

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. PUESTA EN
MARCHA Y EXPLOTACIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS
RESIDUALES DE BRIHUEGA (GUADALAJARA)**

ANEJO 6.5 DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

EMPRESA CONSTRUCTORA



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	CÁLCULOS DEL PROCESO	1
2.1	DATOS DE PARTIDA	1
2.1.1	POBLACION	1
2.1.2	CAUDALES	1
2.1.3	RESULTADOS A OBTENER:	2
2.2	PRETRATAMIENTO	2
2.2.1	POZO DE GRUESOS	2
2.2.2	POZO DE BOMBEO	3
2.2.3	ALIVIADERO	6
2.3	TANQUE DE TORMENTAS	7
2.4	PRETRATAMIENTO	7
2.4.1	DESBASTE DE FINOS / TAMIZADO	7
2.4.2	DESARENADOR-DESENGRASADOR	8
2.5	TRATAMIENTO DEL AGUA BRUTA DE PLUVVIALES	9
2.6	DISCRIMINACIÓN DE CAUDALES	9
2.6.1	REGULACION DE CAUDAL	9
2.7	TRATAMIENTO BIOLOGICO	10
2.7.1	CRITERIOS DE DISEÑO	10
2.7.2	ZONA ANOXICA Y EDAD DEL FANGO	10
2.7.3	COMPROBACION DE LA CALIDAD DEL EFLUENTE	11
2.7.4	VOLUMEN DEL REACTOR	12
2.7.5	CARACTERISTICAS DEL REACTOR ADOPTADO	12
2.7.6	FANGOS EN EXCESO	12
2.7.7	NITRIFICACION - DESNITRIFICACION	13
2.7.8	RECIRCULACION INTERNA	14
2.7.9	RECIRCULACION EXTERNA DE FANGOS	15
2.7.10	CALCULO DE LA AIREACION	15
2.7.11	CAPACIDAD DE OXIGENACION	18
2.7.12	SISTEMA DE AIREACION	18
2.7.13	NECESIDADES DE AIRE	19
2.7.14	SOPLANTES	19
2.7.15	DIFUSORES	19
2.8	ELIMINACION DEL FOSFORO POR VIA QUIMICA	19
2.8.1	DOSIFICACION CLORURO FERRICO	19
2.8.2	FANGOS DEBIDOS A LA PRECIPITACION DEL P	21
2.9	DECANTACION SECUNDARIA	22
2.9.1	CALCULO SEGÚN LA NORMA ALEMANA ATV-A131	22
2.9.2	BOMBEO DE ESPUMAS Y FLOTANTES	23
2.10	TRATAMIENTO DE FANGOS	24
2.10.1	BALANCE DE FANGOS EN EXCESO	24
2.10.2	BOMBEO DE FANGOS	24
2.10.3	ESPESAMIENTO DE FANGOS	25
2.10.4	PRODUCCION DE SOBRENADANTES	25
2.10.5	DESHIDRATACION DE FANGOS	26
2.10.6	BOMBEO	26
2.10.7	SECADO	26

2.10.8 ALMACENAMIENTO DE FANGOS SECOS	26
2.10.9 Sobrenadantes del secado	27
2.10.10 ACONDICIONAMIENTO DEL FANGO	27

1 INTRODUCCIÓN

A continuación se muestran los cálculos del dimensionamiento funcional de la EDAR de Brihuega

2 CÁLCULOS DEL PROCESO

2.1 DATOS DE PARTIDA

2.1.1 POBLACION

Población equivalente adoptada	Hab
	4.500,00 Equiv.
Dotación adoptada	250,00 l/hab*día

2.1.2 CAUDALES

CAUDAL DIARIO ADOPTADO PARA LA EDAR	1.125,00 m³/día
Caudal promedio	46,88 m ³ /h
Caudal punta	2,20 103,13 m ³ /h
Caudal máximo en pretratamiento	3,00 140,63 m ³ /h
Caudal máximo bombeado	10,00 468,75 m ³ /h
Caudal admitido en el colector	20,00 937,50 m ³ /h

CARACTERISTICAS DEL AGUA BRUTA

DBO₅

Carga diaria de entrada	270,00 kg/día
Concentración de entrada	240,00 mg/l
Carga diaria máxima de salida	28,13 kg/día
Concentración máxima de salida	25,00 mg/l
Carga diaria eliminada	241,88 kg/día

DQO

Carga diaria de entrada	540,00 kg/día
Concentración de entrada	480,00 mg/l
Carga diaria máxima de salida	140,63 kg/día
Concentración máxima de salida	125,00 mg/l
Carga diaria eliminada	399,38 kg/día

SS

Carga diaria de entrada	225,00 kg/día
Concentración de entrada	200,00 mg/l
Carga diaria máxima de salida	39,38 kg/día
Concentración máxima de salida	35,00 mg/l
Carga diaria eliminada	185,63 kg/día

N-NTK

Carga diaria de entrada estimada	49,50 kg/día
Concentración de entrada estimada	44,00 mg/l
Carga diaria máxima de salida	16,88 kg/día
Concentración máxima de salida estimada	15,00 mg/l
Carga diaria eliminada	32,63 kg/día

P

Carga diaria de entrada estimada	11,25 kg/día
Concentración de entrada estimada	10,00 mg/l
Carga diaria máxima de salida	2,25 kg/día
Concentración máxima de salida estimada	2,00 mg/l
Carga diaria eliminada	9,00 kg/día

pH

Salida entre	5,5 y 9
--------------	---------

TEMPERATURA

Temperatura de cálculo	Invierno	12,00 °C
	Verano	22,00 °C

2.1.3 RESULTADOS A OBTENER:

AGUA

DBO5:	<	25,00 mg/l
DQO:	<	125,00 mg/l
SS totales:	<	35,00 mg/l
N-NTK:	<	15,00 mg/l
P-PO4:	<	2,00 mg/l
pH, entre:	5,5 y 9	
FANGOS		
Estabilización de fangos:	>	40,00 %
Sequedad de fangos:	>	20,00 %

2.2 PRETRATAMIENTO

2.2.1 POZO DE GRUESOS

PARAMETROS DE DISEÑO

Carga hidráulica a Qmedio	50,00 m ³ /m ² /h
Carga hidráulica a Qmáximo	200,00 m ³ /m ² /h
* Superficie mínima necesaria a Q medio	0,94 m ²
* Superficie mínima necesaria a Q maximo	2,34 m ²
Superficie adoptada	6,00 m ²
* Lado (A) en la pate recta	3,00 m
* Lado (B) en la parte recta	2,00 m
* Lado (A) en el fondo	2,00 m
* Lado (B) en el fondo	1,00 m
Tiempo de retención a caudal maximo	1,00 min.
Volumen mínimo necesario del pozo	
A Q maximo	7,81 m ³
* Altura parte recta:	1,50 m
* Altura parte troncopiramidal :	0,50 m

* Volumen recto:	9,00 m ³
* Volumen troncopiramidal :	2,00 m ³
Volumen total adoptado	11,00 m ³
Tiempo de retención a Qmedio adoptado	14,08 min
Tiempo de retención a Qpunta adoptado	6,40 min
Tiempo de retención a Qmáximo adoptado	1,41 min

CUCHARA BIVALVA

Capacidad de la cuchara bivalva	100,00 Litros
Tipo de accionamiento	Electrohidráulico – polipasto

Destino de los residuos	Contenedor y vertedero
Producción de residuos	
Se estima una producción ,de :	10,00 lt/hab/año
Población equivalente :	4.500,00 hab
Residuos obtenidos	123,29 l/dia
Nº de contenedores	1,00 Ud
Capacidad del contenedor	5.000,00 Litros
Autonomía de almacenamiento	40,56 días
El fondo del pozo se protegerá con perfiles metálicos.	

