



**No sufre modificaciones este Anejo por lo que se adjunta a continuación el del Proyecto Constructivo.**

#### **RESULTADOS A OBTENER**

Los procesos proyectados para la EDAR de Torrejón del Rey - Galápagos deberá garantizar que las instalaciones propuestas permiten conseguir de forma continuada y permanente el cumplimiento de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas (91/271/CEE) sobre el tratamiento de aguas residuales (Mayo 1991).

Esto se traduce en asumir los rendimientos de eliminación de contaminación y las concentraciones del efluente de salida siguientes:

Parámetro	Rendimiento (%)	Concentraciones salida (mg/l)
DBO <sub>5</sub>	70-90%	< 25 mg/l
SS	70-90%	< 35 mg/l
N <sub>T</sub>	70-80%	< 15 mg/l

Las condiciones de trabajo deberán garantizar también el proceso de nitrificación con un rendimiento igual o superior al 95% y el proceso de desnitrificación que limite la concentración de Nitrógeno total a 15 mg/l.

Asimismo, se garantizará que los fangos al proceder de un sistema biológico de baja carga serán parcialmente digeridos y habrán de tener un contenido de materia seca igual o superior al intervalo 20%.

#### **CRITERIOS GENERALES Y BASES DE DIMENSIONAMIENTO**

El pretratamiento de la EDAR se dimensionará para los caudales puntas (Q<sub>max</sub>) .

El tratamiento biológico se dimensionará para los caudales medios diarios (Q<sub>m</sub>) y puntas (Q<sub>p</sub>) correspondientes a la situación de cálculo.

Los coeficientes de punta y máximo adoptados son:

$$Q_{\max} = 3,0$$

$$Q_p = 1,90 \text{ (que corresponde al valor adoptado de } Q_p = (1,15 + 2,575/Q_m^{(1/4)}) \times Q_m.)$$

A continuación se acompañan los cálculos funcionales de los distintos elementos que conforman la EDAR:





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

### Datos de partida

Caudal medio	m <sup>3</sup> /h	135,42
Caudal punta pretratamiento	m <sup>3</sup> /h	406,25
Caudal punta biológico	m <sup>3</sup> /h	257,95
Caudal diario	m <sup>3</sup> /d	3.250,00
Población equivalente adoptada	hab-equ	13.000
Contaminación DBO <sub>5</sub>	kg/d	744,28
Contaminación S.S.	kg/d	930,35
Contaminación N.T.K.	kg/d	186,06
Contaminación Pt	kg/d	37,21

### Resultados previstos

DBO <sub>5</sub> en el efluente	mg/l	25,00
S.S. en el efluente	mg/l	35,00
NTk en el efluente	mg/l	15,00
Pt en el efluente	mg/l	2,00
Humedad de los fangos tratados	%	80,00

### Colector de llegada a la E.D.A.R.

Diámetro	mm	800,00
Longitud	m	10,00
Tipo de material		PVC

### Pozo de gruesos

Volumen útil:	m <sup>3</sup>	33,99
Tiempo de retención a Q dilución:	min	0,05

### Desbaste de gruesos

Reja de gruesos:	ud	1,00
Luz libre de paso:	mm	25,00
Sistema de limpieza:		Manual

### Bombeo de entrada

Número de bombas:	ud	2,00
Caudal unitario:	m <sup>3</sup> /h	237,00
Regulación del bombeo:		Variador de frecuencia

Datos Básicos





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

### PRETRATAMIENTO

COMPACTO PREFABRICADO	UD	1,00
Tipo:	L/S	120,00
Luz libre de paso:	mm	0,20
Sistema de limpieza:		Autolimpiante
Forma de extracción de residuos:		Vertido en contenedor

### Tratamiento biológico

Tipo de tratamiento:		Nitrificación-desnitrificación con posibilidad de eliminación de fósforo
Número de unidades:	ud	1,00

### Zona óxica-aeróbica

Volumen útil unitario:	m <sup>3</sup>	3.270,34
Profundidad útil:	m	4,63
Resguardo:	m	0,37
Carga másica:	kgDBO <sub>5</sub> /kgMLSS·d	0,14
Tiempo de retención a Qmed:	h	24,15
Recirculación de fangos	m <sup>3</sup> /h	190,73
Edad del fango	d	14,00

### Decantador secundario

Número de unidades:	ud	1,00
Diámetro	m	21,00
Volumen útil:	m <sup>3</sup>	1.153,38
Superficie decantación:	m <sup>2</sup>	346,36
Resguardo:	m	0,40
Inclinación del fondo:	m/m	0,10
Profundidad en vertedero:	m	3,33
Número de estructuras en vertedero:	ud	330
Tiempo de retención a Qmed:	h	8,52

Datos Básicos





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

### Desinfección

Número de líneas	ud	1,00
Volumen del tanque	m <sup>3</sup>	5,00

### Espesador de fangos

Número de unidades:	ud	1,00
Diámetro	m	10,00
Calado en vertical vertedero:	m	3,50
Volumen total (sin poceta):	m <sup>3</sup>	306,31
Inclinación del fondo:	%	20,00
Tiempo de retención:	h	24,67
Carga superficial (promedio)	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h	0,16

