

## ANEJO Nº 9

### DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL

## INDICE DEL DOCUMENTO

	<u>Pág.</u>
<b>1 DATOS DE PARTIDA</b>	<b>1</b>
1.1 POBLACIÓN Y CAUDALES	1
1.1.1 CAUDALES	1
1.1.2 POBLACIÓN	1
1.2 CARGAS CONTAMINANTES	1
1.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA	1
1.2.2 RESULTADOS A OBTENER	3
<b>2 DIMENSIONAMIENTO DE LA EDAR</b>	<b>4</b>
2.1 OBRA DE ENTRADA	4
2.1.1 ARQUETA DE LLEGADA	4
2.1.2 POZO DE GRUESOS	4
2.1.3 REJA DE PROTECCION DE BOMBAS	5
2.1.4 ALIVIADERO	6
2.1.5 POZO DE BOMBEO	6
2.2 TANQUE DE TORMENTAS	8
2.2.1 EQUIPO DE BOMBEO DE PLUVIALES	9
2.3 PRETRATAMIENTO	10
2.3.1 REJAS DE GRUESOS	11
2.3.2 REJA AUTOMATICA DE FINOS	11
2.3.3 COMPUERTAS	12
2.3.4 PRODUCCION DE RESIDUOS	13
2.4 DESARENADOR-DESENGRASADOR	13
2.4.1 COMPUERTAS	15
2.4.2 EXTRACCION DE ARENAS	15
2.4.3 GRASAS	16
2.4.4 REGULACIÓN DE CAUDAL A BIOLÓGICO	16
2.5 REACTOR BIOLÓGICO	16
2.5.1 CRITERIOS DE DISEÑO	16
2.5.2 ZONA ANOXICA Y EDAD DEL FANGO	17
2.5.3 COMPROBACION DE LA CALIDAD DEL EFLUENTE	18
2.5.4 VOLUMEN DEL REACTOR	19
2.5.5 FANGOS EN EXCESO	20
2.5.6 NITRIFICACION - DESNITRIFICACION	20
2.5.7 RECIRCULACION INTERNA	22
2.5.8 CALCULO DE LA AIREACION	23
2.5.9 SISTEMA DE AIREACION	26
2.6 ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DEL FÓSFORO	27
2.6.1 DATOS DE PARTIDA	27
2.6.2 ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DEL FÓSFORO	28
2.6.3 CÁMARAS ANAERÓBICAS	29
2.6.4 ELIMINACIÓN QUÍMICA DEL FÓSFORO	32
2.6.5 FANGOS PRODUCIDOS POR LA ELIMINACIÓN QUÍMICA DEL FÓSFORO	35
2.7 DECANTACIÓN SECUNDARIA	36
2.7.1 CALCULO SEGÚN LA NORMA ALEMANA ATV-A131	36
2.7.2 BOMBEO DE ESPUMAS Y FLOTANTES	38
2.8 TRATAMIENTO DE FANGOS	38
2.8.1 BALANCE DE FANGOS EN EXCESO	38
2.8.2 ESPESAMIENTO DE FANGOS	39
2.8.3 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	41

2.8.4	ALMACENAMIENTO DE FANGOS SECOS _____	42
2.8.5	ACONDICIONAMIENTO DEL FANGO _____	43
2.9	DESODORIZACIÓN _____	44

# 1 DATOS DE PARTIDA

## 1.1 POBLACIÓN Y CAUDALES

### 1.1.1 CAUDALES

#### CAUDAL DIARIO ADOPTADO PARA LA EDAR

5.000,00 m³/día

		m³/h	l/seg
Caudal promedio		208,33	57,87
Caudal punta teórico (según CEDEX) $Q_p = Q_m \times (1,15 + 2,575 / Q_m^{1/4})$	1,83	380,79	105,77
Caudal punta adoptado	2,00	416,67	115,74
Caudal máximo en pretratamiento	3,00	625,00	173,61
Caudal admitido en el colector	10,00	2.083,33	578,70

### 1.1.2 POBLACIÓN

#### POBLACIÓN

Población equivalente adoptada

33.333,33 Hab Equiv.

Dotación adoptada

150,00 l/hab\*día

## 1.2 CARGAS CONTAMINANTES

### 1.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA

#### DBO<sub>5</sub>

Carga diaria de entrada

2.000,00 kg/día

Concentración de entrada

400,00 mg/l

Carga diaria máxima de salida	125,00 kg/día
Concentración máxima de salida	<b>25,00</b> mg/l
Carga diaria eliminada	1.875,00 kg/día

#### DQO

Carga diaria de entrada	4.000,00 kg/día
Concentración de entrada	<b>800,00</b> mg/l
Carga diaria máxima de salida	625,00 kg/día
Concentración máxima de salida	125,00 mg/l
Carga diaria eliminada	3.375,00 kg/día

#### SS

Carga diaria de entrada	1.750,00 kg/día
Concentración de entrada	<b>350,00</b> mg/l
Carga diaria máxima de salida	175,00 kg/día
Concentración máxima de salida	<b>35,00</b> mg/l
Carga diaria eliminada	1.575,00 kg/día

#### N-NTK

Carga diaria de entrada estimada	400,00 kg/día
Concentración de entrada estimada	<b>80,00</b> mg/l
Carga diaria máxima de salida	75,00 kg/día
Concentración máxima de salida estimada	<b>15,00</b> mg/l
Carga diaria eliminada	325,00 kg/día

#### P

Carga diaria de entrada estimada	50,00 kg/día
Concentración de entrada estimada	<b>10,00</b> mg/l
Carga diaria máxima de salida	10,00 kg/día
Concentración máxima de salida estimada	<b>2,00</b> mg/l
Carga diaria eliminada	40,00 kg/día

#### pH

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

#### TEMPERATURA

Tª de diseño para nitrificación	13,00 °C
Tª de diseño para aireación	18,00 °C

## 1.2.2 RESULTADOS A OBTENER

### AGUA TRATADA

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:	>	45,00 %
Sequedad de fangos:	>	22,00 %

## 2 DIMENSIONAMIENTO DE LA EDAR

### 2.1 OBRA DE ENTRADA

#### 2.1.1 ARQUETA DE LLEGADA

Cota del terreno	737,00 m
Cota de la rasante del colector	732,73 m

#### 2.1.2 POZO DE GRUESOS

##### PARAMETROS DE DISEÑO

Carga hidráulica a Qmedio	50,00 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Carga hidráulica a Qmáximo	200,00 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
* Superficie mínima necesaria a Q medio	4,17 m <sup>2</sup>
* Superficie mínima necesaria a Q maximo	10,42 m <sup>2</sup>
Superficie adoptada	16,00 m <sup>2</sup>
* Lado (A) en la pate recta	4,00 m
* Lado (B) en la parte recta	3,00 m
* Lado ( A ) en el fondo	1,00 m
* Lado ( B ) en el fondo	1,00 m
Tiempo de retención a caudal medio	> 5,00 min.
Tiempo de retención a caudal maximo	> 1,00 min.
Volumen mínimo necesario del pozo	
A Q medio	17,36 m <sup>3</sup>
A Q maximo	10,42 m <sup>3</sup>

* Altura parte recta:	1,50 m
* Altura parte troncopiramidal :	1,00 m
* Volumen recto:	18,00 m <sup>3</sup>
* Volumen troncopiramidal :	6,50 m <sup>3</sup>
Volumen total adoptado	24,50 m <sup>3</sup>
Tiempo de retención a Qmedio adoptado	7,06 min
Tiempo de retención a Qmáximo adoptado	2,35 min

### CUCHARA BIVALVA

Capacidad de la cuchara bivalva	150 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 :	33.333,33 hab
Residuos obtenidos	913,24 l/dia
Nº de contenedores	1,00 Ud
Capacidad del contenedor	6.000,00 Litros
Autonomía de almacenamiento	6,57 días
El fondo del pozo se protegerá con perfiles metálicos.	