REJA DE PROTECCION DE BOMBAS

Tipo	barrotes
Limpieza	Mediante peine adosado a la cuchara
Luz entre barrotes	30,00 mm

2.2.2 POZO DE BOMBEO

Dimensiones del pozo diseñado	
Largo	4,00 m
Ancho	3,00 m
Altura útil	1,50 m
Capacidad útil	18,00 m ³

EQUIPO DE BOMBEO

BOMBAS DE TIEMPO SECO

Nº bombas a instalar	3,00 uds
Nº de bombas en servicio	2,00 uds
Caudal unitario necesario	70,31 m ³ /h
Caudal unitario adoptado	75,00 m ³ /h
CAUDALES IMPULSADOS	
Con 1 bomba funcionando	75,00 m ³ /h
Con 2 bombas funcionando	150,00 m ³ /h

TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

IMPULSIONES

Nº de tuberías	3,00 ud
----------------	---------

Diametro **0,15 m**
 Longitud **6,00 m**
 VELOCIDAD
 Con 1 bomba funcionando **1,18 m/seg**

COLECTOR DEL BOMBEO EN TIEMPO SECO

Nº de tuberías **1,00 ud**
 Diametro **0,20 m**
 Longitud **30,00 m**
 VELOCIDAD
 Con 2 bombas funcionando **1,33 m/seg**

Pérdida de carga

Q = **0,042 m3/seg**

COLEBROOK

$$j = (l * V^2) / (D * 2 * g)$$

l = **0,021**
 V = **1,326 m/seg**
 Dnominal **0,20 m**
 D util **0,20 m**
 g = **9,81 m3/seg**

$$1/l^{1/2} = -2 \log ((2,51 / (R_e * l^{1/2})) + (K / (3,71 * D)))$$

$$1 = 1,03$$

$$l = 0,02135269$$

$$R_e = V * D / \nu$$

R_e = **232.478,193**
 V = **1,326**
 D = **0,20**
 ν = **1,141E-06**

Q = **0,042**

$$J = j * L$$

j = **0,00957 m**
 L = **30,000 m**
 J = **0,287 m**

valores de la viscosidad cinemática			
	Krelativa	n =M2/seg	Tª (°C)
Valores de K	0,0001667	0,0000012	12
Cobre	0,0000025	1,790E-06	0
PVC y PE	0,0000117	1,525E-06	5
Fibrocemento	0,0000208	1,301E-06	10
Fundición	0,0001667	1,240E-06	12
Acero	0,0000833	1,141E-06	15
Hormigón	0,0004167	1,008E-06	20
		8,980,E-07	25

8,030E-07	30
7,270E-07	35

Pérdidas localizadas

Pérdida por la entrada en el depósito

K =

1

$$P = K \times \frac{V^2}{2g}$$

P =

0,090

m

Pérdidas por cambios de trazado

K =

0,5

3

P =

Ud

0,045

m

Pérdidas localizadas totales

0,134

m

Pérdidas en la impulsión totales

0,422

m

Altura geométrica

8,380

m

Altura manométrica de las bombas

8,80

m

Altura manométrica adoptada

9,00

m

BOMBAS DE PLUVIALES

Nº bombas a instalar

2,00 uds

Nº de bombas en servicio

2,00 uds

Caudal unitario necesario

164,06 m³/h

Caudal unitario adoptado

165,00 m³/h

CAUDALES IMPULSADOS

Con 1 bomba funcionando

165,00 m³/h

TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

IMPULSIONES

Nº de tuberías

2,00 ud

Diametro

0,20 m

Longitud

6,00 m

VELOCIDAD

Con 1 bomba funcionando

1,46 m/seg

Pérdida de carga

Q =

0,046 m³/seg

COLEBROOK

$$j = (l \cdot V^2) / (D \cdot 2 \cdot g)$$

l =

0,018

V =

1,459 m/seg

Dnominal

0,20

m

D util

0,20

m

g =

9,81

m³/seg

$$1/l^{1/2} = -2 \log ((2,51 / (R_e \cdot l^{1/2})) + (K / (3,71 \cdot D)))$$

$$1 = 0,95$$

$$l = 0,01821924$$

$$R_e = V \cdot D / \nu$$

R_e =

255.726,610

V =

1,459

$$D = 0,20$$

$$n = 1,141E-06$$

$$Q = 0,046$$

$$J = j * L$$

$$j = 0,00988 \text{ m}$$

$$L = 10,000 \text{ m}$$

$$J = 0,099 \text{ m}$$

valores de la viscosidad cinemática			
	Krelativa	n =M2/seg	Tª (°c)
Valores de K	0,0001667	0,0000012	12
Cobre	0,0000025	1,790E-06	0
PVC y PE	0,0000117	1,525E-06	5
Fibrocemento	0,0000208	1,301E-06	10
Fundición	0,0001667	1,240E-06	12
Acero	0,0000833	1,141E-06	15
Hormigón	0,0004167	1,008E-06	20
		8,980,E-07	25
		8,030E-07	30
		7,270E-07	35

Pérdidas localizadas

Pérdida por la entrada en el depósito

$$P = K \times \frac{V^2}{2g}$$

$$K = 1 \quad P = 0,108 \text{ m}$$

Pérdidas por cambios de trazado

$$K = 0,5 \quad P = 0,054 \text{ m}$$

Pérdidas localizadas totales

Pérdidas en la impulsión totales

Cota de aspiración

Cota de descarga

Altura geométrica

Altura manométrica de las bombas

Altura manométrica adoptada

Ud

0,163 m

0,262 m

801,000 m

806,800 m

5,800 m

6,06 m

7,00 m

2.2.3 ALIVIADERO

Q máximo de llegada

937,50 m³/h

Caudal máximo de bombeo

468,75 m³/h

Caudal a aliviar

468,75 m³/h

Longitud del aliviadero

2,00 m

$$h = Q^2 / (0,41^2 * L^2 * 2 * 9,81)^{1/3}$$

Altura de lámina de agua en el vertedero

* aliviando el exceso de caudal

0,11 m

* aliviando la totalidad del caudal

0,17 m

2.3 TANQUE DE TORMENTAS

Caudal diario	1.125,00	m ³ /d
Caudal promedio	46,88	m ³ /h
Caudal punta	103,13	m ³ /h
Caudal máximo en pretratamiento	140,63	m ³ /h
Caudal máximo bombeado	468,75	m ³ /h
Caudal admitido en el colector	937,50	m ³ /h
Caudal a tanque de tormentas	468,75	m ³ /h
Tiempo de retención	30,00	min
Capacidad necesaria del tanque	234,38	m ³

DIMENSIONES DEL TANQUE ADOPTADAS

Largo	12,00	m
Ancho	6,00	m
Superficie	72,00	m ²
Altura útil mínima	3,26	m
Altura útil adoptada	3,30	m
Capacidad real útil	237,60	m ³
Tiempo de retención real a 7Qm	30,41	min
Retorno del tanque	A cabecera por gravedad	

