxígeno en el reactor se realizará mediante difusores de burbuja fina, EPDM Ø 300 mm o 11".

Se prevén dos parrillas de difusores por línea, cada parrilla está formada por 4 líneas y 8 difusores por parrilla (40 ud) 4x40=160 difusores en total.

Cada parrilla tendrá un colector para aporte de aire de Ø 100 mm de acero inox AISI-316.

Para alimentar las parrillas, llega una tubería de Ø 150 de acero inoxidable, para cada línea.

El aporte de aire se realizará con 3 soplantes rotativas de caudal unitario 860 m³/h a 35° y 6,25 m.c.a. Motor de 15 Kw. Para manutención de la centrífuga se dispone de un polipasto manual de 2000 Kg con carril de rodadura a base de perfil IPE. Ajuste del aporte de aire de acuerdo con las necesidades en cada línea del reactor en función del oxígeno disuelto y controlado por los medidores, actuando sobre los variadores de velocidad de cada una de las soplantes.

La salida de licor mixto de cada línea del reactor se realiza mediante vertedero, dotado de deflector, que descargan en una arqueta donde se ubican salidas por vertedero con compuertas mural de acero inoxidable de 0,20 x 0,20 m. para reparto a cada decantador.

3.9.7. Decantación

3.9.7.1. 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:

- Decantador y extracción de flotantes.
- Recirculación de fangos y bombeo de fangos en exceso.

3.9.7.2. Decantación

Se prevén dos (2) unidades de 10 m de diámetro, del tipo de gravedad, dotado de puente radial, a base de viga plegada y doblada, galvanizada en caliente, que constituye el soporte de las rasquetas de fondo y superficie.

Calado vertical en vertedero de 3,6 m. Recogida del agua clarificada por medio de canal perimetral de 0,4 m. de ancho, interior.

Los flotantes y sobrenadantes se recogen en la caja correspondiente que descarga mediante una tubería Ø 100 en la arqueta prevista, donde se instalan dos bombas (una de reserva) de 5 m³/h. a 3,0 m.c.a. que bombean los flotantes hasta el concentrador de grasas.

3.9.7.3. Recirculación de fangos y bombeo de fangos en exceso

Los lodos producidos pueden ser recirculados en parte a las cubas de aireación (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 las cubas de aireación y del índice volumétrico de fangos.

Los lodos a recircular, purgados del decantador secundario, son conducidos por gravedad mediante tubería de acero galvanizado de Ø 150 mm hasta una arqueta común, donde se inicia la elevación de los fangos de retorno que se realiza mediante bombas sumergibles.

Se han previsto 3 bombas sumergibles (1 en reserva), con capacidad unitaria de 50 m³/h a 3,5 m.c.a. que posibilitan elevar el 150% del caudal medio. Para mantenimiento de las mismas se dispone un polipasto manual.

Los fangos de retorno impulsados por las bombas se dirigen a las balsas de activación por medio de dos tuberías de PVC de 140 mm de diámetro.

La regulación del caudal de recirculación se realiza por medidor de caudal (2 ud) electromagnéticos situados en las impulsiones que con reloj temporizado asociado a las bombas de recirculación, permitirá aportar los volúmenes de lodos necesarios.

La regulación de salida de fangos del decantador secundario se efectúa mediante válvulas de mariposa motorizada Ø 150, colocada en la tubería de salida de fangos en recirculación, antes de su descarga en la arqueta de aspiración de las bombas.

Para la extracción de fangos en exceso se ubicarán en la misma arqueta de llegada de fangos dos bombas (una de reserva) de 7 m³/h de caudal unitario a 6,0 m.c.a. que bombearán los fangos hacia el espesador por gravedad.

3.9.8. Medida de caudal agua tratada

El agua tratada procedente de los dos (2) decantadores se reúne en la arqueta de salida del decantador 2 y es conducida mediante tubería de fundición 200 mm hasta la arqueta de medida en la que se instala un medidor electromagnético de DN-200.

3.9.9. 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.

3.9.9.1. Espesamiento fangos - Espesador de gravedad

Para el espesamiento de los fangos se dispone un espesador de gravedad, prefabricado de 4 m de diámetro y 6,11 m de altura.

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

El barrido de los lodos se realiza mediante brazos radiales con concentradores de fondo.

El sistema barredor es accionado por una cabeza de mando central con motorreductor soportado sobre una pasarela de hormigón diametral.

Los fangos espesados son extraídos mediante 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.

3.9.9.2. 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. a 20,0 m.c.a.

3.9.9.3. 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 0,3% 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 a 10 m.c.a.

3.9.9.4. Secado mecánico de fangos. Almacenamiento

Se prevé realizarlo con una centrífuga, para una capacidad de 5 m³/h. de fangos al 3% de M.S. cada unidad. La centrífuga está dotada con variador de velocidad.

El lixiviado se conducirá por la red de vaciado 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 a 24 bar que transporta el fango hasta una tolva de 20 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.

3.9.10. 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	400	
2	Alivio - Bypass entrada	Vertido	PVC corr	400	
3	Arqueta de llegada	Pozo de gruesos	PVC corr	400	
4	Pretratamiento	Reactor biológico	Fundición	150	25
5	Pretratamiento	Salida tanque de tormentas	PVC corr	400	
6	Tratamiento biológico	Decantación	Fundición	200	25
7	Salida decantador 2	Salida decantador 1	Fundición	150	25
8	Salida decantador 2	Arqueta de salida de agua tratada	Fundición	200	25
9	Arqueta de salida de agua tratada	Colector de vertido	PVC corr	315	
10	Alivio a tanque de tormentas	Tanque de tormentas	Fundición	250	25
11	Salida tanque de tormentas	Colector de bypass	PVC corr	400	
12	Colector de bypass	Vertido	PVC corr	400	

LÍNEA DE FANGOS Y FLOTANTES

Nº	ORIGEN	DESTINO	MATERIAL	DN(mm.)	PT (kg/cm²)
1	Tanque de tormentas	Red de vaciados	PVC	50	6
2	Decantación	Bombeo de grasas	Acero inox.	100	6
3	Bombeo de grasas	Concentrador de grasas	PVC	50	6
4	Decantación	Bombeo de fangos secundarios	Acero galv.	150	10
5	Bombeo de fangos secundarios	Reactor biológico	PVC	140	6
6	Bombeo de fangos secundarios	Espesador de fangos	PVC	65	6
7	Espesador de fangos	Deshidratación	PVC	110	6
8	Deshidratación	Tolva almacenamiento	Acero inox.	100	10

LÍNEA DE AIRE

Nº	ORIGEN	DESTINO	MATERIAL	DN(mm.)	PT (kg/cm²)
1	Soplantes biológico	Colector de distribución enterrado	Acero galv.	150	10
2	Soplantes biológico	Colector aéreo	Acero inox.	150	10

LÍNEA DE VACIADOS

Nº	ORIGEN	DESTINO	MATERIAL	DN(mm.)	PT (kg/cm²)
1	Edificio de control	Pozo 1	PVC	160	6
2	Arqueta limpieza filtros de anillas	Pozo 1	PVC	110	6
3	Pozo-1	Pozo-6	PVC	160	6
4	Depósito de Cl ₃ fe	Pozo-2	PVC	90	6
5	Desarenador-Desengrasador	Pozo-2	PVC	110	6
6	Pozo-2	Pozo-3	PVC	160	6

7	Tolva de fangos	Arqueta espesador	PVC	90	6
8	Arqueta espesador	Pozo-4	PVC	110	6
9	Deshidratación	Pozo-4	PVC	200	6
10	Pozo-4	Pozo-5	PVC	200	6
11	Pozo-5	Pozo-3	PVC	200	6
12	Pozo-3	Pozo de gruesos	PVC	200	6
13	Pozo-6	Pozo-2	PVC	160	6
14	Pozo-7	Pozo-6	PVC	160	6

LÍNEA DE AGUA SERVICIOS

Nº			MATERIAL	DN(mm.)	PT (kg/cm ²)
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	Red de pluviales		PVC	200	10

3.9.11. Servicios generales

3.9.11.1. 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 conexión con la red de agua a presión, dotada de válvula, de aislamiento.

3.9.11.2. *Instalación de agua potable*

Desde la red municipal se realiza una acometida de 1.053,32 m con tubería PEAD 10 atm Ø 75, hasta la EDAR.

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.

3.9.11.3. *Red de vaciado y reboses de tanques*

Se ha dispuesto una red general de vaciados que descarga en el pozo de gruesos.

3.9.11.4. *Red de pluviales*

Se ha dispuesto una red con tuberías de PVC Ø 200 mm PN 4 con imbornales en viales y pozos de registro, con salida por el colector de vertido de aguas de la EDAR (Ø 400 PVC corrugado).