### 2.1.3 REJA DE PROTECCION DE BOMBAS

Tipo	barrotes
Limpieza	manual
Luz entre barrotes	30,00 mm



#### 2.1.4 ALIVIADERO

Q máximo de llegada	2.083,33 m <sup>3</sup> /h	0,58 m <sup>3</sup> /seg
Caudal máximo de bombeo	625,00 m <sup>3</sup> /h	0,17 m <sup>3</sup> /seg
Caudal a aliviar	1.458,33 m <sup>3</sup> /h	0,41 m <sup>3</sup> /seg
Longitud del aliviadero	2,70	m
$h = Q^2 / (0,41^2 \cdot L^2 \cdot 2 \cdot 9,81)^{1/3}$		
Altura de lámina de agua en el vertedero		
* aliviando el exceso de caudal	0,19	m
* aliviando la totalidad del caudal	0,24	m

#### 2.1.5 POZO DE BOMBEO

Tiempo de retención a caudal medio	6,00	min
Nº de pozos	1,00	uds
Capacidad útil mínima requerida	20,83	m <sup>3</sup>
Dimensiones del pozo diseñado		
Largo	6,00	m
Ancho	3,00	m
Altura útil	2,00	m
Capacidad útil	36,00	m <sup>3</sup>

#### EQUIPO DE BOMBEO EN TIEMPO SECO

Cota del fondo del pozo	730,15	m
Cota mínima de aspiración	730,65	m
Cota de descarga	730,65	m
Altura geométrica de aspiración	9.91	m

#### PERDIDAS POR ROZAMIENTO

## BOMBAS

Nº bombas a instalar	4,00 uds
Nº de bombas en servicio	3,00 uds
Caudal unitario necesario	208,33 m³/h
Caudal unitario adoptado	<b>210,00 m³/h</b>

## CAUDALES IMPULSADOS

Con 1 bomba funcionando	210,00 m³/h
Con 2 bombas funcionando	420,00 m³/h
Con 3 bombas funcionando	630,00 m³/h

## COLECTOR DE IMPULSION

Nº de tuberías	3,00 ud
Diámetro	0,25 m
Longitud	10,00 m

## VELOCIDAD

Con 1 bomba funcionando	1,19 m/seg
-------------------------	------------

Pérdida por rozamiento  $P = J \times l$

Pérdida de carga en la tubería según Manning  $J = \frac{n^2 \times v^2}{R^{4/3}}$

$Q = 0,04 \text{ m}^3/\text{s}$

$n = 0,015$

$R = D / 4$   $R = 0,06 \text{ m}$

$D = 0,25 \text{ m}$

$V = 1,19 \text{ m/seg}$

$J = 0,01 \text{ m/m}$

$P = 0,13 \text{ m}$

Altura manométrica estricta 10,04 m

Altura manométrica adoptada 10,00 m

Nº de bombas instaladas 4,00 Uds

Nº de bombas en servicio 3,00 Uds

Nº de bombas en reserva 1,00 Uds

Caudal unitario 210,00 m<sup>3</sup>/h

### COLECTOR DE IMPULSION CONJUNTO

Diámetro 0,40 m

Longitud 30,00 m

#### VELOCIDAD

Con 3 bombas funcionando 1,39 m/seg

Pérdida por rozamiento  $P = J \times l$

Pérdida de carga en la tubería según Manning  $J = \frac{n^2 \times v^2}{R^{4/3}}$

$Q = 0,12 \text{ m}^3/\text{s}$

$n = 0,01$

$R = D / 4$   $R = 0,10 \text{ m}$

$D = 0,40 \text{ m}$

$V = 0,93 \text{ m/seg}$

$J = 0,00 \text{ m/m}$

$P = 0,05 \text{ m}$

Altura manométrica estricta  $H = H_g + P = 6,58 \text{ m}$

Altura manométrica adoptada 7,00 m

Nº de bombas instaladas 4,00 Uds

Nº de bombas en servicio 3,00 Uds

Nº de bombas en reserva 1,00 Uds

Caudal unitario 210,00 m<sup>3</sup>/h

Tipo de bomba Centrifuga sumergible

## 2.2 TANQUE DE TORMENTAS

Caudal diario 5.000,00 m<sup>3</sup>/d

Caudal promedio 208,33 m<sup>3</sup>/h

Caudal punta	416,67	m³/h
Caudal admitido en el colector	2.083,33	m³/h
Caudal a aliviar	1.458,33	m³/h
Tiempo de retención	30,00	min
Capacidad necesaria del tanque	729,17	m³
Tanque adoptado	Rectangular	
Dimensiones del tanque adoptadas		
Unidades instaladas	1,00	Ud
Altura útil adoptada	3,00	m
Superficie mínima necesaria	243,06	m2
Longitud adoptada	24,00	m
Ancho adoptado	12,00	m
Superficie real	288,00	m²
Volumen útil	979,20	m³
Velocidad ascensional real a caudal máximo aliviado	5,06	m/h
Tiempo de retención a caudal máximo aliviado	40,29	min

### 2.2.1 EQUIPO DE BOMBEO DE PLUVIALES

#### BOMBAS

Nº bombas a instalar	2,00	uds
Nº de bombas en servicio	2,00	uds
Caudal unitario mínimo	729,17	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado	730,00	m <sup>3</sup> /h
Cota del fondo del tanque	734,00	m
Cota de coronación	737,50	m
Cota mínima de aspiración	730,65	m
Cota de descarga	737,50	m

Altura geométrica de elevación		6,85 m
PERDIDAS POR ROZAMIENTO		
BOMBAS		
Caudal unitario adoptado		730,00 m <sup>3</sup> /h
CAUDALES IMPULSADOS		
Con 1 bomba funcionando		730,00 m <sup>3</sup> /h
Con 2 bombas funcionando		1.460,00 m <sup>3</sup> /h
COLECTOR DE IMPULSION		
Nº de tuberías		2,00 ud
Diametro		0,40 m
Longitud		12,00 m
VELOCIDAD		
En cada tubería		1,61 m/seg
Pérdida por rozamiento	P =	J x l
Pérdida de carga en la tubería según Manning		J = $n^2 \times v^2$ R <sup>4/3</sup>
	Q =	0,20 m <sup>3</sup> /s
	n =	0,015
R = D / 4	R =	0,10 m
	D =	0,40 m
	V =	1,61 m/seg
	J =	0,013 m/m
	P =	0,15 m
Altura manométrica total		7,00 m
Altura manométrica adoptada		7,00 mca

## 2.3 PRETRATAMIENTO

Nº de unidades	2,00	Ud
Tipo	Canales de hormigón	

### 2.3.1 REJAS DE GRUESOS

Caudal diario	5.000,00	m3/día
Caudal medio :	0,11	m3/seg
Caudal punta	0,12	m3/seg
Caudal máximo en pretratamiento	0,17	m3/seg
Caudal máximo de entrada en EDAR	0,58	m3/seg

#### REJA AUTOMATICA DE GRUESOS

Nº de canales de servicio	2,00	Ud
Luz libre entre pletinas (E)	30,00	mm
Ancho de pletinas (e)	10,00	mm
Coeficiente de paso $P=E(E+e)$	0,75	
V <sub>máx</sub> de paso por la reja, a Q <sub>máximo</sub> 30% de colmatación	1,50	m/seg
Coeficiente de atascamiento (C)	0,70	
Sección necesaria/línea a Q <sub>máximo</sub> $S = Q/V*1/P*1/C$	0,22	m <sup>2</sup>
Ancho de canal de servicio (a)	0,50	m
Calado a caudal máximo $h=S/a$ :	0,44	m
Altura hasta coronación (con resguardo)	1,50	m
Ancho de canal a la salida de la reja	0,50	m
Velocidad de acercamiento a caudal máximo $V=Q_p/S$	0,39	m/seg

Tipo de reja :	Recta-limpieza automática.	
Nº de rejás	2,00	uds

Los barrotes y el peine de limpieza serán de acero inoxidable AISI-316L, el resto de la reja y el soporte de acero al carbono, galvanizado, protegido mediante pintura epóxi.

Extracción de residuos	Tornillo transportador compactador
------------------------	------------------------------------

Se prevé un canal de By-pass, de 1,0 m de ancho, en el que se instalará una reja para desbaste de sólidos gruesos, de igual luz de paso y limpieza manual.

Los residuos serán recogidos por el mismo tornillo, mediante la instalación de una tercera tolva.