2.4 PRETRATAMIENTO

2.4.1 DESBASTE DE FINOS / TAMIZADO

Caudal promedio	46,88	m ³ /h
Caudal punta	103,13	m ³ /h
Caudal máximo en pretratamiento	150,00	m ³ /h
Tamiz con tornillo compactador		
Nº de unidades instaladas	1,00	Ud
Diámetro de la cesta	300,00	mm
Luz libre entre pletinas (E)	3,00	mm
Caudal de diseño	360,00	m ³ /h

PRODUCCION DE RESIDUOS

De acuerdo con la experiencia, la producción de residuos puede estimarse, en función de la luz de paso a través de elementos filtrantes, según la siguiente tabla:

Luz de paso	mm		
	1,00	45,00	lt/hab/año
	1,50	43,00	lt/hab/año
	3,00	35,00	lt/hab/año
	6,00	24,29	lt/hab/año
	10,00	10,00	lt/hab/año
	20,00	5,00	lt/hab/año
	50,00	1,00	lt/hab/año
Se estima una producción total de:		35,00	lt/hab/año
Población equivalente		4.500,00	habitantes

Producción de residuos	0,43	m ³ /d
Volumen de los residuos compactados	0,13	m ³ /día
Autonomía de almacenamiento	7,72	días
Nº de contenedores:	1,00	Ud
Capacidad unitaria:	1,00	m ³

2.4.2 DESARENADOR-DESENGRASADOR

Caudal medio:	46,88	m ³ /h
Caudal punta:	103,13	m ³ /h
Caudal máximo:	140,63	m ³ /h
Nº unidades instaladas	1,00	Uds
Caudal medio unitario:	0,01	m ³ /s
Caudal punta unitario:	0,03	m ³ /s
Caudal máximo unitario:	0,04	m ³ /s

PARAMETROS DE

PARTIDA OBTENIDOS

Tiempo permanencia (t): \geq

a Caudal medio:	21	29,86	min.
a Caudal punta:	10	13,57	min.
a Caudal máximo:	5	9,95	min.

Carga hidráulica zona desarenado (Ch): \leq

a Caudal medio:	10	5,43	m ³ /m ² /h
a Caudal punta:	15	11,94	m ³ /m ² /h
a Caudal máximo:	35	16,28	m ³ /m ² /h

Estos valores de la carga hidráulica y tiempo de permanencia se han tomado de acuerdo con la experiencia, y garantizan la eliminación de las partículas de diámetro $\geq 0,2$ mm.

Velocidad transversal a Qpunta <	0,15	m/seg
Aireación >	8,00	m ³ /m ² /h

Dimensiones unitarias necesarias

Superficie de desarenado $A=Q/Ch$:

A Q medio	10,80	m ²
A Q punta	10,80	m ²
A Q maximo	10,80	m ²

DIMENSIONES UNITARIAS ADOPTADAS

Longitud	7,20 m
Anchura desarenador (a1):	1,20 m
Anchura desengrasador (a2):	0,60 m
Anchura total (a):	1,80 m
Superficie unitaria adoptada	8,64 m ²
Superficie total adoptada desarenador	8,64 m ²
Altura total	1,80 m
Volumen unitario	23,33 m ³
Sección transv. $S=W/l$:	1,62 m ²

Velocidad transversal a Q_{máximo} 0,02 m/s

SOPLANTE

En funcionamiento:	1,00	ud
De reserva	0,00	ud
Instaladas	1,00	ud
Caudal de aire necesario	69,12	m ³ /h
Caudal de aire adoptado	70,00	m³/h

EXTRACCION DE ARENAS

Caudal medio:	46,88	m ³ /h
Caudal punta:	103,13	m ³ /h
Caudal máximo:	140,63	m ³ /h
Sistema de extracción de arenas	Tornillo transportador	
Producción teórica de arenas:	150,00	gr/m ³
Carga diaria de arenas a retirar:	168,75	kg/día
Densidad de la arena:	2,00	Ton/m ³
Volumen de arena a retirar:	84,38	l/día
Destino final de la arena:	Contenedor/vertedero	

GRASAS

Las grasas se extraen mediante bombeo al concentrador de grasas

Producción estimada de grasas:	20,00	gr/hab/día
Producción diaria de grasas:	90,00	kg/día
Densidad estimada de las grasas	0,80	Ton/m ³
Volumen de grasas estimado:	112,50	l/día

2.5 TRATAMIENTO DEL AGUA BRUTA DE PLUVVIALES

DESBASTE DE FINOS / TAMIZADO

Caudal tratado	330,00	m ³ /h
Tamiz con tornillo compactador		
Nº de unidades instaladas	1,00	Ud
Diámetro de la cesta	600,00	mm
Luz libre entre pletinas (E)	3,00	mm
Caudal de diseño	360,00	m ³ /h

2.6 DISCRIMINACIÓN DE CAUDALES

Caudal máximo admitido en pretratamiento	140,63	m ³ /h
Caudal punta admitido en biológico	103,13	m ³ /h
Caudal aliviado después de pretratamiento	37,50	m ³ /h

2.6.1 REGULACION DE CAUDAL

Sistema de regulación	Válvula motorizada comandada por el caudalímetro
Diámetro de la válvula adoptado	200,00 mm

2.7 TRATAMIENTO BIOLÓGICO

El sistema de tratamiento biológico previsto es por Fangos Activados, mediante **Aireación prolongada** incluyendo **Nitrificación - Desnitrificación Y eliminación de fósforo**

Tipo de reactor	Canal	
Sistema de aireación		
Sistema de recirculación interna		
Nº de reactores	1,00	Uds

2.7.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Tª de diseño	12,00	°C
Carga másica <	0,10	kgDBO ₅ /kgMLSS/d
Concentración de sólidos MLSS ≤	3.500,00	mg/l
Tiempo de retención hidráulico a Qmedio ≥	24,00	h

2.7.2 ZONA ANOXICA Y EDAD DEL FANGO

Los fangos biológicos en exceso se consideran estabilizados cuando aireados durante 5 días a una temperatura de 20 °C pierden menos del 10% de su peso. La siguiente tabla, basada en la experiencia indica la edad mínima del fango necesaria para obtener dicha estabilidad, en función de la temperatura del licor mezcla (MLSS) en el reactor biológico.