3.9.11.5. *Instalaciones de desodorización*

Para eliminación de olores del espesador 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: 13.000 m³/h.
Dimensiones filtro: Ø 2,5 m. altura: 3,2 m.
Conductos: Ø 600/500/450/350/300/250/200 mm.
Ventilador: 18 Kw.

3.9.12. *Instalación y elementos auxiliares de explotación*

3.9.12.1. *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.

3.9.12.2. Laboratorio

Para poder realizar los análisis que el seguimiento y control de una estación depuradora de aguas residuales requiere, se dispondrá de un laboratorio ubicado en el Edificio de Control.

Para la realización de los análisis y ensayos se han previsto los aparatos necesarios para equipar dicho laboratorio, describiéndose en su correspondiente presupuesto parcial.

3.9.12.3. 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.

3.9.12.4. Equipamiento de seguridad

Se incluyen en el proyecto los equipos e instalaciones:

- Botiquín instalado en obra 1 ud
- Extintor de CO₂ 5 Kg 4 ud
- Máscara antipolvo 2 ud
- Armario para máscaras..... 1 ud
- Cinturón de seguridad para caídas 2 ud
- Protector acústico 3 ud
- Placas de recomendaciones 4 ud
- Cartel indicativo de riesgo 3 ud
- Flotador 4 ud
- Botonera de seguridad..... 26 ud
- Máscara contra cloro 2 ud

3.9.13. Instalaciones eléctricas y control (EBAR y EDAR)

3.9.13.1. Conexión a la red

Conexión de la red a la EDAR y a la EBAR.

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.

A continuación relacionamos las principales características de la línea de M.T.

Línea aérea M.T. constará:

Tensión: 15-20 KV.
 Longitud:..... 968 m.
 Conductor: LA-56.
 Derivación:..... 1 ud
 Apoyo ángulo:..... 1 ud
 Apoyo alineación: 5 ud
 Apoyo anclaje: 1 ud
 Apoyo fin de línea: 1 ud

Todos los elementos de seccionamiento y protección empleado en la línea tendrán como tensión nominal 24 KV.

Para alimentar a la estación de bombeo “Las Nieves” prolongará la línea de media tensión que alimenta a la EDAR hasta el bombeo.

Línea aérea M.T.

Tensión: 15-20 KV.
 Longitud:..... 1403 m.
 Conductor: LA-56.
 Derivación:..... 1 ud
 Apoyo alineación: 5 ud
 Apoyo fin de línea: 1 ud

3.9.13.2. 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 160 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.

Centro de transformación de la EBAR

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 50 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.

3.9.13.3. Corrección factor de potencia

EDAR

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

- 1 Equipo automático para efectuar una compensación central de la instalación, de 80 KVAR, formado por 4 botes de 20 KVAR.

EBAR

Para la corrección del factor de potencia en la EBAR se utilizará:

- 1 Equipo automático para efectuar una compensación central de la instalación, de 10 KVAR, formado por 2 botes de 2,5 KVAR más 1 bote de 5 KVAR.

3.9.13.4. Distribución en baja tensión para la EDAR y la EBAR

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 al 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.

Esto cuadro auxiliar es:

- Desde el CCM: a los cuadros instalados en los puentes desarenadores-desengrasadores y al cuadro del edificio de control y alumbrado exterior.

3.9.13.5. 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, decantación, tratamiento fangos y cuadro de servicios del edificio de control y alumbrado exterior (CSE).

Este cuadro estará fabricado en envoltorio 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.

La fijación de los embarrados, tanto horizontales como verticales, está prevista en ejecución normal para una intensidad de cortocircuito de 6 KA.

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

El cuadro contará con 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.

3.9.13.6. Cuadros, cables y elementos de protección (EBAR)

Desde la acometida en B.T. se alimentará al siguiente cuadro:

- Cuadro de control de motores nº 1 (CCM): bombeo agua bruta y servicios caseta.

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.

La fijación de los embarrados, tanto horizontales como verticales, está prevista en ejecución normal para una intensidad de cortocircuito de 6 KA.

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

El cuadro contará con 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.

3.9.13.7. *Puesta a tierra*

Red de tierra

Además de las tierras propias del Centro de Transformación intemperie de la propia EDAR y EBAR 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 50 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

3.9.13.8. *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.

3.9.13.9. Potencia y consumos eléctricos

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

Resumen de potencias y consumos EDAR y EBAR

EDAR

RESUMEN DE POTENCIAS			Año horizonte	
			Verano	Invierno
CUADRO	P. total abs.	P. Total inst.	Consumo	Consumo
	Kw	Kw	Kwh	Kwh
Cuadro CCM - EDAR	108,8	184,0	917,0	857,0
TOTALES	108,8	184,0	917,0	857,0

EBAR

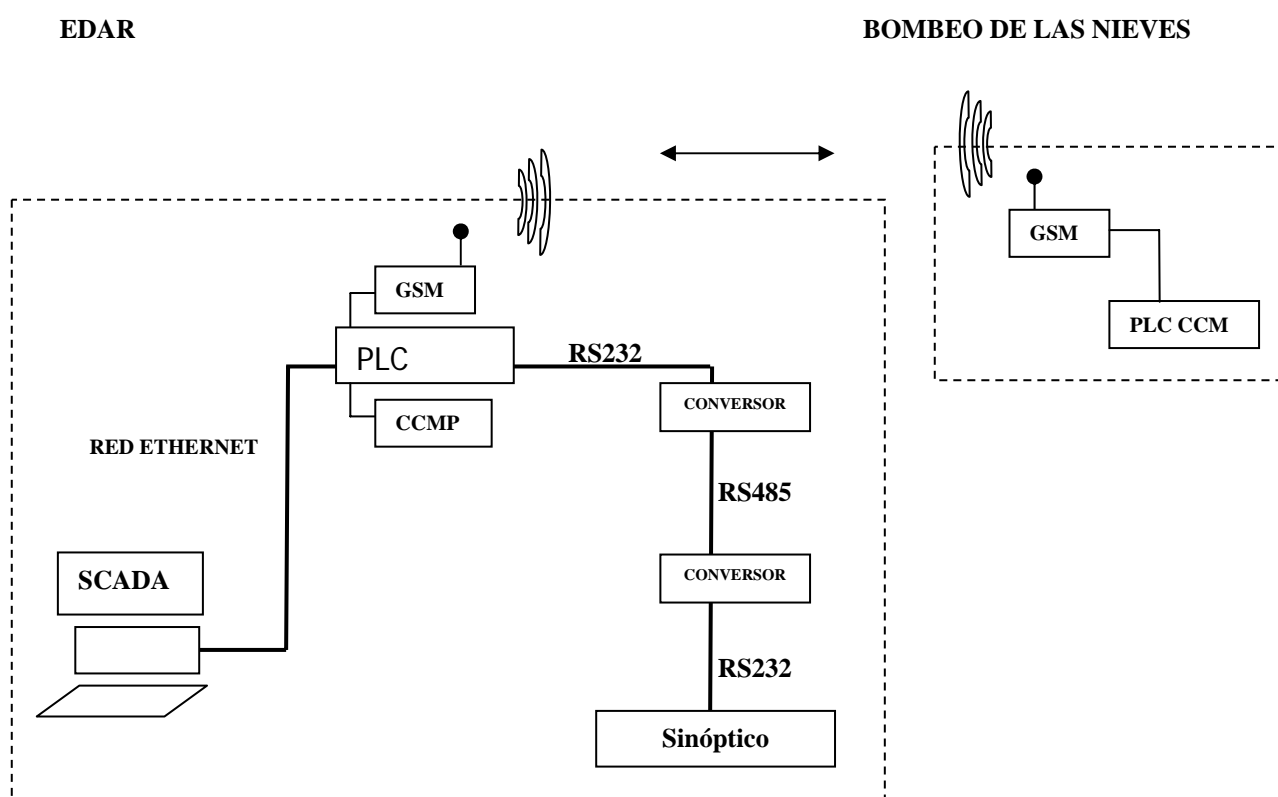
RESUMEN DE POTENCIAS			Año horizonte	
			Verano	Invierno
CUADRO	P. total abs.	P. Total inst.	Consumo	Consumo
	Kw	Kw	Kwh	Kwh
Cuadro CCM - EBAR	29,3	64,2	130,1	130,1
TOTALES	29,3	64,2	130,1	130,1

3.9.13.10. 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 policarbonato con leds y displays visualizadores de 1,5 x 1,0 m.

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:

- 16 interruptores de nivel para pozo de agua residual.
- Un equipo de medida de pH y temperatura.
- Dos equipos para medida de oxígeno disuelto.
- Dos equipos multiparamétrico para medida de pH-Rx y conductividad.
- Un medidor de caudal electromagnético (Ø50).
- 2 medidores de caudal electromagnético (Ø80).
- 4 medidores de caudal electromagnético (Ø150).
- Un medidor de caudal electromagnético (Ø200).
- Un equipo de medida de nivel y caudal Parshall.