### 2.3.2 REJA AUTOMATICA DE FINOS

Nº de unidades instaladas	2,00	Ud
---------------------------	------	----

Luz libre entre pletinas (E)	3,00	mm
Ancho de pletinas (e)	4,00	mm
Coeficiente de paso $P=E(E+e)$	0,43	
Vmax de paso por la reja a Qmedio	0,50	m/seg
Vmáx de paso por la reja, a Qpunta	1,50	m/seg
Coeficiente de atascamiento ( C) 30% de colmatación	0,70	
Sección necesaria/linea a Qmáximo $S = Q/V*1/P*1/C$	0,19	m <sup>2</sup>
Ancho de canal (a)	0,50	m
Calado a caudal máximo $h=S/a$ :	0,39	m
Altura hasta coronación ( con resguardo)	1,50	m
Longitud del vertedero de salida a desarenado	2,00	m
Lámina de agua sobre canal aguas abajo a Qmax	0,33	m
Lámina de agua sobre canal aguas abajo a Qmed	0,24	m
Velocidad en canal a caudal medio $V=Qm/s$	0,89	m/seg
Velocidad en canal a caudal máximo $V=Qp/S$	1,05	m/seg

Tipo de reja : REJA TAMIZ

Extracción de residuos Tornillo transportador de eje hueco

### 2.3.3 COMPUERTAS

Tipo de compuertas de aislamiento:	De canal
Accionamiento:	MANUAL
<b>CANALES DE SERVICIO</b>	
Nº de compuertas:	4,00 Ud.
Dimensiones del canal:	
Ancho:	0,50 m.
Altura:	1,00 m.
Aislamiento:	3,00 Lados
Carga de agua:	0,39 m.
Materiales	Acero inoxidable AISI 316 L
<b>CANAL DE RESERVA</b>	
Nº de compuertas:	2,00 Ud.
Dimensiones del canal:	
Ancho:	1,00 m.
Altura:	1,00 m.
Aislamiento:	3,00 Lados
Carga de agua:	0,22 m.
Materiales	Acero inoxidable AISI 316 L

## 2.3.4 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		
	mm	Producción	
	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		33.333,33	habitantes
Producción de residuos		3,20	m3/día
Autonomía de almacenamiento		3,75	días
Nº de contenedores:		1,00	Ud
Capacidad unitaria:		12,00	m3

## 2.4 DESARENADOR-DESENGRASADOR

Caudal medio:	208,33	m3/h
Caudal punta:	416,67	m3/h
Caudal máximo:	625,00	m3/h
Tipo:	Estático aireado	
Nº unidades instaladas:	2,00	Uds
Caudal medio unitario:	104,17	m3/seg
Caudal punta unitario:	208,33	m3/seg
Caudal máximo unitario:	312,50	m3/seg

### PARAMETROS DE RESULTADOS PARTIDA OBTENIDOS

Tiempo permanencia (t):			
a Caudal medio:	20	35,14	min.
a Caudal punta:	15	17,57	min.
a Caudal máximo:	10	11,71	min.



Carga hidráulica zona desarenado (Ch):

a Caudal medio:	10	5,21	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
a Caudal punta:	15	10,42	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
a Caudal máximo:	20	15,63	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /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. Debido al flujo en espiral, como consecuencia de la aireación proyectada, el contenido de MO de la arena extraída no debería ser superior al 5%.

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

Dimensiones unitarias necesarias

Superficie de desarenado  $A=Q/Ch$ :

A Q medio	10,42	m <sup>2</sup>
A Q punta	13,89	m <sup>2</sup>
A Q maximo	15,63	m <sup>2</sup>

#### DIMENSIONES UNITARIAS ADOPTADAS

<b>Longitud</b>	<b>10,00</b>	<b>m</b>
<b>Anchura desarenador (a1):</b>	<b>2,00</b>	<b>m</b>
<b>Anchura desengrasador (a2):</b>	<b>0,50</b>	<b>m</b>
<b>Anchura total (a):</b>	<b>2,50</b>	<b>m</b>
Superficie unitaria adoptada	20,00	m <sup>2</sup>
Superficie total adoptada desarenador	40,00	m <sup>2</sup>

Volumen unitario necesario

A Q medio	34,72	m <sup>3</sup>
A Q punta	52,08	m <sup>3</sup>
A Q máximo	52,08	m <sup>3</sup>

#### DIMENSIONES UNITARIAS ADOPTADAS

<b>Altura recta</b>	<b>2,00</b>	<b>m</b>
<b>Altura troncocónica</b>	<b>1,00</b>	<b>m</b>
Sección transversal recta desarenado	4,00	m <sup>2</sup>
Sección transversal trapezoidal desarenado	1,25	m <sup>2</sup>
Sección total desarenado	5,25	m <sup>2</sup>
Sección transversal desengrasado	0,85	m <sup>2</sup>
Sección unitaria transversal total	6,10	m <sup>2</sup>
Volumen unitario adoptado	61,00	m <sup>3</sup>

Velocidad transversal

A Q medio	0,01	m/seg
A Q punta	0,07	m/seg
A Q máximo	0,01	m/seg

Inyección de aire unitaria:

$Y=A \cdot n \cdot l$ : 160,00 m<sup>3</sup>/h

#### AIREADORES

Nº de aireadores por canal	2,00	Ud
Nº de aireadores instalados	4,00	Ud
Potencia unitaria adoptada	1,10	Kw/h

### 2.4.1 COMPUERTAS

Nº de compuertas		2,00	Uds
Tipo de compuertas		Murales	
Accionamiento		Manual	
Dimensiones de las compuertas	ancho	alto	superficie
	m	m	m <sup>2</sup>
	0,6	0,60	0,36
Velocidad de entrada		0,24	m/seg

La salida del desarenador se realizará mediante vertedero liso

Longitud	4,00	m
----------	------	---

### 2.4.2 EXTRACCION DE ARENAS

Caudal medio:		208,33	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta:		416,67	m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo:		625,00	m <sup>3</sup> /h
Capacidad máxima de extracción:		40,00	l/m <sup>3</sup>
Mezcla agua + arena:			
- A caudal medio:		8,33	m <sup>3</sup> /h
- A caudal punta:		16,67	m <sup>3</sup> /h
- A caudal máximo:		25,00	m <sup>3</sup> /h
Número de bombas:		2,00	UD
Tipo de bomba:	Verticalizada		
Nº de bombas en funcionamiento:		2,00	Ud
Caudal mínimo		12,50	m <sup>3</sup> /h
Caudal unitario adoptado		<b>15,00</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>
Altura manométrica:		3,00	m.c.a.
Separación y lavado de arenas:	Clasificador de arenas		
Nº de unidades:		1,00	ud
Superficie unitaria		3,00	m <sup>2</sup>
Destino final de la arena:	Contenedor/vertedero		
Producción teórica de arenas:		200,00	gr/m <sup>3</sup>

Carga diaria de arenas a retirar:	1.000,00	kg/día
Densidad de la arena:	2,00	Ton/m <sup>3</sup>
Volumen de arena a retirar:	500,00	l/día

### 2.4.3 GRASAS

Producción estimada de grasas:	30,00	gr/hab/día
Producción diaria de grasas:	1.000,00	Kg/día
Densidad estimada de las grasas	0,80	Ton/m <sup>3</sup>
Volumen de grasas estimado:	1.250,00	l/día

### 2.4.4 REGULACIÓN DE CAUDAL A BIOLÓGICO

Caudal máximo admitido en pretratamiento	625,00	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta admitido en biológico	416,67	m <sup>3</sup> /h
Caudal aliviado después de pretratamiento	208,33	m <sup>3</sup> /h

#### REGULACION DE CAUDAL

Sistema de regulación	Válvula motorizada comandada por el caudalímetro	
Diámetro de la válvula adoptado	300,00	mm
Destino del caudal aliviado	By pas general	

## 2.5 REACTOR BIOLÓGICO

### 2.5.1 CRITERIOS DE DISEÑO

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

Tipo de reactor	Canal
-----------------	-------

Sistema de aireación

Soplante y difusores

Sistema de recirculación interna

Recirculadores de corriente

N.º de reactores

2,00 Uds

### CRITERIOS DE DISEÑO

Tª de diseño para nitrificación

13,00 °C

Tª de diseño para aireación

18,00 °C

Carga másica <

0,10 kgDBO<sub>5</sub>/kgMLSS/d

Concentración de sólidos MLSS ≤

3.500,00 mg/l

Tiempo de retención hidráulico a Qmedio ≥

24,00 h

## 2.5.2 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.

TEMPERATURA (°C)	EDAD DEL FANGO (días)
5,00	>35
10,00	20,00
12,00	17,00
13,00	15,50
14,00	14,80
15,00	14,00
16,00	13,00
18,00	12,00
20,00	10,00
22,00	8,00

La posibilidad de que se produzca nitrificación depende de la temperatura T (°C) y de la edad de fangos E<sub>f</sub> (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