EDAD DEL FANGO (días)
>35
20,00
17,00
15,50
14,80
14,00
13,00
12,00
10,00
8,00

La posibilidad de que se produzca nitrificación depende de la temperatura T (°C) y de la edad de fangos Ef (días), siendo la ecuación que relaciona estos parámetros para que dicha nitrificación, que debe considerarse completa, dada la pequeña variación de temperatura que es necesaria para pasar de una nitrificación parcial a una total, ocurra según Van Haandel, Döld y Marais, de la Universidad de Cape Town (Sudáfrica), la

siguiente relación.

$$(1 - f_x) = S \times (b_n T + 1/E_f) / u_n m T$$

siendo

f_x = Fracción de los MLSS existentes en la zona anóxica 0,25

S = Fator de seguridad. Oscila entre 1 y 1,5 1,25

T = Temperatura (°C) a partir de la cual deben cumplirse los rendimientos exigidos en el Pliego de Bases. 12,00

$b_n T$ = Factor para organismos eterótrofos

$$b_n T = 0,04 \times 1,029^{T-20} \text{ (1/días)} \quad 0,03$$

E_f = Edad del fango mínima (días)

$u_n m T$ = Factor de crecimiento de bacterias nitrificantes

$$u_n m T = u_{20} \times 1,123^{T-20} \quad 0,18$$

u_{20} = sus valores oscilan entre 0,4 en condiciones desfavorables y 0,5 en condiciones normales 0,45

Edad del fango mínima 9,33 días

Edad del fango adoptada para cálculo 18,00 días

La edad del fango, E_f , se define tambien por la fórmula :

$$E_f = 1 / (1,2 \cdot C_m^{1,23} + 0,5(B-0,6) \cdot C_m) R/100$$

En donde :

C_m = Carga másica = Kg DBO5/Kg MLSS/día

B = SS/DBO5 en entrada al reactor biológico

$$\text{En nuestro caso } B = 0,83$$

Resolviendo la fórmula obtenemos $C_m = 0,079 \text{ kg/d/kg}$

2.7.3 COMPROBACION DE LA CALIDAD DEL EFLUENTE

La concentración de la DBO5 del efluente se debe en parte a una componente soluble y en parte a los sólidos suspendidos de dicho efluente.

$$D-S_o = DBO5-En / (1 + (K_m \cdot DBO5-En)) / (M \cdot C_m \cdot 1,000) \quad 1,02 \quad \text{mg/l}$$

En donde

$$T^a \quad 10,00 \quad 20,00$$

$$K_m \quad 180,00 \quad 360,00$$

$$DBO5-En \text{ (DBO5 de entrada en el reactor)} = 240,00 \quad \text{mg/l}$$

$$K_m \text{ (Constante)} = 270,00 \quad \text{días}^{-1}$$

$$M \text{ (Concentración de MLSS)} = 3,50 \quad \text{kg/m}^3$$

$$C_m \text{ (Carga másica)} = 0,079 \quad \text{kg/d/kg}$$

$$DBO5 \text{ de los sólidos del efluente decantado} = SS \text{ efluente} \times f(C_m) \quad 7,87 \quad \text{mg/l}$$

$$SS \text{ en el efluente decantado} = 35,00 \quad \text{mg/l}$$

$$f(CM) : \text{Factor de carga} = 0,8 \cdot C_m^{1/2} \quad 0,22$$

$$\text{Concentración total teórica de DBO5 en el efluente} = 8,88 \quad \text{mg/l}$$

$$\text{Rendimiento teórico obtenido} = 96\%$$

2.7.4 VOLUMEN DEL REACTOR

Volumen del reactor MINIMO NECESARIO $V = \text{DBO5} / (M \times \text{Cm}) =$	977,51	m ³
M =	3,50	kg/m ³
Cm =	0,079	kg/d/kg
Proporción de la zona anóxica adoptada	25%	
Volumen de la zona anóxica	244,38	m ³
Nº de reactores	1,00	Uds
Volumen unitario	977,51	m ³
Volumen unitario de la zona anóxica =	244,38	m ³
Altura de agua adoptada	4,50	m
Altura de resguardo adoptada	0,70	m
Altura total adoptada	5,20	m

2.7.5 CARACTERISTICAS DEL REACTOR ADOPTADO

Nº de reactores	1,00	ud
Tipo	Canal	
Longitud recta	16,00	m
Longitud total	26,00	m
Ancho de canal	5,00	m
Altura de lámina de agua	4,50	m
Altura de resguardo	0,50	m
Altura total	5,00	m
Volumen unitario	1.073,25	m ³
Volumen total	1.073,25	m ³
Tiempo de retención a Qmedio (SIN RECIRCULACION)	22,90	h
Tiempo de retención a Qpunta (SIN RECIRCULACION)	10,41	h
CARGA MASICA (kg DBO5/Kg MLSS)	0,07	kg/d/kg
CONCENTRACION DEL LICOR MEZCLA	3,50	kg/m³

2.7.6 FANGOS EN EXCESO

Según HUISKEN Peso diario de fangos en exceso Fe =

$$\text{Fe} = (1,2 \times \text{Cm}^{0,23} + 0,5 \times (\text{B1} - 0,6)) \times \text{DBO5} \times \text{Rto}$$

$\text{Cm}^{0,23} =$	0,55	
$1,2 \times \text{Cm}^{0,23} =$	0,65	
B1=	0,83	
B1-0,6 =	0,23	
$0,5 \times (\text{B1} - 0,6) =$	0,12	
DBO5eliminada =	241,88	kg/dia
Peso teórico diario de fangos en exceso =	186,63	Kg/dia

Conversión de DBO5 en fangos en exceso =	0,77	
Por seguridad adoptamos	0,80	
Peso de fangos en exceso adoptado	193,50	kg/día
Concentración media prevista de los fangos extraídos	8,00	kg/m ³
Volumen de fangos a eliminar	24,19	m ³ /d
Edad del fango real	19,41	días

2.7.7 NITRIFICACION - DESNITRIFICACION

La máxima concentración de nitrógeno como nitrato que podría desnitrificarse en la zona anóxica prevista, viene dada por la expresión

$$Dc = S_{bi} * (f_{bs} * (1 - P * Y) / 2,86 + Y * E * K_2 * F_x / (1 + b_{HT} * E))$$

Siendo:

S _{bi} = Concentr. DQO biodegradable en afluente	432,00	mg/l
f _{bs} = Relación DQO rap-biod y DQO biodegrad.		
0,33 para agua decantada 0,24 no decant.	0,24	
P = Relación DQO/VSS de la masa de fangos	1,50	mg DQO/mg VS
Y = Coef. crecimiento bacterias heterótrofas	0,45	mg VSS/mg DQO
E = Edad del fango biológico	18,00	días
K ₂ = Coeficiente de desnitrificación =		
$0,1 * 1,08^{T-20}$	0,05	N-NO ₃ H/mgVA
F _x = Fracción de los MLSS en zona anóxica	0,25	
b _{HT} = Coef. decrecimiento bacterias heterótrofas		
$0,24 * 1,029^{T-20}$	0,19	l/día
T = Temp. (°C) del proceso de nitrificación	12,00	°C

Dc (1)	22,43	mg/l
	25,24	kg/día

La concentración de nitrógeno amoniacal que no se nitrifica viene dada por la expresión

$$Na = (K_{nt} * (b_{nT} + 1/E)) / (un_{mT} * (1 - f_x) - (b_{nT} + 1/E))$$

Siendo

K _{nt} = Coeficiente de saturación para la nitrificación		
$1,123^{T-20}$	0,40	mg N-NH ₃ /l
b _{nT} = Coeficiente decrecimiento de las bacterias nitrificantes para respiración endógena		
$0,04 * 1,029^{T-20}$	0,03	l/día
E _f = Edad del fango	19,41	días
un _{mT} = factor crecimiento bacterias nitrificantes		
$u_{20} * 1,123^{T-20}$	0,18	l/día
Tomando u ₂₀ =	0,45	l/día
f _x = fracción de los MLSS en zona anóxica	0,25	
T °C del proceso de nitrificación	12,00	

Na (mg N-NH ₃ /l)	0,66	mg/l
	0,74	kg/día

Por otra parte, el Nitrógeno en el agua residual puede fraccionarse de la siguiente manera :