4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

4.1. EDAR

4.1.1. Línea piezométrica de la EDAR

TRATAMIENTO PRIMARIO Y SECUNDARIO

Año Horizonte
Q max. Q med.

Caudales de cálculo pretratamiento	333,33	66,67
Caudales de cálculo biológico	133,33	66,67
Caudal máximo a tanque tormentas (m3/h)	200,0	200,0

COTA COLECTOR EN OBRA DE LLEGADA	604,56	604,56
----------------------------------	--------	--------

COLECTOR DE AGUA BRUTA A POZO DE GRUESOS

Caudal (m3/h)	Q	333,33	66,67
Tipo de tubería		PVC corrugado	
Diámetro nominal (m)	D	0,4	0,4
Diámetro interior (m)		0,388	0,388
Coefficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	110,0	110,0
Pendiente (i)	i	0,5%	0,5%
Calado (%)	C	48,6%	20,9%
Superficie mojada (Sm)		0,06	0,02
Perímetro mojado (Pm)		0,6	0,37
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,1	0,05
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{2/3} \cdot i^{0,5}$)	V	1,62	1,04
Q calculado (m3/s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,09	0,02
Caudal calculado (m3/h)		333,33	66,67
Longitud de Colector desde obra de llegada a pozo de gruesos (m)		65,0	65,0

COTA COLECTOR EN ENTRADA POZO DE GRUESOS	604,24	604,24
COTA AGUA EN COLECTOR	604,42	604,32

Resguardo (m)	0,19	0,09
---------------	------	------

NIVEL EN POZO DE GRUESOS	604,24	604,24
--------------------------	--------	--------

PERDIDA DE CARGA EN REJA DE MUY GRUESOS

Caudal	Q (m3/h)	333,33	66,67
Velocidad de paso	v (m/s)	1,2	1,2
Distancia entre barrotes	E (mm)	80,0	80,0
Espesor de barrotes	e (mm)	20,0	20,0
Colmatación	C (%)	30,0	30,0

Coefficiente de atascamiento	c	0,7	0,7
------------------------------	---	-----	-----

Sección Campo de reja	S (m2)	0,14	0,03
Ancho efectivo de reja	A (m)	2,0	2,0
Calado	H (m)	0,07	0,01

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	604,13	604,13
--	---------------	---------------

NIVEL MIN. DE AGUA EN BOMBEO AGUA BRUTA	602,83	602,83
--	---------------	---------------

NIVEL MIN. AGUA BRUTA EN POZO PARA CALCULO DEL BOMBEO	603,48	603,48
--	---------------	---------------

TAMIZ ROTATIVO

COTA MÁXIMA DE AGUA EN TAMIZ	610,29	610,24
-------------------------------------	---------------	---------------

COTA BRIDA SALIDA TAMIZ	609,42	609,37
--------------------------------	---------------	---------------

Resguardo (m)	0,5	0,5
---------------	-----	-----

NIVEL EN DESARENADOR	608,92	608,87
-----------------------------	---------------	---------------

SALIDA POR VERTEDERO

Caudal (m3/h)		333,33	66,67
Longitud vertedero (m)	L	2,5	2,5

Altura lámina de agua (m)	H	0,07	0,03
Altura adoptada (m)		0,08	0,03

COTA VERTEDERO	608,84	608,84
-----------------------	---------------	---------------

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

NIVEL AGUA EN ARQUETA ALIVIO Y BYPASS BIOLÓGICO en bypass	608,74
--	---------------

Caudal (m3/h)		333,33
Longitud vertedero (m)	L	1,0

Altura lámina de agua (m)	h	0,14
---------------------------	---	------

Altura adoptada (m)		0,14
---------------------	--	------

COTA VERTEDERO ALIVIO Y BY PASS BIOLÓGICO	608,6
--	--------------

SALIDA POR VERTEDERO

Caudal (m3/h)		200,0
Longitud vertedero (m)	L	1,0

Altura lámina de agua (m)	h	0,1
Altura adoptada (m)		0,1

COTA VERTEDERO ALIVIO PLUVIALES	608,5	608,5
--	--------------	--------------

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

NIVEL DE AGUA EN ARQUETA DE ALIMENTACIÓN A BIOLÓGICO	608,3	607,96
---	--------------	---------------

ALIMENTACIÓN A BIOLÓGICO

Tipo de tubería		Fundición	Fundición
Coef. de Manning	n	0,01	0,01
Caudal (m3/h)	Q	66,67	33,33
Diámetro nominal (m)	D	0,15	0,15
Diámetro interior (m)		0,15	0,15
Longitud conducción (m)		35,0	35,0
Longitud equivalente (m)	Le	54,2	54,2
Velocidad (m/seg)	V	1,05	0,52

Pérdida de carga (ud)	DH	0,39	0,1
-----------------------	----	------	-----

Entrada-Salida	K	1,0	1,0
Pérdidas localizadas (m)		0,06	0,01

Pérdidas max. (m)		0,44	0,11
Pérdidas adoptadas (m)	H	0,45	0,12

NIVEL DE AGUA EN REACTOR BIOLÓGICO	607,85	607,84
---	---------------	---------------

SALIDA POR VERTEDERO

Caudal (m3/h)		116,67	83,33
Longitud vertedero (m)	L	2,0	2,0

Altura lámina de agua (m)	h	0,04	0,03
Altura adoptada (m)		0,05	0,04

COTA VERTEDERO	607,8	607,8
-----------------------	--------------	--------------

Resguardo (m)	0,1	0,11
---------------	-----	------

NIVEL DE AGUA EN ARQUETA REPARTO A DECANTACIÓN	607,7	607,69
---	--------------	---------------

SALIDA POR VERTEDERO

Caudal (m ³ /h)	116,67	83,33
Longitud vertedero (m)	L	1,0

Altura lámina de agua (m)	h	0,07	0,05
Altura adoptada (m)		0,07	0,06

COTA VERTEDERO	607,63	607,63
-----------------------	---------------	---------------

Resguardo (m)	0,1	0,32
---------------	-----	------

NIVEL DE AGUA EN ARQUETA SALIDA A DECANTACIÓN	607,53	607,31
--	---------------	---------------

ALIMENTACIÓN A DECANTACIÓN 2ª

Tipo de tubería		Fundición - Acero	
Coef. de Manning	n	0,01	0,01
Caudal (m ³ /h)	Q	116,67	83,33
Diámetro nominal (m)	D	0,2	0,2
Diámetro interior (m)		0,2	0,2
Longitud conducción (m)		28,0	28,0
Longitud equivalente (m)	Le	50,4	50,4
Velocidad (m/seg)	V	1,03	0,74
Pérdida de carga (ud)	DH	0,36	0,18
Entrada-Salida	K	1,5	1,5
Pérdidas localizadas (m)		0,08	0,04
Pérdidas max. (m)		0,44	0,22
Pérdidas adoptadas (m)	H	0,44	0,23

NIVEL DE AGUA EN DECANTACIÓN SECUNDARIA:	607,09	607,08
---	---------------	---------------

SALIDA POR VERTEDERO THOMSOM

Caudal max. agua tratada (m ³ /h)	100,0	33,33
Longitud vertedero (m)	L	27,65
Vertederos triangulares (ud/ml)		4,06
Caudal de agua por vertedero (m ³ /h)	Qi	0,89

Angulo vertedero (°)	90,0	90,0
Factor de corrección empírico (m)	0,33	0,33
Altura lámina de agua (m)	h	0,03
Altura adoptada (m)		0,04

COTA VERTEDERO	607,05	607,05
-----------------------	---------------	---------------

Resguardo (m)		0,24	0,33
---------------	--	------	------

NIVEL AGUA EN PUNTO ALTO CANAL DECANTADOR:		606,81	606,75
---	--	---------------	---------------

Caudal (m3/h)	Q	100,0	33,33
Ancho canal (m)		0,4	0,4
Coef. de Manning	n	0,01	0,01
Pendiente canal (m)		0,0	0,0
Calado (m)	C	0,11	0,05
Sección mojada (m2)		0,04	0,02
Perímetro mojado (m)		0,61	0,5
Longitud de canal (m)		13,82	13,82
Radio hidráulico (m)		0,07	0,04
Velocidad (m/seg.)	V	0,65	0,45

Pérdidas (m)	h	0,04	0,04
Pérdidas Adoptadas (m)	DH	0,05	0,05

NIVEL AGUA EN PUNTO BAJO CANAL DECANTADOR:		606,76	606,7
---	--	---------------	--------------

Altura de canal perimetral		0,4	0,4
----------------------------	--	------------	------------

Cota fondo canal perimetral		606,65	606,65
------------------------------------	--	--------	--------