$S$  = Factor 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. 13,00

$b_n T$  = 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

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

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

Edad del fango mínima 8,30 días

Edad del fango adoptada para cálculo 18,00 días

La edad del fango,  $E_f$ , se define también 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

En nuestro caso  $B =$

0,88

Resolviendo la fórmula obtenemos  $C_m =$

0,074 kg/d/kg

### 2.5.3 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.

$$D-S_o = DBO5-En / (1 + (K_m \cdot DBO5-En)) / (M \cdot C_m \cdot 1,000) \quad 0,96 \text{ mg/l}$$

En donde

$T^a$  10,00 20,00

$K_m$  180,00 360,00

DBO5-En (DBO5 de entrada en el reactor) = 400,00 mg/l

$K_m$  (Constante) = 270,00 días<sup>-1</sup>

$M$  (Concentración de MLSS) 3,50 kg/m<sup>3</sup>

$C_m$  (Carga másica) 0,074 kg/d/kg

DBO5 de los sólidos del efluente decantado = SS efluente x  $f(C_m)$  7,63 mg/l

SS en el efluente decantado 35,00 mg/l

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

<b>Concentración total teórica de DBO5 en el efluente =</b>	<b>8,59 mg/l</b>
<b>Rendimiento teórico obtenido =</b>	<b>98%</b>

## 2.5.4 VOLUMEN DEL REACTOR

Volumen del reactor MINIMO NECESARIO $V = \text{DBO5} / (M \times \text{Cm}) =$	7.689,84 m <sup>3</sup>
M =	3,50 kg/m <sup>3</sup>
Cm =	0,074 kg/d/kg
Proporción de la zona anóxica adoptada	0,25
Volumen de la zona anóxica	1.922,46 m <sup>3</sup>
Nº de reactores	2,00 Uds
Volumen unitario =	3.844,92 m <sup>3</sup>
Volumen unitario de la zona anóxica =	961,23 m <sup>3</sup>
Altura de agua adoptada	5,00 m
Altura de resguardo adoptada	0,50 m
Altura total adoptada	5,50 m
Ancho de canal adoptado	8,00 m
Longitud recta mínima necesaria	35,50 m

### CARACTERISTICAS DEL REACTOR ADOPTADO

Nº de reactores	2,00 ud
Tipo	Canal
Longitud recta	36,00 m
Longitud total	52,00 m
Ancho de canal	8,00 m
Altura de lámina de agua	5,00 m
Altura de resguardo	0,50 m
Altura total	5,50 m
Volumen unitario	3.884,80 m <sup>3</sup>
Volumen total	7.769,60 m <sup>3</sup>
<b>Tiempo de retención a Qmedio (SIN RECIRCULACION)</b>	<b>37,29 h</b>
<b>Tiempo de retención a Qpunta (SIN RECIRCULACION)</b>	<b>18,65 h</b>
<b>CARGA MASICA (kg DBO5/Kg MLSS)</b>	<b>0,074 kg/d/kg</b>
<b>CONCENTRACION DEL LICOR MEZCLA</b>	<b>3,50 kg/m<sup>3</sup></b>

### 2.5.5 FANGOS EN EXCESO

Según HUISKEN Peso diario de fangos en exceso $Fe =$	$(1,2 \times Cm^{0,23} + 0,5 \times (B - 0,6)) \times DBO5$
	eliminada
DBO5eliminada =	1.875,00 kg/dia
$Cm^{0,23} =$	0,55
$1,2 \times Cm^{0,23} =$	0,66
B=	0,88
B-0,6 =	0,28
Peso teórico diario de fangos en exceso =	1.495,25 Kg/dia
Conversión de DBO5 en fangos en exceso =	0,80
Por seguridad adoptamos	0,90
Peso de fangos en exceso adoptado	1.687,50 kg/dia
Concentración media prevista de los fangos extraídos	8,00 kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos a eliminar	210,94 m <sup>3</sup> /d
Edad del fango real	16,11 días

### 2.5.6 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	720,00 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 =	
$0,1 * 1,08^{T-20}$	0,08 N-NO <sub>3</sub> H/mgVA
$F_x$ =Fracción de los MLSS en zona anóxica	0,25
$b_{HT}$ =Coef. decrecimiento bacterias heterótrofas	
$0,24 * 1,029^{T-20}$	0,20 l/día
T =Temp. (°C) del proceso de nitrificación	13,00 °C

$D_c (1)$	45,95 mg/l
	229,73 kg/dia

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

$$N_a = (K_{nt} * (b_{nT} + 1/E)) / (u_{nT} * (1 - f_x) - (b_{nT} + 1/E))$$

Siendo

$K_{nt}$  =Coeficiente de saturación para la nitrificación

$1,123^{T-20}$  0,44 mg N-NH<sub>3</sub>/l

bnT = Coeficiente decrecimiento de las bacterias  
nitrificantes para respiración endógena

$0,04 * 1,029^{T-20}$  0,03 l/día

Ef = Edad del fango 18,00 días

unmT = factor crecimiento bacterias nitrificantes

$u_{20} * 1,123^{T-20}$  0,20 l/día

Tomando  $u_{20} =$  0,45 l/día

fx = fracción de los MLSS en zona anóxica 0,25

T °C del proceso de nitrificación 13,00

Na (mg N-NH<sub>3</sub>/l) 0,64 mg/l

3,19 kg/día

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

Concentración total de NTK de entrada 80,00 mg/l

(a) N orgánico insoluble (decantable) = 10% 8,00 mg/l

(b) N orgánico soluble no biodegradable = 2% 1,60 mg/l

(c) N orgánico soluble biodegradable = 2% 1,60 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 g DBO<sub>5</sub> eliminada. Adoptamos :

Ef Ne

6,00 5,80

10,00 5,10

15,00 4,60

20,00 4,30

N eliminado ( g N<sub>3</sub>/ 100 g DBO<sub>5</sub>) 4,40 gN<sub>3</sub>/100 g DBO<sub>5</sub>

En nuestro caso N3 eliminado 82,50 kg/día

(d) 16,50 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 8,75 kg/día

N-NTK en el efluente = Na + b + c + e =

5,59 mg/l

=

27,94 kg/día

N-NTK que puede oxidarse

N-NTKox = NTK - a - b - c - d - Na

51,66 mg/l

258,31 kg/día

N-NTKox que es necesario desnitrificar para obtener en el  
efluente N Total <

15,00 mg/l

N-NO<sub>3</sub>+N-NO<sub>2</sub> influente

0,00 mg/l

N-NTKox desnitrificado = N-NTKox-(N Total efluente-NTK  
efluente) + N-NO<sub>3</sub>+N-NO<sub>2</sub>

42,25 mg/l



211,25 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 fijados.

La desnitrificación obtenida será completa

## 2.5.7 RECIRCULACION INTERNA

La necesidad de recirculación para desnitrificación es

$R_{Total} = (N_{NTKox} / N_{NTK\ efl}) - 1$

244,42 %

La recirculación se produce por los recirculadores de corriente

### RECIRCULADORES DE CORRIENTE

Ancho de canal	8,00 m
Altura de agua	5,00 m
Volumen del tanque	3.884,80 m <sup>3</sup>
Concentración	3,50 kg/m <sup>3</sup>
Sección del canal	40,00 m <sup>2</sup>
Velocidad de flujo	0,30 m/seg
Potencia necesaria por tanque	9,71 CV
Nº de recirculadores por tanque	2,00 uds
Nº de recirculadores instalados	4,00 uds
Potencia unitaria necesaria	3,57 kW
Potencia unitaria adoptada	4,50 kW
Potencia instalada por tanque	9,00 kW
Potencia total instalada	18,00 kW
Potencia de mezcla obtenida	2,32 W/m <sup>3</sup>

### RECIRCULACION EXTERNA DE FANGOS

Caudal medio horario	208,33 m <sup>3</sup> /h
Caudal horario punta	416,67 m <sup>3</sup> /h
Recirculación de fangos	
$Q_r = Q_m \cdot C / (C_r - C)$	162,04 m <sup>3</sup> /h
% R = $Q_r / Q_m \cdot 100$	78%
% ADOPTADO	150%
Concentración del licor mezcla	3,50 kg/m <sup>3</sup>
Concentración del fango recirculado	8,00 kg/m <sup>3</sup>
Caudales de recirculación teóricos	312,50 m <sup>3</sup> /h
Nº de bombas de recirculación en servicio	2,00 uds
Nº de bombas de recirculación de reserva	1,00 uds
Nº de bombas de recirculación instaladas	3,00 uds
Caudales unitarios necesarios	156,25 m <sup>3</sup> /h
Caudales unitarios adoptados	160,00 m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo en servicio	320,00 m <sup>3</sup> /h
Caudal máximo en reserva	160,00 m <sup>3</sup> /h