Concentración total de NTK de entrada	44,00	mg/l
---------------------------------------	-------	------

(a) N orgánico insoluble (decantable) = 10%	4,40	mg/l
(b) N orgánico soluble no biodegradable = 2%	0,88	mg/l
(c) N orgánico soluble biodegradable = 2%	0,88	mg/l
N3 = Cantidad asimilada por los fangos biológicos y eliminada con los fangos en exceso. Depende de la edad del fango y oscila entre 8,6 y 2,9 g/100 gDBO5 eliminada. Adoptamos :		
	Ne	
	5,80	
	5,10	
	4,60	
	4,30	
N eliminado (g N3/ 100 g DBO5)	4,30	gN ₃ /100 g DBO ₅
En nuestro caso N3 eliminado	10,40	kg/día
(d)	9,25	mg/l
Nitrógeno eliminado por Kg de sólidos en el efluente	0,05	kg/ Nelim/kg Fe
Concentración de los sólidos en el efluente	35,00	mg/l
(e)	1,75	mg/l
Nitrógeno eliminado con los sólidos en el efluente	1,97	kg/día
N-NTK en el efluente = Na + b + c + e =	4,17	mg/l
	=	4,69
N-NTK que puede oxidarse		
N-NTKox = NTK - a - b - c - d - Na	27,94	mg/l
	31,43	kg/día
N-NTKox que es necesario desnitrificar para obtener en el efluente N Total <	15,00	mg/l
N-NO ₃ +N-NO ₂ influente	0,00	mg/l
N-NTKox desnitrificado = N-NTKox-(N Total efluente-NTK efluente) + N-NO ₃ +N-NO ₂	17,11	mg/l
	19,24	kg/día

Dado que las necesidades de desnitrificación son menores que las disponibilidades se considera que la zona anóxica y la edad del fango adoptadas son correctas y adecuadas para la obtención de un efluente que cumple los requerimientos de Zona sensible.
La desnitrificación obtenida será completa

2.7.8 RECIRCULACION INTERNA

La necesidad de recirculación para desnitrificación es

$$R \text{ Total} = (N\text{-NTKox} / N\text{-NTK efl}) - 1$$

86,25 %

La recirculación se produce por los recirculadores de corriente

RECIRCULADORES DE CORRIENTE

Ancho de canal 5,00 m

Altura de agua	4,50	m
Volumen del tanque	1.073,25	m ³
Concentración	3,50	kg/m ³
Sección del canal	22,50	m ²
Velocidad de flujo	0,30	m/seg
Potencia necesaria por tanque	2,68	CV
Nº de recirculadores por tanque	1,00	uds
Nº de recirculadores instalados	1,00	uds
Potencia unitaria necesaria	1,97	kW
Potencia unitaria adoptada	3,00	kW
Potencia instalada por tanque	3,00	kW
Potencia total instalada	3,00	kW
Potencia de mezcla obtenida	2,80	W/m ³

2.7.9 RECIRCULACION EXTERNA DE FANGOS

Caudal medio horario	46,88	m ³ /h
Caudal horario punta	103,13	m ³ /h
Recirculación de fangos		
$Q_r = Q_m \cdot C / (C_r - C)$	36,46	m ³ /h
% R = $Q_r / Q_m \cdot 100$	78%	
% ADOPTADO	100%	
Concentración del licor mezcla	3,50	kg/m ³
Concentración del fango recirculado	8,00	kg/m ³
Caudales de recirculación teóricos	46,88	m ³ /h
Nº de bombas de recirculación en servicio	1,00	uds
Nº de bombas de recirculación de reserva	1,00	uds
Nº de bombas de recirculación instaladas	2,00	uds
Caudales unitarios necesarios	46,88	m ³ /h
Caudales unitarios adoptados	50,00	m³/h
Caudal máximo en servicio	50,00	m ³ /h
Caudal máximo en reserva	50,00	m ³ /h
Caudal total disponible	100,00	m ³ /h
% de recirculación en servicio sobre Qmedio	107%	
% de recirculación en reserva sobre Qmedio	107%	
Tipo de bomba	Centrífuga sumergida	
Caudal unitario	50,00	m ³ /h
Altura manométrica	2,00	mca

2.7.10 CALCULO DE LA AIREACION

Independientemente de la nitrificación, el peso de Oxígeno necesario para la reducción de la DBO5 es la suma de dos componentes:

O₂ para la síntesis de las células bacterianas (O₂^s)

O₂ para la respiración celular (endogénesis) (O₂^r)

Oxígeno de síntesis

$$O_2 \text{ síntesis} = a * P\text{-}DBO_5 * R/100$$

a = Coeficiente de necesidad de oxígeno para la síntesis de la materia orgánica disuelta, Kg de O₂ por Kg de DBO que depende de la edad del fango y de la carga másica.

P-DBO₅ = Peso de DBO₅ que entra en el reactor

R = Rendimiento en eliminación de DBO previsto

Cm	a
≤ 0,05	0,66
0,10	0,65
0,15	0,63
0,20	0,59
0,25	0,57
0,30	0,56
0,40	0,53
≥ 0,5	0,50

$$P\text{-}DBO_5 = 270,00 \text{ kg/día}$$

$$R/100 = 0,90$$

$$O_2 \text{ síntesis} = a * P\text{-}DBO_5 * R/100 = 159,64 \text{ kg/día}$$

$$\text{porcentaje} = 0,59$$

Oxígeno para la respiración endógena

$$O_2 \text{ para la respiración de la masa celular} = K_{re} * V * M$$

K_{re} = Coeficiente de respiración endógena; Kg de O₂ por Kg de MLSS y dependiente de Cm

V = Volumen del reactor

M = Concentración de la masa celular en el reactor

Cm	K _{re}
0,05	0,041
0,10	0,067
0,15	0,080
0,20	0,092
0,25	0,100
0,30	0,109
0,40	0,118
0,50	0,123
0,60	0,128
0,70	0,131
0,80	0,133
1,00	0,136

$$V = 1.073,25 \text{ m}^3$$

$$M = 3,50 \text{ kg/m}^3$$

$$O_2 \text{ para la respiración de la masa celular} = 169,04 \text{ kg/día}$$

$$\text{Necesidad MEDIA total de } O_2 = 328,67 \text{ kg/día}$$

$$O_2/\text{Kg } DBO_5 \text{ eliminada} = 1,36$$

$$O_2/\text{Kg } DBO_5 \text{ entrada} = 1,22$$

OXIGENO PARA NITRIFICACION-DESNITRIFICACION

El Oxígeno necesario para la nitrificación y la desnitrificación es la diferencia entre dos componentes.