Resguardo (m)		0,11	0,37
---------------	--	------	------

NIVEL EN ARQUETA SALIDA DECANTACIÓN 2		606,65	606,33
--	--	---------------	---------------

CONEXIÓN SALIDA DECANTADORES

Tipo de tubería		Fundición	Fundición
Coef. de Manning	n	0,01	0,01
Caudal (m3/h)	Q	66,67	33,33
Diámetro nominal (m)	D	0,15	0,15
Diámetro interior (m)		0,15	0,15
Longitud conducción (m)		15,0	15,0
Longitud equivalente (m)	Le	15,0	15,0
Velocidad (m/seg)	V	1,05	0,52

Pérdida de carga (ud)	DH	0,11	0,03
-----------------------	----	------	------

Entrada-Salida	K	1,5	1,5
Pérdidas localizadas (m)		0,08	0,02

Pérdidas max. (m)		0,19	0,05
Pérdidas adoptadas (m)	H	0,2	0,05

NIVEL EN ARQUETA SALIDA DECANTACIÓN 1	606,45	606,28
--	---------------	---------------

ALIMENTACIÓN A ARQUETA DE SALIDA DE AGUA TRATADA

Tipo de tubería		Fundición	Fundición
Coef. de Manning	n	0,01	0,01
Caudal (m3/h)	Q	133,33	66,67
Diámetro nominal (m)	D	0,2	0,2
Diámetro interior (m)		0,2	0,2
Longitud conducción (m)		6,0	6,0
Longitud equivalente (m)	Le	12,4	12,4
Velocidad (m/seg)	V	1,18	0,59
Pérdida de carga (ud)	DH	0,08	0,02

Entrada-Salida	K	1,5	1,0
Pérdidas localizadas (m)		0,11	0,02

Pérdidas max. (m)		0,18	0,04
Pérdidas adoptadas (m)	H	0,19	0,04

NIVEL MÁXIMO EN ARQUETA DE SALIDA DE AGUA TRATADA	606,26	606,24
--	---------------	---------------

SALIDA POR VERTEDERO

Caudal (m3/h)		133,33	66,67
Longitud vertedero (m)	L	1,5	1,5

Altura lámina de agua (m)	h	0,06	0,04
Altura adoptada (m)		0,06	0,04

COTA VERTEDERO	606,2	606,2
-----------------------	--------------	--------------

Resguardo (m)		1,31	1,42
---------------	--	------	------

NIVEL AGUA EN ARQUETA DE SALIDA	604,89	604,78
COTA COLECTOR DE SALIDA	604,7	604,7

COLECTOR A POZO DE SALIDA

Caudal (m3/h)	Q	333,33	66,67
Tipo de tubería		PVC corrugado	
Diámetro nominal (m)	D	0,315	0,315
Diámetro interior (m)		0,287	0,287
Coeficiente de rugosidad (k) (k = 1 / n)	K	110,0	110,0
Pendiente (i)	i	1,0%	1,0%
Calado (%)	C	64,8%	26,2%
Superficie mojada (Sm)		0,04	0,01
Perímetro mojado (Pm)		0,54	0,31
Radio hidráulico (Rh) (Rh = Sm / Pm)		0,08	0,04

V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{0,5}$)	V	2,09	1,37
Q calculado (m ³ /s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,09	0,02
Caudal calculado (m ³ /h)		333,33	66,67

Longitud (m)	L	9,00	9,00
--------------	---	------	------

COTA COLECTOR DE ENTRADA		604,61	604,61
--------------------------	--	---------------	--------

Resguardo (m)		0,48	604,61
---------------	--	------	--------

NIVEL AGUA EN POZO DE SALIDA		604,32	604,14
COTA COLECTOR DE SALIDA		604,13	604,13

COLECTOR VERTIDO

Caudal (m ³ /h)	Q	333,33	66,67
Tipo de tubería		PVC corrugado	
Diámetro nominal (m)	D	0,4	0,4
Diámetro interior (m)		0,388	0,388
Coeficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	110,0	110,0
Pendiente (i)	i	1,0%	1,0%
Calado (%)	C	40,0%	17,6%
Superficie mojada (Sm)		0,04	0,01
Perímetro mojado (Pm)		0,53	0,34
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,08	0,04
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{0,5}$)	V	2,1	1,32
Q calculado (m ³ /s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,09	0,02
Caudal calculado (m ³ /h)		333,34	66,67

LÍNEA DE PLUVIALES

Caudal diseño de tanque de tormentas (m ³ /h)	200,0
--	--------------

COTA VERTEDERO ALIVIO PLUVIALES	608,5
---------------------------------	--------------

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

NIVEL DE AGUA EN SALIDA DEL BIOLÓGICO A DECANTADOR DE TORMENTAS	608,36
--	---------------

ALIMENTACIÓN A TANQUE DE TORMENTAS

Tipo de tubería		Fundición / Acero
Coef. de Manning	n	0,01
Caudal (m ³ /h)	Q	200,0
Diámetro nominal (m)	D	0,25
Diámetro interior (m)		0,25
Longitud conducción (m)		16,0
Longitud equivalente (m)	Le	17,0

Velocidad (m/seg)	V	1,13
Pérdida de carga (ud)	DH	0,07
Entrada-Salida	K	1,5
Pérdidas localizadas (m)		0,1
Pérdidas max. (m)		0,17
Pérdidas adoptadas (m)	H	0,18
NIVEL DE AGUA EN DECANTADOR PLUVIALES		608,18

SALIDA POR VERTEDERO THOMSOM

Caudal max. agua tratada (m3/h)		200,0
Longitud vertedero (m)	L	10,000
Vertederos triangulares (ud/ml)		4,060
Caudal de agua por vertedero (m3/h)	Qi	4,926
Angulo vertedero (°)		90,000
Factor de corrección empírico (m)		0,329
Altura lámina de agua (m)	h	0,062
Altura adoptada (m)		0,070
COTA VERTEDERO		608,11
Resguardo (m)		0,26

NIVEL AGUA EN PUNTO ALTO CANAL DECANTADOR:		607,85
Caudal (m3/h)	Q	100,00
Ancho canal (m)		0,400
Coef. de Manning	n	0,014
Pendiente canal (m)		0,50%
Calado (m)	C	0,09
Sección mojada (m2)		0,036
Perímetro mojado (m)		0,579
Longitud de canal (m)		10,000
Radio hidráulico (m)		0,062
Velocidad (m/seg.)	V	0,775
Pérdidas (m)	h	0,050
Pérdidas Adoptadas (m)	DH	0,050
NIVEL AGUA EN PUNTO BAJO CANAL DECANTADOR:		607,80
Altura de canal perimetral		0,40

Cota fondo canal perimetral	607,71
------------------------------------	--------

Resguardo (m)	3,1
---------------	-----

NIVEL EN ARQUETA SALIDA TANQUE	604,7
COTA COLECTOR EN SALIDA TANQUE DE TORMENTAS	604,55

CONEXIÓN CON EL COLECTOR DE BY PASS

Caudal (m ³ /h)	Q	333,33
Tipo de tubería		PVC corrugado
Diámetro nominal (m)	D	0,4
Diámetro interior (m)		0,388
Coeficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	110,0
Pendiente (i)	i	0,50%
Calado (%)	C	48,6%
Superficie mojada (Sm)		0,06
Perímetro mojado (Pm)		0,60
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,10
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{0,5}$)	V	1,62
Q calculado (m ³ /s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,09
Caudal calculado (m ³ /h)		333,33

Longitud (m)	L	31,00
--------------	---	-------

COTA AGUA EN POZO DE REUNIÓN CON BY PASS GENERAL	604,58
COTA COLECTOR EN POZO DE REUNIÓN CON BY PASS GENERAL	604,39

LÍNEA DE BY PASS

Caudal diseño de línea de by pass (m³/h)	333,33
--	---------------

COTA VERTEDERO ALIVIO - BYPASS DEL BIOLÓGICO	608,6
---	--------------

Resguardo (m)	3,93
---------------	------

NIVEL EN ARQUETA SALIDA	604,67
COTA COLECTOR EN SALIDA	604,61

CONEXIÓN CON EL COLECTOR DE BY PASS

Caudal (m ³ /h)	Q	333,33
Tipo de tubería		PVC corrugado
Diámetro nominal (m)	D	0,4
Diámetro interior (m)		0,388
Coeficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	K	110,0
Pendiente (i)	i	0,50%
Calado (%)	C	48,6%
Superficie mojada (Sm)		0,06

Perímetro mojado (Pm)		0,60
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)		0,10
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{0,5}$)	V	1,62
Q calculado (m³/s) ($Q = V \cdot Sm$)		0,09
Caudal calculado (m³/h)		333,33