Caudal total disponible	480,00 m <sup>3</sup> /h
% de recirculación en servicio sobre Qmedio	154%
% de recirculación en reserva sobre Qmedio	77%
Tipo de bomba	Centrífuga sumergida
Caudal unitario	160,00 m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	6,00 mca

## 2.5.8 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:**

O<sub>2</sub> para la síntesis de las células bacterianas (O<sub>2</sub>)

O<sub>2</sub> para la respiración celular (endogénesis) (O<sub>2</sub>)

### Oxígeno de síntesis

O<sub>2</sub> síntesis = a \* P-DBO5 \* R/100

siendo :

**a = Coeficiente de necesidad de oxígeno para la síntesis de la materia orgánica disuelta, Kg de O<sub>2</sub> 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-DBO5 =	2.000,00 kg/dia
R/100 =	0,98

O <sub>2</sub> síntesis = a * P-DBO5 * R/100	1.275,98 kg/dia
--	-----------------

### Oxígeno para la respiración endógena

O<sub>2</sub> para la respiración de la masa celular = Kre \* V \* M

Siendo

**Kre = Coeficiente de respiración endógena; Kg de O<sub>2</sub> por Kg de MLSS y dependiente de Cm**

V = Volumen del reactor

M = Concentración de la masa celular en el reactor

Cm	Kre
0,05	0,04
0,10	0,07
0,15	0,08
0,20	0,09
0,25	0,10

	0,30	0,11
	0,40	0,12
	0,50	0,12
	0,60	0,13
	0,70	0,13
	0,80	0,13
	1,00	0,14
V =	7.769,60	m <sup>3</sup>
M=	3,50	kg/m <sup>3</sup>
O2 para la respiración de la masa celular =	1.495,65	kg/dia
Necesidad MEDIA total de O2	2.771,63	kg/dia
O2/Kg DBO5 eliminada	1,48	
O2/Kg DBO5 entrada	1,39	

### 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 <sub>2</sub> / kg N-NTKox
NTKox =	258,31	kg/dia
ON1 =	1.180,50	kg O <sub>2</sub> /dia

#### Desnitrificación

ON2 = d \* N-NO<sub>3</sub> red.

d =	2,80	kg O <sub>2</sub> / kg N-NO <sub>3</sub> red
N-NO <sub>3</sub> red =	211,25	kg/dia
ON2 =	591,50	kg O <sub>2</sub> /dia

### BALANCE DE LAS NECESIDADES MEDIAS TEORICAS DIARIAS DE OXIGENO

Síntesis	1.275,98	kg O <sub>2</sub> /dia
Respiración endógena	1.495,65	kg O <sub>2</sub> /dia
Nitrificación	1.180,50	kg O <sub>2</sub> /dia
Desnitrificación	-591,50	kg O <sub>2</sub> /dia
TOTAL	3.360,63	kg O <sub>2</sub> /dia
	1,68	

### BALANCE DE LAS NECESIDADES MEDIAS TEORICAS HORARIAS DE OXIGENO

Síntesis	53,17	kg O <sub>2</sub> /h
Respiración endógena	62,32	kg O <sub>2</sub> /h
Nitrificación	49,19	kg O <sub>2</sub> /h

Desnitrificación	-24,65 kg O <sub>2</sub> /h
TOTAL	140,03 kg O <sub>2</sub> /h

Cálculo de necesidades de O<sub>2</sub> por puntas

Punta de Caudal =	2,00 0,90
Punta de DBO <sub>5</sub> teórica =	1,50 0,83
Punta de DBO <sub>5</sub> efectiva = 0,45 P <sub>q</sub> + 0,55 P <sub>c</sub> =	1,73 1,73

#### BALANCE DE LAS NECESIDADES PUNTAS TEORICAS DIARIAS DE OXIGENO

Síntesis	2.201,07 kg O <sub>2</sub> /día
Respiración endógena	1.495,65 kg O <sub>2</sub> /día
Nitrificación	2.036,36 kg O <sub>2</sub> /día
Desnitrificación	-1.020,34 kg O <sub>2</sub> /día
TOTAL	4.712,74 kg O <sub>2</sub> /día
	2,36

#### BALANCE DE LAS NECESIDADES PUNTAS TEORICAS HORARIAS DE OXIGENO

Síntesis	91,71 kg O <sub>2</sub> /h
Respiración endógena	62,32 kg O <sub>2</sub> /h
Nitrificación	84,85 kg O <sub>2</sub> /h
Desnitrificación	-42,51 kg O <sub>2</sub> /h
TOTAL	196,36 kg O <sub>2</sub> /h

#### 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**

$$OC = OR \cdot Cs_{10} (Cs - Cl)^{-1} \cdot (D_{10}/DT)^{1/2} \cdot (Po/Ph)^{a-1}$$

siendo :

Cs<sub>10</sub> = 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= 18,00 °C

$$Cs = b \cdot Cst$$

b =	0,95
Cst =	8,95
Cs =	8,50

Cl = Concentración de O<sub>2</sub> a mantener en el licor mezcla = 2,00 mg/l

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

D<sub>10</sub> y DT = Coeficientes de difusión de O<sub>2</sub> a 10°C y T de cálculo.

$$(D_{10}/DT)^{1/2} = 0,80$$

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 737,00 m

Ph = 693,00 mm Hg

Po/Ph =	1,10
a = Coeficiente de intercambio entre MLSS y agua pura =	
para difusores; a =	0,75
1/a =	1,33
OC = OR *	2,04
OR / OC =	0,49
Aplicando este cociente a las necesidades de O2	3,42
Necesidad media teórica diaria	6.849,82 kg O <sub>2</sub> /dia
Necesidad media teórica horaria	285,41 kg O <sub>2</sub> /h
	4,80
Necesidad punta teórica diaria	9.605,77 kg O <sub>2</sub> /dia
Necesidad punta teórica horaria	400,24 kg O <sub>2</sub> /h

## 2.5.9 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 O<sub>2</sub> / M3 de aire = 0,30 kg O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> 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.
Nm <sup>3</sup> /h	2,00	5,90
Nm <sup>3</sup> /h	3,00	5,50
Nm <sup>3</sup> /h	4,00	5,10
Nm <sup>3</sup> /h	5,00	4,70
Caudal unitario adoptado =	4,00	Nm <sup>3</sup> /h
Altura de agua del reactor =	5,00	m
Altura de agua sobre el difusor =	4,75	m
Rendimiento estimado =	24,23	%
<b>Rendimiento adoptado =</b>	<b>24%</b>	

### NECESIDADES DE AIRE

Media horaria = 3.964,02 Nm<sup>3</sup>/h  
Punta horaria = 5.558,90 Nm<sup>3</sup>/h

### SOPLANTES

Nº de soplantes en servicio = 2,00 Uds  
Nº de soplantes de reserva = 1,00 Uds  
Nº de soplantes instaladas = 3,00 Uds

Caudal unitario necesario = 2.779,45 Nm<sup>3</sup>/h  
**Caudal unitario adoptado = 2.800,00 Nm<sup>3</sup>/h**  
Caudal total en servicio = 5.600,00 Nm<sup>3</sup>/h  
Caudal en reserva = 2.800,00 Nm<sup>3</sup>/h

Caudal total disponible =	8.400,00 Nm <sup>3</sup> /h
<b>DIFUSORES</b>	
Caudal unitario estimado =	8,00 Nm <sup>3</sup> /h
<b>Nº de difusores instalados =</b>	<b>720,00 Uds</b>
Nº de difusores por reactor =	360,00 Uds
Caudal real unitario a Qpunta	7,72 Nm <sup>3</sup> /h
Caudal real unitario a Qmedio	5,51 Nm <sup>3</sup> /h

## 2.6 ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DEL FÓSFORO

### INTRODUCCIÓN

Dada la necesidad de eliminación de Fósforo, se prevé una cámara anaerobia previa al tratamiento biológico para permitir el desarrollo de la cepa bacteriana acinetobacter y posibilitar la eliminación biológica del Fósforo. Los fangos se recircularán directamente a la cámara de predesnitrificación. El agua pretratada entrará al selector, pudiendo, en caso necesario entrar a la predesnitrificación.