Componente 1º. Oxígeno necesario para la oxidación total del amoníaco y del nitrógeno orgánico. ON1

Componente 2º. Oxígeno recuperado por la desnitrificación de nitritos y nitratos a nitrógeno elemental. (gas). ON2

Nitrificación

$$ON1 = b * NTKox$$

b =	4,57	kg O ₂ / kg N-NTKox
NTKox =	19,24	kg/día
ON1 =	87,94	kg O ₂ /día

Desnitrificación

$$ON2 = d * N-NO_3 \text{ red.}$$

d =	2,80	kg O ₂ / kg N-NO ₃ red
N-NO ₃ red =	19,24	kg/día
ON2 =	53,88	kg O ₂ /día

BALANCE DE LAS NECESIDADES MEDIAS TEORICAS DIARIAS DE OXIGENO

Síntesis	159,64	kg O ₂ /día
Respiración endógena	169,04	kg O ₂ /día
Nitrificación	87,94	kg O ₂ /día
Desnitrificación	-53,88	kg O ₂ /día
TOTAL	362,73	kg O ₂ /día
Ratio	1,50	kg O ₂ /KgDBO5Elim

BALANCE DE LAS NECESIDADES MEDIAS TEORICAS HORARIAS DE OXIGENO

Síntesis	6,65	kg O ₂ /h
Respiración endógena	7,04	kg O ₂ /h
Nitrificación	3,66	kg O ₂ /h
Desnitrificación	-2,25	kg O ₂ /h
TOTAL	15,11	kg O ₂ /h

Cálculo de necesidades de O₂ por puntas

Punta de Caudal =	2,20	0,99
Punta de DBO5 teórica =	1,50	0,83
Punta de DBO5 efectiva = 0,45 Pq + 0,55 Pc =	1,82	1,82

BALANCE DE LAS NECESIDADES PUNTAS TEORICAS DIARIAS DE OXIGENO

Síntesis	289,74	kg O ₂ /día
Respiración endógena	169,04	kg O ₂ /día
Nitrificación	159,61	kg O ₂ /día
Desnitrificación	-97,79	kg O ₂ /día
TOTAL	520,60	kg O ₂ /día

BALANCE DE LAS NECESIDADES PUNTAS TEORICAS HORARIAS DE OXIGENO

Síntesis	12,07	kg O ₂ /h
Respiración endógena	7,04	kg O ₂ /h
Nitrificación	6,65	kg O ₂ /h
Desnitrificación	-4,07	kg O ₂ /h
TOTAL	21,69	kg O ₂ /h

2.7.11 CAPACIDAD DE OXIGENACION

El aporte específico de los sistemas de aireación se establece en condiciones standard de laboratorio, por lo que es necesario calcular la capacidad real de oxigenación requerida, **OC**

$$OC = OR \cdot Cs10(Cs-Cl)^{-1} \cdot (D10/DT)^{1/2} \cdot (Po/Ph)^* a^{-1}$$

Cs10 = Concentración de la saturación de oxígeno de agua pura a 10 °C =

11,33 mg/l

Cs = Concentración de la saturación de oxígeno en el reactor a la temperatura del licor mezcla; en nuestro caso T=

12,00 °C

$$Cs = b \cdot Cst$$

$$b = 0,95$$

$$Cst = 8,95$$

$$Cs = 8,50$$

Cl = Concentración de O2 a mantener en el licor mezcla =

2,00 mg/l

$$(Cs-Cl)^{-1} = 0,15$$

D10 y DT = Coeficientes de difusión de O2 a 10°C y T de cálculo.

$$(D10/DT)^{1/2} = 0,80$$

Po = Presión atmosférica al nivel del mar =

760,00 mm Hg

Ph = Presión atmosférica a la altura de la EDAR. 1 mm Hg menos por cada 11 m. de altura sobre el nivel del mar

Altura de la EDAR

656,00 m

$$Ph = 700,36 \text{ mm Hg}$$

$$Po/Ph = 1,09$$

a = Coeficiente de intercambio entre MLSS y agua pura =

$$\text{para difusores; } a = 0,70$$

$$1/a = 1,43$$

$$OC = OR \cdot 2,16$$

$$OR / OC = 0,46$$

Aplicando este cociente a las necesidades de O2

Necesidad media teórica diaria 783,83 kg O₂/dia

Necesidad media teórica horaria 32,66 kg O₂/h

Necesidad punta teórica diaria 1.124,95 kg O₂/dia

Necesidad punta teórica horaria 46,87 kg O₂/h

2.7.12 SISTEMA DE AIREACION

CALCULO DE LOS DIFUSORES

Difusores de burbuja fina de membrana

El aire atmosférico contiene un 20,9% de Oxígeno en volumen (23,9% en peso. Su densidad es de 1,248 Kg/M3 a 10°C y a presión atmosférica.

Peso de O2 / M3 de aire = 0,30 kg O₂/m³ aire

El rendimiento de los difusores de membrana de burbuja elegidos depende de la profundidad de sumergencia y del caudal de aire suministrado por difusor.

	Q unitario	Rto en %/m. de agua
Nm ³ /h	2,00	5,90
Nm ³ /h	3,00	5,50
Nm ³ /h	4,00	5,10
Nm ³ /h	5,00	4,70
Caudal unitario adoptado =	4,00	Nm ³ /h
Altura de agua del reactor =	4,50	m
Altura de agua sobre el difusor =	4,25	m
Rendimiento estimado =	21,68	%
Rendimiento adoptado =	21,68%	

2.7.13 NECESIDADES DE AIRE

Media horaria =	502,14	Nm ³ /h
Punta horaria =	720,68	Nm ³ /h

2.7.14 SOPLANTES

Nº de soplantes en servicio =	1,00	Uds
Nº de soplantes de reserva =	1,00	Uds
Nº de soplantes instaladas =	2,00	Uds
Caudal unitario necesario =	720,68	Nm ³ /h
Caudal unitario adoptado =	750,00	Nm³/h
Caudal total en servicio =	750,00	Nm ³ /h
Caudal en reserva =	750,00	Nm ³ /h
Caudal total disponible =	1.500,00	Nm ³ /h

2.7.15 DIFUSORES

Caudal unitario máximo =	12,00	Nm ³ /h
Caudal unitario estimado =	8,00	Nm ³ /h
Nº de difusores necesarios =	93,75	Uds
Nº de difusores instalados =	108,00	Uds
Nº de difusores por reactor =	108,00	Uds
Caudal real unitario a Qpunta	6,94	Nm ³ /h
Caudal real unitario a Qmedio	4,65	Nm ³ /h

2.8 ELIMINACION DEL FOSFORO POR VIA QUIMICA

2.8.1 DOSIFICACION CLORURO FERRICO

Al objeto de obtener una concentración máxima de 2 mg/l de P en el efluente, se proyecta una instalación de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico para su utilización en caso de emergencia.