Longitud (m)	L	12,00
--------------	---	-------

COTA AGUA EN SALIDA TANQUE DE TORMENTAS	604,7
COTA COLECTOR SALIDA TANQUE DE TORMENTAS	604,55

4.1.2. Bombeos

4.1.2.1. Bombeo de agua bruta

Curvas de la instalación

Datos de la instalación

Cota de impulsión	610,293
Cota terreno	606,000
Cota de aspiración con bombas grandes	604,125
Cota de aspiración con bombas pequeñas	603,475

Colector bomba pequeña en nivel medio

Longitud (m)	5,2	5,2	5,2	5,2
Longitud equivalente(m)	17,2	17,2	17,2	17,2
Caudal (m³/h)	25,00	40,00	55,00	70,00
Diámetro exterior (mm)	125	125	125	125
Diámetro interior (mm)	125	125	125	125
Tipo Tubería	Acero	Acero	Acero	Acero
Velocidad (m/s)	0,57	0,91	1,24	1,58

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	6,E+04	9,E+04	1,E+05	2,E+05

Rugosidad absoluta k (m)	5,E-04	5,E-04	5,E-04	5,E-04
Coefficiente f2	3,03E-02	2,96E-02	2,93E-02	2,91E-02

Perdida de carga continua (m)	0,07	0,17	0,32	0,51
Perdidas de carga localizadas (m) 0%	0,00	0,00	0,00	0,00
Perdida de carga total (m)	0,07	0,17	0,32	0,51

Cota de impulsión	606,70	606,70	606,70	606,70
-------------------	--------	--------	--------	--------

Cota de aspiración	603,48	603,48	603,48	603,48
Altura geométrica (m)	3,23	3,23	3,23	3,23
Altura manométrica	3,29	3,39	3,54	3,74

Curva característica de la instalación

$H = aQ^2 + bQ + c$			
	a	0,00010212	
	b	0,00016331	
	c	3,22498494	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)	Error
0	3,23	3,22	0,0%
25	3,29	3,29	0,0%
40	3,39	3,39	0,0%
55	3,54	3,54	0,0%
70	3,74	3,54	-5,2%

Colector bomba pequeña en nivel máximo

Longitud (m)	5,2	5,2	5,2	5,2
Longitud equivalente(m)	17,2	17,2	17,2	17,2
Caudal (m3/h)	25,0	40,0	55,0	70,0
Diámetro exterior (mm)	125,0	125	125	125
Diámetro interior (mm)	125,0	125	125	125
Tipo Tubería	Acero	Acero	Acero	Acero
Velocidad (m/s)	0,57	0,91	1,24	1,58

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	6,E+04	9,E+04	1,E+05	2,E+05

Rugosidad absoluta k (m)	5,E-04	5,E-04	5,E-04	5,E-04
Coefficiente f2	3,03E-02	2,96E-02	2,93E-02	2,91E-02

Perdida de carga continua (m)	0,07	0,17	0,32	0,51
Perdidas de carga localizadas (m) 0%	0,00	0,00	0,00	0,00
Perdida de carga total (m)	0,07	0,17	0,32	0,51

Cota de impulsión	606,70	606,70	606,70	606,70
Cota de aspiración	604,13	604,13	604,13	604,13
Altura geométrica (m)	2,58	2,58	2,58	2,58
Altura manométrica	2,64	2,74	2,89	3,09

Curva característica de la instalación

$H = aQ^2 + bQ + c$			
	a	0,00010212	
	b	0,00016331	
	c	2,57498494	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)	Error
0	2,58	2,57	0,0%
25	2,64	2,64	0,0%
40	2,74	2,74	0,0%
55	2,89	2,89	0,0%
70	3,09	2,89	-6,3%

Colector Bomba grande en nivel máximo

Longitud (m)	5,2	5,2	5,2	5,2
Longitud equivalente(m)	17,2	17,2	17,2	17,2
Caudal (m3/h)	65,00	90,00	115,00	140,00
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)	1,02	1,41	1,81	2,20

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	1,E+05	2,E+05	2,E+05	3,E+05

Rugosidad absoluta k (m)	5,E-04	5,E-04	5,E-04	5,E-04
Coefficiente f2	2,80E-02	2,77E-02	2,75E-02	2,74E-02

Perdida de carga continua (m)	0,17	0,32	0,53	0,78
Perdidas de carga localizadas (m)	0%	0,00	0,00	0,00
Perdida de carga total (m)	0,17	0,32	0,53	0,78

Cota de impulsión	606,70	606,70	606,70	606,70
Cota de aspiración	604,13	604,13	604,13	604,13
Altura geométrica (m)	2,58	2,58	2,58	2,58
Altura manométrica	2,75	2,90	3,10	3,35

Curva característica de la instalación

$H = aQ^2 + bQ + c$			
	a	3,8903E-05	
	b	9,225E-05	
	c	2,57499527	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)	Error
0	2,58	2,57	0,0%
65	2,75	2,75	0,0%
90	2,90	2,90	0,0%
115	3,10	3,10	0,0%
140	3,35	3,10	-7,5%

Colector común

Longitud (m)	7,6	7,6	7,6	7,6
Longitud equivalente(m)	36,4	36,4	36,4	36,4
Caudal (m3/h)	115,00	230,00	345,00	402,50
Diámetro exterior (mm)	300,00	300	300	300
Diámetro interior (mm)	300,0	300	300	300
Tipo Tubería	Acero	Acero	Acero	Acero
Velocidad (m/s)	0,45	0,90	1,36	1,58

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	1,E+05	2,E+05	3,E+05	4,E+05

Rugosidad absoluta k (m)	5,E-04	5,E-04	5,E-04	5,E-04
Coefficiente f2	2,41E-02	2,33E-02	2,30E-02	2,29E-02

Perdida de carga continua (m)	0,03	0,12	0,26	0,35
Perdidas de carga localizadas (m)	0%	0,00	0,00	0,00
Perdida de carga total (m)	0,03	0,12	0,26	0,35

Cota de impulsión	610,29	610,29	610,29	610,29
Cota inicio	606,70	606,70	606,70	606,70
Altura geométrica (m)	3,59	3,59	3,59	3,59
Altura manométrica	3,62	3,71	3,85	3,95

Curva característica de la instalación

$H = aQ^2 + bQ + c$			
	a	2,1359E-06	
	b	1,929E-05	
	c	3,5930222	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)	Error
0	3,59	3,59	0,0%
115	3,62	3,62	0,0%
230	3,71	3,71	0,0%
345	3,85	3,85	0,0%
403	3,95	3,85	-2,4%

Una bomba pequeña funcionando**Curva característica de la bomba****AFP1031 - 1**

$H = aQ^2 + bQ + c$		
a	-0,0002794	
b	-0,0358913	
c	10,0054212	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	
20	9,18	9,18
35	8,40	8,41
50	7,51	7,51
65	6,50	6,49
90	4,51	4,51

Curva característica de la bomba (Calculada)

Frecuencia	50,00	49,40	48,80	48,20	47,60	47,00
$H = aQ^2 + bQ + c$						
a	-2,8E-04	-2,8E-04	-2,8E-04	-2,8E-04	-2,8E-04	-2,8E-04
b	-3,6E-02	-3,5E-02	-3,5E-02	-3,5E-02	-3,4E-02	-3,4E-02
c	1,0E+01	9,8E+00	9,5E+00	9,3E+00	9,1E+00	8,8E+00
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)	Altura (mca)	Altura (mca)	Altura (mca)	Altura (mca)
20	9,18	8,95	8,72	8,49	8,27	8,05
35	8,41	8,18	7,96	7,74	7,53	7,32
50	7,51	7,30	7,08	6,87	6,66	6,46
65	6,49	6,28	6,07	5,87	5,67	5,47
90	4,51	4,31	4,12	3,92	3,73	3,54

Curva colector individual

a	0,00010212
b	0,00016331
c	3,22498494
Caudal (m3/h)	Altura (mca)

Curva colector común

a	2,1359E-06
b	1,929E-05
c	3,5930222
Caudal (m3/h)	Altura (mca)