Todos los investigadores independientes recalcan el carácter relativamente aleatorio del proceso, por lo que la eliminación biológica del Fósforo debe considerarse como un medio de economizar reactivos de precipitación química, existiendo la posibilidad de recurrir, más o menos ocasionalmente, a una precipitación química complementaria. Se prevén por tanto los equipos de dosificación y almacenamiento de Cloruro Férrico como sistema complementario y alternativo de emergencia.

### 2.6.1 DATOS DE PARTIDA

#### CAUDALES

Caudal diario	<b>5.000,00</b> m <sup>3</sup> /d
Caudal promedio	208,33 m <sup>3</sup> /h
Caudal punta	416,67 m <sup>3</sup> /h

#### DBO5

Carga diaria de entrada	2.000,00 kg/día
Concentración de entrada	<b>400,00</b> mg/l
Carga diaria máxima de salida	125,00 kg/día
Concentración máxima de salida	<b>25,00</b> mg/l
Carga diaria eliminada	1.875,00 kg/día

#### P

Carga diaria de entrada	50,00 kg/día
Concentración de entrada estimada	<b>10,00</b> mg/l
Carga diaria máxima de salida	10,00 kg/día
Concentración máxima de salida	<b>2,00</b> mg/l
Carga diaria eliminada	40,00 kg/día
Rendimiento mínimo exigido	0,80
Rendimiento mínimo porcentual exigido	0,80

## 2.6.2 ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DEL FÓSFORO

### Reduccion del fósforo por asimilación de los fangos activos

Concentración DBO5 de entrada al biológico	400,00 mg/l
Fbs = 0,33 para agua decantada / 0,24 para agua no decantada	0,24
DBO5 rápidamente biodegradable (DBO5r)	96,00 mg/l
Recirculación	1,20
DBO5 rápidamente biodegradable a deducir de la que entra en el reactor anaerobio por posible presencia, aún en muy bajas concentraciones, de oxígenos y de nitratos:	6,00 mg/l
DBO5 rápidamente biodegradable en el reactor anaerobio (DBO5ran = (DBO5r - 8) / (1+R)):	40,91 mg/l

El factor de propensión Pf de Marais, viene dado por la expresión:  $P_f = (DBO5_{ran} - 13) \times f_{xa}$ , siendo fxa la fracción de fangos activados en fase anaerobia con relación a la masa total de fangos. Los valores recomendados por Marais son los siguientes:

DBO5 (disuelta) < 135 mg/litro	f <sub>xa</sub> : 0,20 a 0,25
135 mg/litro < DBO5 d < 230 mg/litro	f <sub>xa</sub> : 0,15 a 0,20
DBO5 d > 230 mg/litro	f <sub>xa</sub> : 0,10 a 0,15

La recirculación de fangos se realizará a cabecera de la cámara de desfosfatación, y el caudal de agua pretratada entrará en el selector.

En nuestro caso, podemos suponer  $DBO_5 d = 2/3$  de la  $DBO_5$  de entrada: 266,67 mg/l

El sistema Bio-P comprende cierto número de tanques anaerobios con el fin de asegurar una eliminación eficiente del Fósforo por vía biológica, así como una buena sedimentación de los fangos. En el sistema Bio-P, las aguas residuales se mezclan con los fangos de retorno desde el decantador secundario.

En la sección Bio-P se proporcionan condiciones favorables para los microorganismos que acumulan Fósforo en sus células que otros microorganismos en condiciones aerobias. Esto significa que una gran parte del contenido de Fósforo en las aguas residuales se puede incorporar a los fangos, reduciendo así la cantidad de productos químicos utilizada en la precipitación.

En el selector, las aguas residuales pretratadas se mezclan con el efluente de la sección Bio-P. Esto da como resultado una alta carga de fangos, que promueve el desarrollo de los microorganismos con una buena capacidad de sedimentación de los fangos. Al mismo tiempo, la absorción / degradación del sustrato se efectúa en condiciones aerobias, lo cual limita el desarrollo de microorganismos filamentosos y reduce con eficacia el riesgo de grandes volúmenes de fango.

### 2.6.3 CÁMARAS ANAERÓBICAS

Nº de líneas adoptadas	1,00 ud
Altura útil	4,00 m
Altura de resguardo	0,50 m
Altura total	4,50 m

#### COMPARTIMENTACION

#### PREDESNITRIFICACION



Tiempo de retención de cálculo a caudal medio	15,00 min
Volumen de cálculo	52,08 m <sup>3</sup>
Dimensiones	
	Largo 3,00 m
	Ancho 6,00 m
Superficie adoptada	18,00 m <sup>2</sup>
Volumen adoptado	72,00 m <sup>3</sup>
Tiempo de retención real a caudal medio	20,74 min

Para determinar la potencia necesaria para mantener en suspensión los sólidos del licor mixto, utilizaremos la siguiente expresión:  $P = 8,125 \ln M - 48,75 =$

Siendo M =	8.000,00 mg/l
P =	24,27 W/m <sup>3</sup>
Pt =	1.747,51 W
Nº de agitadores instalados	1,00 ud
Potencia unitaria	2.000,00 W
Potencia total	2.000,00 W

#### **Sistema biológico de eliminación de P**

Tiempo de retención de cálculo a caudal medio	60,00 min
Volumen de cálculo	208,33 m <sup>3</sup>
Dimensiones	
	Largo 12,00 m
	Ancho 6,00 m
Superficie adoptada	72,00 m <sup>2</sup>
Volumen adoptado	288,00 m <sup>3</sup>
Tiempo de retención real a caudal medio	82,94 min

Para determinar la potencia necesaria para mantener en suspensión los sólidos del licor mixto, utilizaremos la siguiente expresión:  $P = 8,125 \ln M - 48,75 =$

Siendo M =	8.000,00 mg/l
------------	---------------

P =	24,27 W/m <sup>3</sup>
Pt =	6.990,04 W
Nº de agitadores instalados	2,00 ud
Potencia unitaria necesaria	3.495,02 W
Potencia unitaria adoptada	4.500,00 W
Potencia total adoptada	9.000,00 W

### SELECTOR

Tiempo de retención de cálculo a caudal medio	15,00 min
Volumen de cálculo	52,08 m <sup>3</sup>
Dimensiones	
	Largo 3,00 m
	Ancho 6,00 m
Superficie adoptada	18,00 m <sup>2</sup>
Volumen adoptado	72,00 m <sup>3</sup>
Tiempo de retención real a caudal medio	20,74 min

### Potencia para agitación

Para determinar la potencia necesaria para mantener en suspensión los sólidos del licor mixto, utilizaremos la siguiente expresión:  $P = 8,125 \ln M - 48,75 =$

Siendo M =	8.000,00 mg/l
P =	24,27 W/m <sup>3</sup>
Pt =	1.747,51 W
Nº de agitadores instalados	1,00 ud
Potencia unitaria	2.000,00 W
Potencia total	2.000,00 W

<b>Volumen total de la cámara anaerobica</b>	<b>432,00 m<sup>3</sup></b>
Tiempo total de retención a caudal medio	2,07 h

### Cálculo del P eliminado

Volumen Oxico + Anóxico del reactor biológico	4.618,60 m <sup>3</sup>
---	-------------------------

Volumen total de la cámara anaerobica	432,00 m <sup>3</sup>
Volumen total del reactor (Anaerobico+Anoxico+Oxico)	5.050,60 m <sup>3</sup>
fxa adoptado	12%
$P_f = (DBO_{5ran} - 13) * f_{ax}$	3,35 mg/l
Edad del fango adoptada en el reactor	18,00 días
PD = Fósforo eliminado biológicamente (gr de P/100 gr de DBO5 eliminada)	
$PD = (0,35 - 0,29 \times e^{(-0,40 P_f)}) \times 71 / (1 + 0,16 E_f)$	6,40 gr P/100 gr DBO5e
DBO5 eliminada	1.875,00 mg/l
P máximo que podría eliminarse biologicamente (masa activa)	120,08 mg/l
P contenido en la materia orgánica inerte	
$P_{MOI} = (0,034 / (0,16 + 1/E_f)) + 0,225$	0,38 gr P/100 gr DBO5e
P máximo que podría eliminarse biologicamente (masa inerte)	7,18 mg/l
P entrada	10,00 mg/l
P salida	2,00 mg/l
Fangos biologicos en exceso	1.687,50 kg/dia
Kg de P que salen con los fangos en exceso	118,13 kg/dia
P eliminado con los fangos en exceso	0,07 kg P /kg Fe
P en el efluente debido a los SS	2,53 mg/l
P decantable en decantación secundaria	1,50 mg/l
P en el efluente	1,03 mg/l
Rendimiento de eliminación biológica del P	89,7%