Cargas de P en el agua bruta

Concentración de P en agua bruta	10,00 mg/l
----------------------------------	------------

Carga de P en agua bruta 11,25 kg/día

Cargas de P en el efluente tratado

(p) Concentración de P en el efluente tratado 2,00 mg/l

Cargas de P en el efluente tratado 2,25 kg/día

Reducción del fósforo por asimilación de los fangos activos

(a) P sedimentable (10%) 1,00 mg/l

DBO5 eliminada 241,88 kg/día

Fangos biológicos en exceso 193,50 kg/día

% de MV de los Fangos en exceso 65%

MV de los Fangos en exceso 125,78 kg/día

gr

P/100

P eliminado con los fangos biológicos en exceso. Para una Ef de 18 días y con nitrificación-desnitrificación = grDBO

1,20 5e

P eliminado con los Fe 2,90 kg/día

(b) P eliminado con los Fe 2,58 mg/l

% respecto a la MV de los fangos biológicos 2,31%

(c) P eliminado con los SS del efluente 0,53 mg/l

Cantidad de fósforo a eliminar por vía química

P -p-(a)-(b)+(c) 4,95 mg/l

Cantidad de P eliminada 5,56 kg/día

Precipitación química

P a precipitar químicamente 5,56 kg/día

Cloruro

Producto a emplear férrico

Datos del producto

Forma de suministro líquido

cloruro

Tipo de reactivo férrico

Riqueza 40%

Densidad 1,43

Tipo de suministro camión

cisterna

Dosificación

Dosificación media (mol Fe/mol P a eliminar) 1,50 mol/mol

Peso molecular del Fe 55,80 gr/mol

Peso molecular del Cl 35,45 gr/mol

Peso molecular del Cl₃Fe 162,15 gr/mol

Peso molecular del P 31,00 gr/mol

Peso molecular del FePO₄ 150,80 gr/mol

Peso molecular del Fe(OH)₃ 106,80 gr/mol

Relación molar en peso Fe/P 1,80 kg/kg

Kg Fe / Kg P eliminado 2,70 kg/kg

Dosificación media de Fe 15,02 kg/día

Dosificación media de Cl ₃ Fe puro	43,65 kg/día
Dosificación media de CL ₃ Fe comercial	109,12 kg/día
=	4,55 kg/h

Consumos horarios de producto comercial

Caudal de dosificación medio	3,18 l/h
Producto comercial consumido	76,31 l/día
Autonomía requerida a dosis máxima	15,00 días
Almacenamiento requerido	1.144,62 l

Almacenamiento

Forma de suministro	Camión
Estado de suministro	líquido
Sistema de almacenamiento	Depósito cilíndrico vertical
Nº de depósitos a instalar	1,00 Ud
Nº de depósitos en servicio	1,00 Ud
Material	PRFV
Dimensiones	
Diámetro	1,00 m
Altura útil	2,00 m
Capacidad unitaria	2,00 m ³
Capacidad total	2,00 m ³
Tiempo real de almacenamiento	26,21 días
Control de nivel	medidor de nivel con interruptor de mínima

Dosificación

Tipo de dosificación	volumétrica
Control	proporcional al caudal de bomba de membrana
Dosificador	
Nº de unidades a instalar	2,00 Ud
Nº de unidades en servicio	1,00 Ud
Caudal medio unitario necesario	3,18 l/h
Caudal máximo unitario adoptado	20,00 l/h
Altura manométrica	30,00 mca
Potencia unitaria	25,00 W
Diámetro conducción	25,00 mm

2.8.2 FANGOS DEBIDOS A LA PRECIPITACION DEL P

Peso de fósforo a eliminar medio:	5,56 kg/d
Fe (según ATV A-131) 6,8 Kg Fe/Kg Peliminado	37,83 kg/d

Moles del fósforo eliminados:

$\frac{X \times 1000 \text{ gr/d}}{31 \text{ gr/mol}}$	moles/ 179,46 d
Moles PO ₄ Fe formados:	moles/ 179,46 d
Peso de PO ₄ Fe formado (151 gr/mol):	27,10 kg/d
Moles Fe (OH) ₃ formados*:	moles/ 179,46 d
Peso de Fe (OH) ₃ formado (106,8 gr/mol):	19,17 kg/d
Total fangos formados (PO ₄ Fe+ Fe (OH) ₃):	46,26 kg/día
Concentración:	8,00 kg/m ³
Volumen diario:	5,78 m ³ /d

2.9 DECANTACION SECUNDARIA

	CONSTRUCTIV O
Nº de líneas	1,00 ud
Caudal medio horario	46,88 m ³ /h
Caudal punta horario	103,13 m ³ /h
Caudal medio por decantador	46,88 m ³ /h
Caudal punta por decantador	103,13 m ³ /h

2.9.1 CALCULO SEGÚN LA NORMA ALEMANA ATV-A131

DIAMETRO

qSV =	carga volumétrica de fangos	425,00 l/m ² /h
SVI =	índice volumétrico de fangos	125,00 ml/gr
M =	concentración en el reactor	3,50 mg/l
CSV = M x SVI	volumen comparativo de fangos	437,50 l/m ³ m ³ /m ²
qA = qSV / CSV =	carga hidráulica	0,97 h
RV =	relación de recirculación	1,07
DSRS =	concentración de fangos recirculados	8,00 g/l
DSTF =	concentración de fangos en el fondo decantador	8,89 g/l
tE = (DSTF x SVI / 1000) ³ =	tiempo de estancia	1,37 h
C = 300 tE + 500 =	Concentración Empírica	911,52 l/m ³
S = Qp / qA	Superficie unitaria mínima necesaria	106,16 m ²
Di =	Diámetro estricto unitario	11,63 m
Nº de decantadores		1,00 ud

Diámetro adoptado	12,00 m
Superficie unitaria real adoptada	113,04 m ² m ³ /m ² /
Carga hidraulica real a caudal medio	0,41 h m ³ /m ² /
Carga hidraulica real a caudal punta	0,91 h

ALTURA

El calado del decantador a 1/3 del centro es la suma de las siguientes alturas

h1 =	valor constante	0,50 m
h2 =	altura de la zona de separación de sólidos	
h2 =	$0,5qA(1+RV)/(1-CSV/1000)$	1,68 m
h3 =	altura de seguridad por lluvias	
h3 =	$0,45qSV(1+RV)/500$	0,79 m
h4 =	altura de la zona de espesamiento	
H4 =	$qSV \times t_e \times (1+RV) / C$	1,32 m
Con estos valores obtenemos	HT =	4,29
Teniendo en cuenta que existe un aliviadero de pluviales no consideramos h3	HT =	3,50 m

En vertical de vertedero con pendiente en el fondo de un 10%

H _{vert}	3,30
Unidades instaladas	1,00 Ud
Diámetro adoptado	12,00 m
Altura bajo vertedero adoptada	3,60 m

Tipo de decantador	Rasquetas
Superficie unitaria	113,04 m ²
Volumen unitario por decantador	429,55 m ³
Longitud vertedero	37,70 m
Velocidad ascensional real a caudal medio	0,41 m/h
Velocidad ascensional real a caudal máximo	0,91 m/h
Tiempo de retención a caudal medio	9,16 h
Tiempo de retención a caudal medio necesario	> 3,5 h
Carga sólidos por unidad de superficie a caudal medio	1,45 kg/m ² /h
Carga s. por unid. de superficie nec. a caudal medio exigida	<2 kg/m ² /h
Carga sólidos por unidad de superficie a caudal punta	3,19 kg/m ² /h
Carga sólidos por unidad de superficie a caudal punta exigida	< 4 kg/m ² /h
Carga sobre vertedero a caudal medio	< 5
Carga sobre vertedero a caudal punta	< 10
	1,24 m ³ /ml h
	2,74 m ³ /ml h

2.9.2 BOMBEO DE ESPUMAS Y FLOTANTES

Sistema de barrido

Barredor superficial adosado al puente del dec.