6,81800713

20,00	3,27
35,00	3,36
50,00	3,49
65,00	3,67
90,00	4,07

20,00	3,59
35,00	3,60
50,00	3,60
65,00	3,60
90,00	3,61

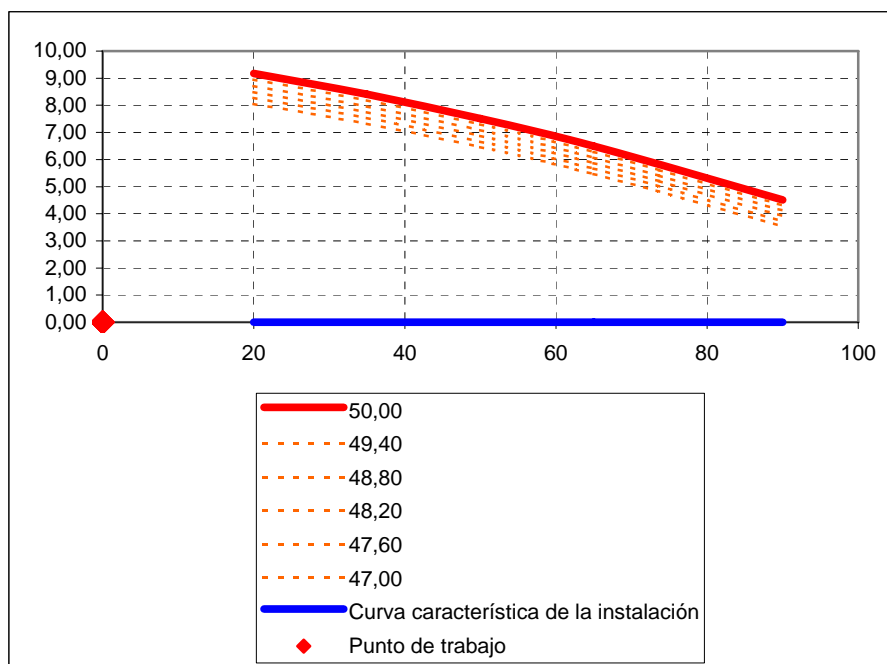
Curva característica de la instalación

$H = aQ^2 + bQ + c$		
a	0,00010426	
b	0,0001826	
c	6,81800713	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)
20,00	6,86	6,86
35,00	6,95	6,95
50,00	7,09	7,09
65,00	7,27	7,27
90,00	7,68	7,68

Punto de trabajo

Frecuencia		50,00	49,40	48,80	48,20	47,60	47,00
------------	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Caudal (m3/h)		56	53	50	47	44	41
Altura (mca)		7,15	7,12	7,09	7,06	7,03	7,00
Altura (mca)		7,15	7,12	7,09	7,06	7,03	7,00



Dos bombas pequeñas funcionando

Curva característica de la bomba

$H = aQ^2 + bQ + c$		
a	-6,984E-05	
b	-0,0179457	
c	10,0054212	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	
40	9,18	9,18
70	8,40	8,41
100	7,51	7,51
130	6,50	6,49
180	4,51	4,51

Curva característica de la bomba (Calculada)

Frecuencia	50,00
$H = aQ^2 + bQ + c$	
a	-7,0E-05
b	-1,8E-02
c	1,0E+01
Caudal (m3/h)	Altura (mca)
40	9,18
70	8,41
100	7,51
130	6,49
180	4,51

Curva colector individual

a	0,00010212
b	0,00016331
c	3,22498494
Caudal (m3/h)	Altura (mca)
20,00	3,27
35,00	3,36
50,00	3,49
65,00	3,67
90,00	4,07

Curva colector común

a	2,1359E-06
b	1,929E-05
c	3,5930222
Caudal (m3/h)	Altura (mca)
40,00	3,60
70,00	3,60
100,00	3,62
130,00	3,63
180,00	3,67

Curva característica de la instalación

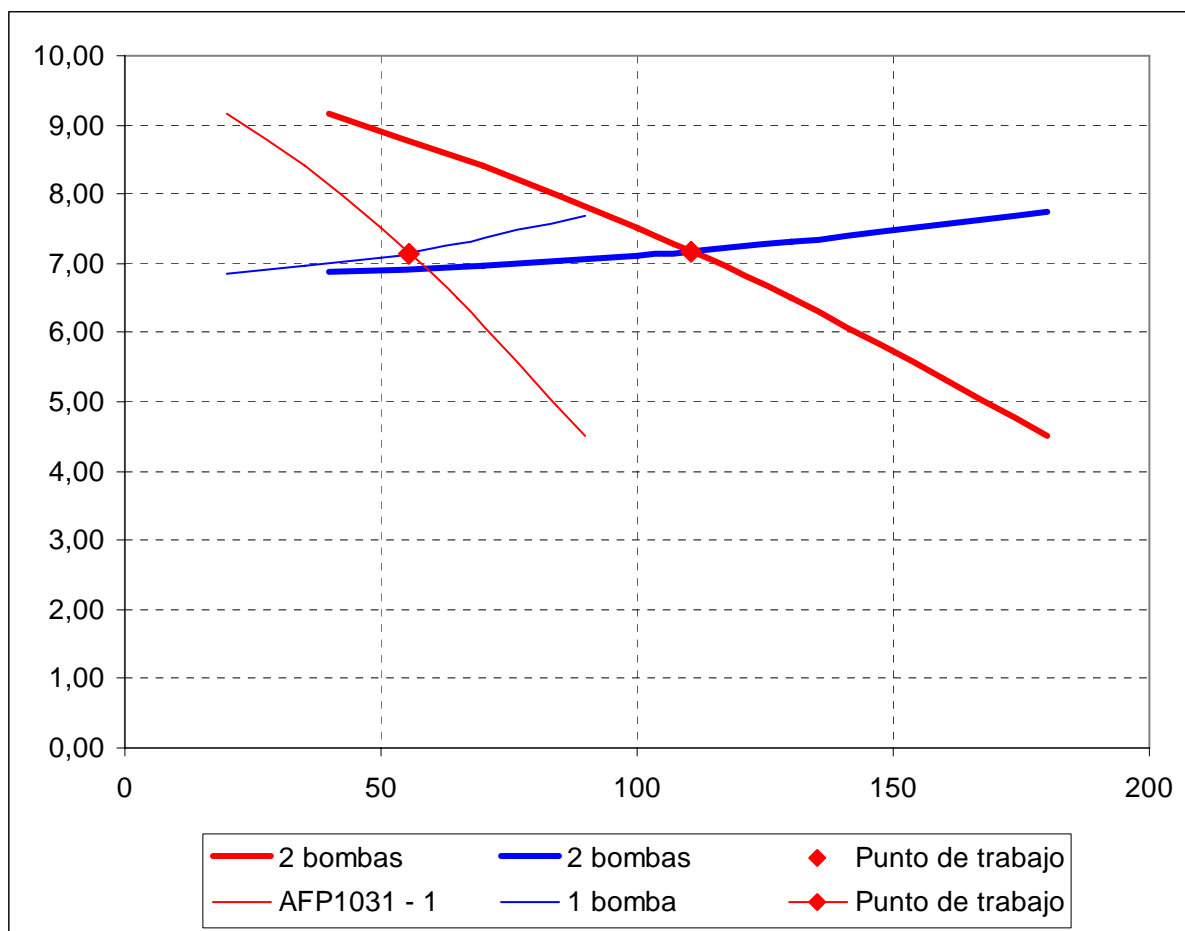
$H = aQ^2 + bQ + c$		
a	2,7667E-05	

b	0,00010095	
c	6,81800713	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	Altura (mca)
40,00	6,87	6,87
70,00	6,96	6,96
100,00	7,10	7,10
130,00	7,30	7,30
180,00	7,73	7,73

Punto de trabajo

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

Caudal (m3/h)		111
Altura (mca)		7,17
Altura (mca)		7,17



Dos bombas pequeñas funcionando y una bomba grande

Curva característica de la bomba

AFP1031 - 1

$H = aQ^2 + bQ + c$		
a	-0,0002794	
b	-0,0358913	
c	10,0054212	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	
20	9,18	9,18
35	8,40	8,41
50	7,51	7,51
65	6,50	6,49
90	4,51	4,51

Curva característica de la bomba

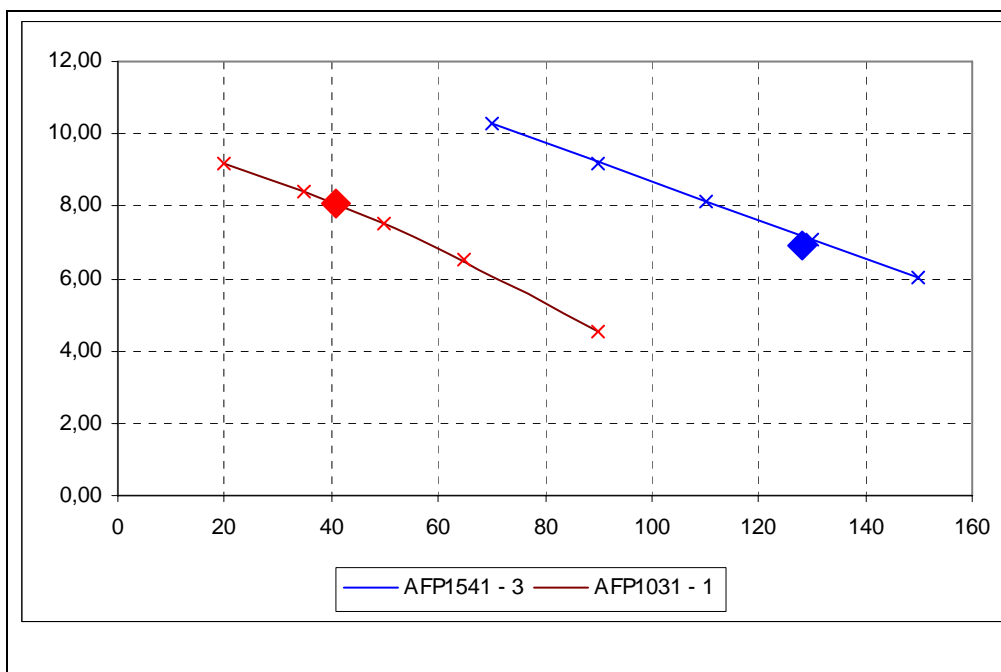
AFP1541 - 3

$H = aQ^2 + bQ + c$		
a	1,4286E-05	
b	-0,0566429	
c	14,1904286	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	
70	10,30	10,30
90	9,20	9,21
110	8,13	8,13
130	7,08	7,07
150	6,01	6,02