## 2.6.4 ELIMINACIÓN QUÍMICA DEL FÓSFORO

### DOSIFICACION CLORURO FERRICO

Al objeto de garantizar 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	50,00 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	10,00 kg/día

#### **Reducción del fósforo por asimilación de los fangos activos**

(a) P sedimentable	1,00 mg/l
DBO5 eliminada	1.875,00 kg/día
Fangos biológicos en exceso	1.687,50 kg/día
% de MV de los Fangos en exceso	65%
MV de los Fangos en exceso	1.096,88 kg/día
P eliminado con los fangos biológicos en exceso.	1,20 gr P/100 grDBO5e
P eliminado con los Fe	22,50 kg/día
(b) P eliminado con los Fe	4,50 mg/l
% respecto a la MV de los fangos biológicos	1,33%
( c ) P eliminado con los SS del efluente	0,60 mg/l
Cantidad de fósforo a eliminar por vía química	
P -p-(a)-(b)+( c )	3,10 mg/l
Cantidad de P eliminada	15,50 kg/día

#### **Precipitación química**

Producto a emplear	Cloruro férrico
--------------------	-----------------

#### **Datos del producto**

Forma de suministro	líquido
Tipo de reactivo	cloruro férrico
Riqueza	0,42
Densidad	1,40

Tipo de suministro

camión cisterna

### Dosificación

Dosificación media (mol Fe/mol P a eliminar)	1,50 mol/mol
Relación molar en peso Fe/P	1,81 kg/kg
Kg Fe / Kg P eliminado	2,71 kg/kg
Peso molecular del $\text{Cl}_3\text{Fe}$	162,50 gr/mol
Relación molar en peso Fe/ $\text{Cl}_3$	0,53
$\text{FeCl}_3/\text{Kg P}$	5,15 kg/kg
Dosificación media de $\text{Cl}_3\text{Fe}$ puro	79,88 kg/día
	= 3,33 kg/h
Dosificación media de $\text{Cl}_3\text{Fe}$ comercial	190,18 kg/día
	= 7,92 kg/h

### Consumos horarios de producto comercial

Caudal de dosificación medio	5,66 l/h
Producto comercial consumido	135,84 l/día
Autonomía requerida a dosis máxima	30,00 días
Almacenamiento requerido	4.075,26 l

### Almacenamiento

Forma de suministro	camión cisterna
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	2,00 m
Altura	3,00 m
Capacidad unitaria	9,42 m <sup>3</sup>
Capacidad total	9,42 m <sup>3</sup>

Tiempo real de almacenamiento	69,35 días
Control de nivel	medidor de nivel con interruptor de mínima con alarma

### Dosificación

Tipo de dosificación	volumétrica
Control	proporcional
Dosificador	bomba de membrana
Nº de unidades a instalar	2,00 Ud
Nº de unidades en servicio	1,00 Ud
Caudal medio unitario necesario	5,66 l/h
Caudal máximo unitario adoptado	20,00 l/h
Altura manométrica	20,00 mca
Potencia unitaria	25,00 W
Diámetro conducción	25,00 mm

## 2.6.5 FANGOS PRODUCIDOS POR LA ELIMINACIÓN QUÍMICA DEL FÓSFORO

Peso de fósforo a eliminar medio:	15,50 kg/d
Moles del fósforo eliminados:	
<u>X x 1000 gr/d</u>	500,00 moles/d
31 gr/mol	
Moles PO <sub>4</sub> Fe formados:	500,00 moles/d
Peso de PO <sub>4</sub> Fe formado (151 gr/mol):	75,50 kg/d
Moles Fe (OH) <sub>3</sub> formados*:	500,00 moles/d
Peso de Fe (OH) <sub>3</sub> formado (107 gr/mol):	53,50 kg/d
Total fangos formados (PO <sub>4</sub> Fe+ Fe (OH) <sub>3</sub> ):	129,00 kg/día
Concentración:	8,00 kg/m <sup>3</sup>
Volumen diario:	16,12 m <sup>3</sup> /d

## 2.7 DECANTACIÓN SECUNDARIA

Nº de líneas	2,00 ud
Caudal medio horario	208,33 m³/h
Caudal punta horario	416,67 m³/h
Caudal medio por decantador	104,17 m³/h
Caudal punta por decantador	208,33 m³/h

### 2.7.1 CALCULO SEGÚN LA NORMA ALEMANA ATV-A131

#### DIAMETRO

qSV =	carga volumétrica de fangos	500,00 l/m²/h
SVI =	índice volumétrico de fangos	150,00 l/mg
M =	concentración en el reactor	3,50 mg/l
CSV = M x SVI	volumen comparativo de fangos	525,00 l/m³
qA = qSV / CSV =	carga hidráulica	0,95 m³/m²/h
RV =	relación de recirculación	1,00
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	2,37 h
C = 300 tE + 500 =	Concentración Empírica	1.211,11 l/m³
S = Qp / qA	Superficie unitaria mínima necesaria	218,75 m²
Di =	Diámetro estricto unitario	16,69 m
Nº de decantadores		2,00 ud
Diámetro adoptado		17,00 m
Superficie unitaria real adoptada		226,87 m²
Carga hidráulica real a caudal medio		0,46 m³/m²/h

Carga hidraulica real a caudal punta 0,92 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h

## ALTURA

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

$h_1 =$  valor constante 0,50 m

$h_2 =$  altura de la zona de separación de sólidos

$h_2 = 0,5qA(1+RV)/(1-CSV/1000)$  1,93 m

$h_3 =$  altura de seguridad por lluvias

$h_3 = 0,45qSV(1+RV)/500$  0,90 m

$h_4 =$  altura de la zona de  
espesamiento

$H_4 = qSV \times t_e \times (1+RV) / C$  1,96 m

Con estos valores obtenemos  $HT =$  5,29

Teniendo en cuenta que existe un aliviadero de pluviales no consideramos  $h_3$

$HT =$  4,39 m

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

$H_{vert}$  4,11

**Unidades instaladas 2,00 Ud**

**Diámetro adoptado 17,00 m**

**Altura bajo vertedero adoptada 3,50 m**

Tipo de decantador Rasquetas

Superficie unitaria 226,87 m<sup>2</sup>

Volumen unitario por decantador 858,31 m<sup>3</sup>

Longitud vertedero 53,41 m

Velocidad ascensional real a caudal medio 0,46 m/h

Velocidad ascensional real a caudal máximo 0,92 m/h

Tiempo de retención a caudal medio 8,24 h

Tiempo de retención a caudal medio necesario > 3,5 h

Carga sólidos por unidad de superficie a caudal medio 1,61 kg/m<sup>2</sup>/h

Carga s. por unid. de superficie nec. a caudal medio exigida <2 kg/m<sup>2</sup>/h



Carga sólidos por unidad de superficie a caudal punta		3,21 kg/m <sup>2</sup> /h
Carga sólidos por unidad de superficie a caudal punta exigida		< 4 kg/m <sup>2</sup> /h
Carga sobre vertedero a caudal medio	< 5	1,95 m <sup>3</sup> /ml h
Carga sobre vertedero a caudal punta	< 10	3,90 m <sup>3</sup> /ml h

## 2.7.2 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 <sup>3</sup> /h
Altura manometrica		8,00 m.c.a.
Destino de las espumas y flotantes	Concentrador de grasas	

## 2.8 TRATAMIENTO DE FANGOS

### 2.8.1 BALANCE DE FANGOS EN EXCESO

#### FANGOS EN EXCESO DERIVADOS DE LA DBO

Peso de DBO5 que entran al biológico	2.000,00	kg/día
Peso de DBO5 que sale del biológico	125,00	kg/día

Peso de DBO5 eliminada	1.875,00	kg/dia
Fangos biológicos en exceso	1.687,50	kg/dia
Concentración del fango purgado del decantador 2º	8,00	kg/m³
Volumen de fangos biológicos purgados	210,94	m³/dia

#### FANGOS DERIVADOS DE LA ELIMINACION DEL P

Total fangos formados (PO4 Fe+ Fe (OH)3):	129,00	kg/dia
Concentración del fango purgado	8,00	kg/m³
Volumen de fangos debidos a la eliminación del P	129,00	m³/dia