Sistema de recogida	Tolva
Sistema de evacuación	A concentrador de grasas
Tipo de bomba	Centrifuga sumergible
Nº de bombas en servicio	1,00 ud
Nº de bombas de reserva	1,00 ud
Nº de bombas instaladas	2,00 uds
Caudal unitario	10,00 m ³ /h
Altura manometrica	10,00 m.c.a.
Destino de las espumas y flotantes	Concentrador de grasas

2.10 TRATAMIENTO DE FANGOS

2.10.1 BALANCE DE FANGOS EN EXCESO

CONSTRUCTIVO

FANGOS EN EXCESO DERIVADOS DE LA DBO

Peso de DBO5 que entran al biológico	270,00	kg/dia
Peso de DBO5 que sale del biológico	28,13	kg/dia
Peso de DBO5 eliminada	241,88	kg/dia
Fangos biológicos en exceso	193,50	kg/dia
Concentración del fango purgado del decantador 2º	8,00	kg/m ³
Volumen de fangos biológicos purgados	24,19	m ³ /dia

FANGOS DERIVADOS DE LA ELIMINACION DEL P

Total fangos formados (PO4 Fe+ Fe (OH)3):	46,26	kg/dia
Concentración del fango purgado	8,00	kg/m ³
Volumen de fangos debidos a la eliminación del P	5,78	m ³ /dia

2.10.2 BOMBEO DE FANGOS

Volumen de fangos a purgar	29,97	m ³ /dia
Lugar de envio	Espesamiento por gravedad	
Forma de envio	Bombeo	
Tipo de bomba	Centrífuga sumergible	
Tiempo de purga	10,00	h/d
Nº de bombas en servicio	1,00	ud
Nº de bombas de reserva	1,00	ud
Nº de bombas instaladas	2,00	ud
Caudal de purga teórico	3,00	m ³ /h
Caudal mínimo de la bomba	3,00	m ³ /h
Caudal de la bomba adoptado	5,00	m³/h
Altura manométrica	8,00	mca
Sistema de control	Temporizado-programado	

2.10.3 ESPESAMIENTO DE FANGOS

Tipo de espesador	Por gravedad	
Fangos a espesar	239,76	kg/día
Concentración promedia	8,00	kg/m ³
Volumen de fangos a espesar	29,97	m ³ /día
Caudal de espesamiento horario	5,00	m ³ /h
PARAMETROS DE CALCULO		
Carga de sólidos <	30,00	kg/m ² /día
Carga hidraulica <	0,45	m ³ /m ² /h
Tiempo de retención de fangos >	24,00	h
Concentración fango espesado <	30,00	gr/l
Número de espesadores	1,00	ud
Tipo = rasquetas con picket-fence vertical central		
Accionamiento = central		
Superficie minima necesaria	11,11	m ²
Por carga hidraulica	11,11	m ²
Por carga de sólidos	7,99	m ²
Diametro mínimo necesario	3,76	m
Diámetro adoptado	4,00	m
Superficie real unitaria	12,56	m ²
Superficie real	12,56	m ²
Carga de sólidos máxima real	19,09	kg/m ² /día
Carga hidraulica real	0,40	m ³ /m ² /h
Pendiente del fondo	13,00	%
Volumen a tratar	29,97	m ³ /día
Concentración de fangos espesados	30,00	kg/m ³
Concentración promedia	15,00	kg/m ³
Volumen total necesario	23,98	m ³
Volumen unitario necesario	23,98	m ³
Altura util mínima	1,91	m
Altura util adoptada	2,50	m
Altura de resguardo	0,50	m
Altura total	3,00	m
Capacidad real unitaria	32,49	m ³
Capacidad real total	32,49	m ³
Tiempo de retención hidráulico	1,08	días
Tiempo de retención de sólidos	2,03	días
Volumen de fangos espesados	7,99	m ³ /día
Concentración del fango espesado	30,00	kg/m ³

2.10.4 PRODUCCION DE SOBRENADANTES

Volumen de sobrenadante de los espesadores	21,98	m ³ /m ² /h
--	-------	-----------------------------------

Destino de los sobrenadantes

Red de sobrenadantes

2.10.5 DESHIDRATACION DE FANGOS

Peso de fangos a deshidratar	239,76	kg/día
Concentración de entrada	30,00	kg/m ³
Volumen de fangos deshidratar	7,99	m ³ /día
Días semanales de secado	5,00	días/semana
Horas diarias de secado	8,00	h/día
Carga diaria	335,67	kg/día
Carga horaria	41,96	kg/h
Volumen horario	1,40	m ³ /h

2.10.6 BOMBEO

Tipo	Tornillo helicoidal	
Nº de bombas en servicio	1,00	Ud
nº de bombas de reserva	1,00	Ud
Nº de bombas instaladas	2,00	Ud
Caudal máximo a bombear por bomba	1,40	m ³ /h
Rango de caudal unitario	de 1 a 4	m ³ /h
Altura manométrica	10,00	mca
Regulación	Mediante variador electrónico	

2.10.7 SECADO

Tipo de secado	Tornillo deshidratador	
Nº de tornillos a instalar	1,00	Ud
Capacidad necesaria	41,96	kg/h
Capacidad adoptada	50,00	kg/h
Concentración de fango seco	20,00	%
Volumen de fango seco	0,25	m ³ /h

2.10.8 ALMACENAMIENTO DE FANGOS SECOS

Peso de fangos a secar por día útil	335,67	kg/d
Volumen de fangos a secar por día útil	11,19	m ³ /día
Sequedad obtenida	20	%
Volumen de fangos secos por día útil	1,68	m ³ /día
Densidad de la torta	1,10	T/m ³
Peso de fangos secos por día útil	1,85	T/d
Transporte de fangos secos	Tornillo transportador	
Destino del fango seco	Tolva	
Capacidad de almacenamiento	7,00	días
Volumen necesario de almacenamiento	11,75	m ³
Nº de silos	1,00	Ud

Capacidad de cada silo necesario	11,75	m ³
Volumen adoptado	20,00	m³
Tiempo real de almacenamiento	11,92	días

2.10.9 Sobrenadantes del secado	9,51	m ³ /dia
Horas de producción	8,00	h/día
Caudal horario	1,19	m ³ /h
Destino	Cabecera	

2.10.10 ACONDICIONAMIENTO DEL FANGO

FLOCULACION PREVIA

Peso de fangos por día útil	335,67	kg/d
Reactivo :	Polielectrolito	
Dosis media	5,00	kg/tn
Dosis máxima	6,00	kg/tn
Consumo medio diario	1,68	kg/día
Consumo máximo diario	2,01	kg/día
Horas de funcionamiento	8,00	h/día
Consumo medio horario	0,21	kg/h
Consumo máximo horario	0,25	kg/h
Concentración de la solución madre	0,50	%
Consumo de solución madre medio diario	335,67	l/día
Consumo de solución madre máximo diario	402,80	l/día
Consumo de solución madre medio horario	41,96	l/h
Consumo de solución madre máximo horario	50,35	l/h
Dilución en la línea de dosificación	0,10	%

EQUIPO DE DOSIFICACION

Unidad compacta de preparación y dosificación	1,00	ud
Numero de unidades compactas	1,00	uds
Capacidad de la unidad compacta	850,00	l

DOSIFICACIÓN

Tipo de bomba	Tornillo helicoidal	
Nº de bombas dosificadoras en servicio	1,00	uds
Nº de bombas dosificadoras de reserva	0,00	uds
Nº de bombas dosificadoras instaladas	1,00	uds
Caudal nominal unitario mínimo	50,35	l/h
Caudal nominal unitario adoptado	de 1 a 75	l/h
Altura manométrica	10	m.c.a.
Regulación	Mediante variador de velocidad	