Punto de trabajo

Colector	b	B	Común
Q	40,66	128,01	209,32
a	0,00010212	3,8903E-05	2,1359E-06
b	0,00016331	9,225E-05	1,929E-05
c	2,57498494	2,57499527	3,5930222
H	2,75	3,22	3,69
Ht	6,44	6,91	

Bomba	b	B
Q	40,66	128,01
a	-0,0002794	1,4286E-05
b	-0,0358913	-0,0566429
c	10,0054212	14,1904286
H	8,08	7,17
Error	-1,90	



Dos bombas pequeñas funcionando y dos bombas grandes

Curva característica de la bomba

AFP1031 - 1

H= aQ ² + bQ+ c		
a	-0,0002794	
b	-0,0358913	
c	10,0054212	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	
20	9,18	9,18
35	8,40	8,41
50	7,51	7,51
65	6,50	6,49
90	4,51	4,51

Curva característica de la bomba

AFP1541 - 3

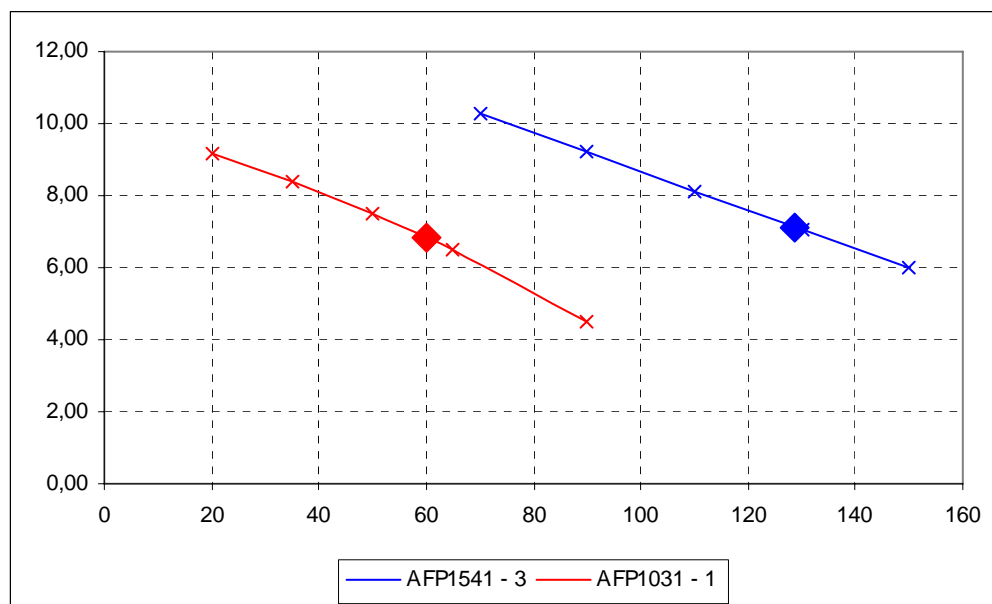
H= aQ ² + bQ+ c		
a	1,4286E-05	
b	-0,0566429	
c	14,1904286	
Caudal (m3/h)	Altura (mca)	
70	10,30	10,30
90	9,20	9,21
110	8,13	8,13
130	7,08	7,07
150	6,01	6,02

Punto de trabajo

Colector	b	B	Común
Q	59,87	128,73	377,20
a	0,00010212	3,8903E-05	2,1359E-06
b	0,00016331	9,225E-05	1,929E-05
c	2,57498494	2,57499527	3,5930222
H	2,95	3,23	3,90
Ht	6,86	7,14	

Bomba	b	B
Q	59,87	128,73
H	6,86	7,14

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



4.1.2.2. Arenas a clasificador

		Manning	Colebrook
Tipo de tubería		Acero	Acero
Coef. de rugosidad	n	0,011	5,00E-04
Caudal (m3/h)	Q	15,00	15,00
Diámetro nominal (m)	D	0,065	0,065
Diámetro (m)	D	0,065	0,065
Longitud conducción (m)	L	3,75	3,75
Longitud equivalente (m)	L	9,99	9,99
Velocidad (m/seg)	V	1,26	1,26
Pérdida de carga (ud)	J	4,58E-02	4,43E-02
Pérdida total de carga (m)	P1	0,46	0,44
Pérdidas localizadas (m)		0,05	0,04
Pérdidas max. (m)	Hmax.	0,50	0,49
Pérdidas adoptadas. (m)		0,50	

Altura manométrica de impulsión

Cota impulsión:	609,81	
Cota aspiración:	608,91	
Altura geométrica:	0,90	m.c.a.
Hm	2,00	m.c.a.

4.1.2.3. Bombeo fangos del tanque de tormentas

Tipo de tubería		Acero	Acero
Coef. de rugosidad	n	0,011	5,00E-04
Caudal (m3/h)	Q	15,00	15,00
Diámetro nominal (m)	D	0,065	0,065
Diámetro (m)	D	0,065	0,065
Longitud conducción (m)	L	3,75	3,75
Longitud equivalente (m)	L	9,99	9,99
Velocidad (m/seg)	V	1,26	1,26

Pérdida de carga (ud)	J	4,58E-02	4,43E-02
-----------------------	---	----------	----------

Pérdida total de carga (m)	P1	0,46	0,44
Pérdidas localizadas (m)		0,05	0,04

Pérdidas max. (m)	Hmax.	0,50	0,49
-------------------	-------	------	------

Pérdidas adoptadas. (m)		0,50	
-------------------------	--	-------------	--

Altura manométrica de impulsión

Cota impulsión:	609,82	
Cota aspiración:	608,92	
Altura geométrica:	0,90	m.c.a.
Hm	2,00	m.c.a.

		Manning	Colebrook
Tipo de tubería		PVC	PVC
Coef. de rugosidad	n	0,009	7,00E-06
Caudal (m3/h)	Q	25,00	25,00
Diámetro nominal (m)	D	0,090	0,090
Diámetro (m)	D	0,085	0,085
Longitud conducción (m)	L	17,00	17,00
Longitud equivalente (m)	L	25,13	25,13
Velocidad (m/seg)	V	1,23	1,23

Pérdida de carga (ud)	J	2,08E-02	1,74E-02
-----------------------	---	----------	----------

Pérdida total de carga (m)	P1	0,52	0,44
Pérdidas localizadas (m)		0,05	0,04

Pérdidas max. (m)	Hmax.	0,58	0,48
Pérdidas adoptadas. (m)			0,53

Altura manométrica de impulsión

Cota impulsión:	605,20	605,20	
Cota aspiración:	605,10	602,57	
Altura geométrica:	0,10	2,63	m.c.a.
Hm	1,00	3,50	m.c.a.

4.1.2.4. Recirculación de fangos

		Manning	Colebrook
Tipo de tubería		PVC	PVC
Coef. de rugosidad	n	0,009	7,00E-06
Caudal (m3/h)	Q	50,00	50,00
Diámetro nominal (m)	D	0,140	0,140
Diámetro (m)	D	0,133	0,133
Longitud conducción (m)	L	17,00	17,00
Longitud equivalente (m)	L	51,14	51,14
Velocidad (m/seg)	V	0,99	0,99

Pérdida de carga (ud)	J	7,55E-03	6,81E-03
-----------------------	---	----------	----------

Pérdida total de carga (m)	P1	0,39	0,35
Pérdidas localizadas (m)		0,04	0,03

Pérdidas max. (m)	Hmax.	0,42	0,38
-------------------	-------	------	------

Pérdidas adoptadas. (m)			0,40
-------------------------	--	--	-------------

Altura manométrica de impulsión

Cota impulsión:	608,54	
Cota aspiración:	605,54	
Altura geométrica:	3,00	m.c.a.
Hm	3,50	m.c.a.