### 2.8.2 ESPESAMIENTO DE FANGOS

#### BOMBEO DE FANGOS

Volumen de fangos a purgar	339,94	m³/dia
Lugar de envío	Espesamiento por gravedad	
Forma de envío	Bombeo	
Tipo de bomba	Centrífuga sumergible	
Tiempo de purga	8,00	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	42,49	m³/h
Caudal mínimo de la bomba	42,49	m³/h
Caudal de la bomba adoptado	45,00	m³/h
Altura manométrica	6,00	mca
Sistema de control	Temporizado-programado	

#### ESPESAMIENTO DE FANGOS

Tipo de espesador	Por
-------------------	-----

	gravedad	
Fangos a espesar	1.816,50	kg/día
Concentración promedia	8,00	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos a espesar	227,06	m <sup>3</sup> /día
Caudal de espesamiento horario	45,00	m <sup>3</sup> /h
<b>PARAMETROS DE CALCULO</b>		
Carga de sólidos <	30,00	kg/m <sup>2</sup> /día
Carga hidraulica <	0,45	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Tiempo de retención de fangos >	24,00	h
Concentración fango espesado <	30,00	gr/l
<b>Número de espesadores</b>	<b>1,00</b>	<b>ud</b>
Tipo = rasquetas con picket-fence vertical central		
Accionamiento = central		
Superficie minima necesaria	100,00	m <sup>2</sup>
Por carga hidraulica	100,00	m <sup>2</sup>
Por carga de sólidos	60,55	m <sup>2</sup>
Diametro mínimo necesario	11,29	m
<b>Diámetro adoptado</b>	<b>12,00</b>	<b>m</b>
Superficie real unitaria	113,04	m <sup>2</sup>
Superficie real	113,04	m <sup>2</sup>
Carga de sólidos máxima real	16,07	kg/m <sup>2</sup> /día
Carga hidraulica real	0,40	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Pendiente del fondo	13,00	%
Volumen a tratar	227,06	m <sup>3</sup> /día
Concentración de fangos espesados	30,00	kg/m <sup>3</sup>
Concentración promedia	15,00	kg/m <sup>3</sup>
Volumen total necesario	181,65	m <sup>3</sup>
Volumen unitario necesario	181,65	m <sup>3</sup>
Altura util mínima	1,61	m

<b>Altura util adoptada</b>	<b>3,50</b>	<b>m</b>
Altura de resguardo	0,50	m
<b>Altura total</b>	<b>4,00</b>	<b>m</b>
Capacidad real unitaria	425,03	m <sup>3</sup>
Capacidad real total	425,03	m <sup>3</sup>
Tiempo de retención hidráulico	1,87	días
Tiempo de retención de sólidos	3,51	días
Volumen de fangos espesados	60,55	m <sup>3</sup> /día
Concentración del fango espesado	30,00	kg/m <sup>3</sup>
<b>PRODUCCION DE SOBRENADANTES</b>		
Volumen de sobrenadante de los espesadores	166,51	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Destino de los sobrenadantes	Red de sobrenadantes	

### 2.8.3 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Peso de fangos a deshidratar	1.816,50	kg/día
Concentración de entrada	30,00	kg/m <sup>3</sup>
Volumen de fangos deshidratar	60,55	m <sup>3</sup> /día
Días semanales de secado	5,00	días/semana
Horas diarias de secado	8,00	h/día
Carga diaria	2.543,10	kg/día
Carga horaria	317,89	kg/h
Volumen horario	10,60	m <sup>3</sup> /h

#### BOMBEO

Tipo	Centrífuga	
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	10,60	m³/h
Rango de caudal unitario	DE 3 A 15	m³/h
Altura manométrica	20,00	mca
Regulación	Mediante variador electrónico	

## SECADO

Tipo de secado	Centrifuga	
Nº de centrífugas en servicio	1,00	Ud
Nº de centrífugas de reserva	1,00	Ud
Nº de centrífugas a instalar	2,00	Ud
Caudal unitario necesario de centrifuga	10,60	m³/h
Caudal unitario de centrifuga adoptado	<b>12,00</b>	m³/h
Concentración de fango seco	25,00	%

## 2.8.4 ALMACENAMIENTO DE FANGOS SECOS

Peso de fangos a secar por día útil	2.543,10	kg/d
Volumen de fangos a secar por día útil	84,77	m³/día
Sequedad obtenida	25	%
Volumen de fangos secos por día útil	10,17	m³/día
Densidad de la torta	1,10	T/m³
Peso de fangos secos por día útil	11,19	T/d

## ALMACENAMIENTO DE FANGOS SECOS

Transporte de fangos secos	Bomba de Tornillo helicoidal	
Tipo	Tornillo helicoidal	
Nº de bombas en servicio	1,00	Ud
nº de bombas de reserva	0,00	Ud
Nº de bombas instaladas	1,00	Ud
Caudal máximo a bombear por bomba	1,27	m³/h

Rango de caudal unitario	2,00	m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica	50,00	mca
Regulación	Mediante variador electrónico	
Destino del fango seco	Tolva	
Capacidad de almacenamiento	4,00	días
Volumen necesario de almacenamiento	40,69	m <sup>3</sup>
Nº de silos	1,00	Ud
Capacidad de cada silo necesario	40,69	m <sup>3</sup>
Volumen adoptado	50,00	m <sup>3</sup>
Tiempo real de almacenamiento	4,92	días
Sobrenadantes del secado	74,60	m <sup>3</sup> /día
Destino	Vaciados y sobrenadantes	

## 2.8.5 ACONDICIONAMIENTO DEL FANGO

### FLOCULACION PREVIA

Peso de fangos por día útil	2.543,10	kg/d
Reactivo :	Polielectrolito	
Dosis media	5,00	kg/tn
Dosis máxima	6,00	kg/tn
Consumo medio diario	12,72	kg/día
Consumo máximo diario	15,26	kg/día
Horas de funcionamiento	8,00	h/día
Consumo medio horario	1,59	kg/h
Consumo máximo horario	1,91	kg/h
Concentración de la solución madre	0,50	%
Consumo de solución madre medio diario	2.543,10	l/día
Consumo de solución madre máximo diario	3.051,72	l/día
Consumo de solución madre medio horario	317,89	l/h

Consumo de solución madre máximo horario	381,46	l/h
Dilución en la línea de dosificación	0,10	%
EQUIPO DE DOSIFICACION	1,00	ud
Unidad compacta de preparación y dosificación		
Número de unidades compactas	1,00	uds
Capacidad de la unidad compacta	3.000,00	l
Dosificación		
Tipo de bomba	Tornillo helicoidal	
Nº de bombas dosificadoras en servicio	1,00	uds
Nº de bombas dosificadoras de reserva	1,00	uds
Nº de bombas dosificadoras instaladas	2,00	uds
Caudal nominal unitario mínimo	381,46	l/h
Caudal nominal unitario adoptado	DE 50 A 500	l/h
Altura manométrica	20	m.c.a.
Regulación	Mediante variador de velocidad	

## 2.9 DESODORIZACIÓN

Sistema de desodorización adoptado	Filtro de Carbón activo	
Volumen del edificio desodorizado	240,00	m3
Volumen del espesador	425,03	m3
Volumen de la tolva	50,00	m3
Volumen a desodorizar	715,03	m3
Nº de renovaciones previstas	8,00	ren/h
Caudal a tratar	5.720,24	m3/h

Temperatura

Ambiente

Humedad

< 80%

Composición de los gases = Aire + CH<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>S + CH<sub>3</sub>SH + (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>S + (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub> + NH<sub>3</sub>

#### VENTILADOR

Nº de ventiladores

1,00 uds

Caudal unitario mínimo

5.720,24 m<sup>3</sup>/h

Caudal unitario adoptado

6.000,00 m<sup>3</sup>/h

Caudal total de aire

6.000,00 m<sup>3</sup>/h

Presión

280,00 mmCA

Potencia

7,50 Kw

Sistema de desodorización elegido

Filtro de Carbón activo

Velocidad ascensional

3.000,00 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h

Superficie de filtro mínima

1,11 m<sup>2</sup>

Diámetro adoptado

1.20 m

Superficie de filtro adoptada

1,13 m<sup>2</sup>

Altura de carbón

2,00 m

Volumen de carbón

2,26 m<sup>3</sup>