4.1.2.5. 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	7,0	7,00
Diámetro nominal (m)	D	0,063	0,063
Diámetro (m)	D	0,059	0,059
Longitud conducción (m)	L	8,00	8,00
Longitud equivalente (m)	L	23,18	23,18
Velocidad (m/seg)	V	0,70	0,70

Pérdida de carga (ud)	J	1,09E-02	9,90E-03
-----------------------	---	----------	----------

Pérdida total de carga (m)	P1	0,25	0,23
Pérdidas localizadas (m)		0,03	0,02

Pérdidas max. (m)	Hmax.	0,28	0,25
-------------------	-------	------	------

Pérdidas adoptadas. (m)		0,27	
-------------------------	--	-------------	--

Altura manométrica de impulsión

Cota impulsión:	612,61	
Cota aspiración:	605,54	
Altura geométrica:	7,07	m.c.a.
Hm	7,50	m.c.a.

4.1.2.6. Flotantes decantación

		Manning	Colebrook
Tipo de tubería		PVC	PVC
Coef. de rugosidad	n	0,009	7,00E-06
Caudal (m3/h)	Q	5,0	5,00
Diámetro nominal (m)	D	0,063	0,063
Diámetro (m)	D	0,059	0,059
Longitud conducción (m)	L	55,00	55,00
Longitud equivalente (m)	L	73,97	73,97
Velocidad (m/seg)	V	0,50	0,50

Pérdida de carga (ud)	J	5,57E-03	5,45E-03
-----------------------	---	----------	----------

Pérdida total de carga (m)	P1	0,41	0,40
Pérdidas localizadas (m)		0,04	0,04

Pérdidas max. (m)	Hmax.	0,45	0,44
-------------------	-------	------	------

Pérdidas adoptadas. (m)		0,45	
-------------------------	--	-------------	--

Altura manométrica de impulsión

Cota impulsión:	607,60	
Cota aspiración:	605,24	
Altura geométrica:	2,36	m.c.a.
Hm	3,00	m.c.a.

4.2. BOMBEO DE LAS NIEVES

4.2.1. Cálculo impulsión

IMPULSIÓN PRINCIPAL

Bombas	2 B - Ø 180	1 B - Ø 180
Caudal (m3/h)	70,00	35,00
Caudal (l/s)	19,44	9,72
Tipo de bombas	Helicoidal	Helicoidal
Sistema bombeo	Automático	Automático

Nº de bombas instaladas	3,00	3,00
Nº de bombas funcionando	2,00	1,00
Caudal necesario (m3/h)	35,00	35,00
Caudal unitario adoptado (m3/h)	35,00	35,00
Frecuencia (Hz)	50,00	50,00

Altura manométrica (m.c.a.)	27,43	25,08
-----------------------------	--------------	--------------

CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN

2 B - Ø 180

1 B - Ø 180

DATOS

Cota aspiración	610,50	610,50
Cota de impulsión	634,72	634,72
Altura geométrica	24,2	24,2
Longitud (m)	650,0	650,0
Longitud equiv. (m)	650,0	650,0
Caudal (m3/h)	70,00	35,00
Diámetro exterior (mm)	180,0	180,0
Diámetro interior (mm)	165,98	165,98
Tipo Tubería	PVC	PVC
Velocidad (m/s)	0,90	0,45

Perdida de carga (m.c.a.):

Manning-Strickler

Coefic. Rugosidad (n=1/k)	0,00909	0,00909
Perdida de carga continua (m)	3,00	0,75
Perdidas de carga localizadas (m) 10%	0,30	0,07
Perdida de carga total (m)	3,30	0,82

Hazen-Williams

Colebrook

Viscosidad Kg/ms)	1,24E-03	1,24E-03
Densidad (kg/m3)	998,000	998,000
Reynolds > 4000	120.050,84	60.025,42

Rugosidad absoluta k (m)	7,00E-06	7,00E-06
Coefficiente f2	1,76E-02	2,02E-02

Perdida de carga continua (m)		2,83	0,82
Perdidas de carga localizadas (m)	10%	0,28	0,08
Perdida de carga total (m)		3,12	0,90

Perdida de carga total ADOPTADA (m)		3,21	0,86
-------------------------------------	--	------	------

GOLPE DE ARIETE**2 B - Ø 180****1 B - Ø 180****CELERIDAD**

Coefficiente K	50,00	50,00
Diámetro exterior (mm)	180,00	180,00
Diámetro interior (mm)	165,98	165,98
Espesor (mm)	7,01	7,01
Celeridad	282,20	282,20

TIEMPO DE PARADA-CIERRE

Altura manométrica (m)	27,42	25,08
Longitud (m)	650,00	650,00
Velocidad (m/s)	0,90	0,45
C:	1,00	1,00
K:	1,68	1,68
Tiempo de parada-cierre	4,64	2,99

SOBRE PRESIÓN

Longitud crítica= $a \cdot T / 2$	654	422
Corta $t > 2L/a$ Michaud	25,7	0,0
Larga $t < 2L/a$ Allievi	0,0	12,9

Altura máxima (mca)	49,9	37,1
---------------------	------	------

4.3. COLECTORES

4.3.1. Colector de agua bruta

COLECTOR A EDAR DE NAMBROCA

Pendiente mínima

Colector	Q transport.	Qmax.	Qmed.	Qmín.
Caudal (m3/h)	814,58	666,67	66,67	26,67
Tipo de tubería	PVC corrugado			
Diámetro nominal (m)	0,400	0,400	0,400	0,400
Diámetro interior(m)	0,400	0,400	0,400	0,400
Coeficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	110,000	110,000	110,000	110,000
Pendiente (i)	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%
Calado (%)	95,00%	72,76%	20,04%	12,83%
Superficie mojada (Sm)	0,123	0,098	0,018	0,009
Perímetro mojado (Pm)	1,076	0,817	0,371	0,293
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)	0,115	0,120	0,048	0,032
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{0,5}$)	1,83	1,89	1,03	0,79
Q calculado (m³/s) ($Q = V \cdot Sm$)	0,226	0,185	0,019	0,007
Caudal calculado (m3/h)	814,58	666,67	66,66	26,67

Pendiente máxima

Colector	Q transport.	Qmax. futuro	Qmax.	Qmed.
Caudal (m3/h)	1.629,17	666,67	66,67	26,67
Tipo de tubería	PVC	PVC	PVC	PVC
Diámetro nominal (m)	0,400	0,400	0,400	0,400
Diámetro interior(m)	0,400	0,400	0,400	0,400
Coeficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	110,000	110,000	110,000	110,000
Pendiente (i)	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Calado (%)	95,00%	46,41%	14,29%	9,22%
Superficie mojada (Sm)	0,123	0,057	0,011	0,006
Perímetro mojado (Pm)	1,076	0,600	0,310	0,247
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)	0,115	0,095	0,036	0,024
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{(2/3)} \cdot i^{0,5}$)	3,67	3,24	1,68	1,28
Q calculado (m³/s) ($Q = V \cdot Sm$)	0,453	0,185	0,019	0,007
Caudal calculado (m3/h)	1.629,17	666,66	66,67	26,67

4.3.2. Colector de Las Nieves

Pendiente mínima

Colector	Q transport.	Qmax.	Qmed.
Caudal (m ³ /h)	430,79	75,00	37,50
Tipo de tubería	PVC corrugado		
Diámetro nominal (m)	0,315	0,315	0,315
Diámetro interior(m)	0,315	0,315	0,315
Coefficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	110,000	110,000	110,000
Pendiente (i)	0,50%	0,50%	0,50%
Calado (%)	95,00%	29,30%	20,66%
Superficie mojada (Sm)	0,076	0,019	0,012
Perímetro mojado (Pm)	0,848	0,360	0,297
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)	0,090	0,053	0,039
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{2/3} \cdot i^{0,5}$)	1,56	1,09	0,90
Q calculado (m ³ /s) ($Q = V \cdot Sm$)	0,120	0,021	0,010
Caudal calculado (m ³ /h)	430,79	75,00	37,50

Pendiente máxima

Colector	Q transport.	Qmax. futuro	Qmax.
Caudal (m ³ /h)	1.362,29	75,00	37,50
Tipo de tubería	PVC	PVC	PVC
Diámetro nominal (m)	0,315	0,315	0,315
Diámetro interior(m)	0,315	0,315	0,315
Coefficiente de rugosidad (k) ($k = 1 / n$)	110,000	110,000	110,000
Pendiente (i)	5,00%	5,00%	5,00%
Calado (%)	95,00%	16,50%	11,81%
Superficie mojada (Sm)	0,076	0,008	0,005
Perímetro mojado (Pm)	0,848	0,264	0,221
Radio hidráulico (Rh) ($Rh = Sm / Pm$)	0,090	0,032	0,023
V (m/s) ($V = k \cdot Rh^{2/3} \cdot i^{0,5}$)	4,95	2,48	2,01
Q calculado (m ³ /s) ($Q = V \cdot Sm$)	0,378	0,021	0,010
Caudal calculado (m ³ /h)	1.362,29	75,00	37,50