### Deshidratación de fangos

Equipos utilizados:		centrifugas
Unidades en servicio	ud	1,00
Unidades en reserva	ud	0,00
Días de trabajo por semana	d/sem	5,00
Horas de trabajo por día	h/dt	7,59
Volumen de fango adoptado por unidad	m <sup>3</sup> /h	12,00
Sequedad de fango	%	20,00
Volumen fangos secos	m <sup>3</sup> /d	5,69

### Almacenamiento de fangos

Volumen de almacenamiento:	m <sup>3</sup>	25,00
Tiempo de retención:	d	4,39

Datos Básicos



E.D.A.R. Torrejón del Rey

### DATOS DEL PROYECTO TORREJÓN DEL REY

#### Población equivalente

Población equivalente	, heq	12405
<b>Población equivalente adoptada</b>	<b>hab.</b>	<b>13.000</b>
Dotación	, Dot	l/hab.día
		250,00

#### Cargas contaminantes

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	g/Hab.equiv	60,00
Sólidos suspendidos, SS	mg/l	75,00
Nitrógeno total, NTK	mg/l	15,00
Fósforo total, Pt	mg/l	3,00

#### Caudales

##### Caudal a Pretratamiento (Desbaste, Desarenado-desengrasado)

Caudal medio	, Qmed	m <sup>3</sup> /h	135,42
Caudal máximo	, Qppret	m <sup>3</sup> /h	406,25
Caudal diario		m <sup>3</sup> /d	3.250,00

##### Caudal a tratamiento biológico

Caudal medio	, Qmed	m <sup>3</sup> /h	135,42
Caudal punta	, Qpun	m <sup>3</sup> /h	257,95

#### Contaminación

##### Concentraciones entrada medias

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	mg/l	229,01
Sólidos suspendidos, SS	mg/l	286,26
Nitrógeno total, NTK	mg/l	57,25
Fósforo total, Pt	mg/l	11,45

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	kg/d	744,28
Sólidos suspendidos, SS	kg/d	930,35
Nitrógeno total, NTK	kg/d	186,06
Fósforo total, Pt	kg/d	37,21

##### Concentraciones entrada máximas

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	mg/l	343,52
Sólidos suspendidos, SS	mg/l	429,39

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	kg/d	1116,42
Sólidos suspendidos, SS	kg/d	1.395,52

Datos del Proyecto





E.D.A.R. Torrejón del Rey

### DATOS DEL PROYECTO TORREJÓN DEL REY

#### Resultados previstos en el efluente

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	mg/l<	25,00
Sólidos suspendidos, SS	mg/l<	35,00
Nitrógeno total, NTK	mg/l	15,00
Humedad de los fangos tratados	%	80,00

#### Rendimientos

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	%	89,08
Sólidos suspendidos, SS	%	87,77
Nitrógeno total, NTK	%	73,80
Fósforo total, Pt	%	82,53

Datos del Proyecto



E.D.A.R. Torrejón del Rey

## OBRA DE LLEGADA(POZO DE GRUESOS)

### Datos de Partida

Caudal medio	,Qmed	m <sup>3</sup> /h	135,42
Caudal punta	,Qpun	m <sup>3</sup> /h	257,95
Caudal máximo	,Qdil	m <sup>3</sup> /h	406,25
Caudal diario	,Qd	m <sup>3</sup> /d	3 250,00

### Dimensionado del pozo

Tiempo de retención a Qmáximo	h	0,05
Carga hidráulica máxima a Qdilución	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h	300,00
Caudal máximo	m <sup>3</sup> /h	406,25
Volumen necesario	m <sup>3</sup>	20,31
Número de cámaras	Ud	1,00
Profundidad útil	m	2,00
Inclinación		55,45
Ancho zona inclinada		1,50
Longitud zona inclinada		5,00
Calado zona inclinada		1,09
Ancho adoptado tramo recto		4,00
Longitud adoptada tramo recto	m	5,00
Calado zona recta		0,95
Volumen tramo inclinado		14,99
Volumen tramo recto		19,00
Volumen unitario adoptado	m <sup>3</sup>	33,99
Volumen total adoptado	m <sup>3</sup>	33,99
Carga hidráulica resultante a Qdilución	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h	54,17
Tiempo de retención real a Qmed	h	0,25
Tiempo de retención real a Qpun	h	0,13
Tiempo de retención real a Qdil	h	0,08

Recogida de gruesos mediante una cuchara bivalva de 100 l de capacidad sujeta mediante polipasto eléctrico de 1.000 kg

Los residuos se depositarán en container para sólidos fabricado en acero al carbono laminado de 4,00 m<sup>3</sup> de capacidad

Pozo de gruesos





E.D.A.R. Torrejón del Rey.

## REJA DE GRUESOS

### Datos de partida

Caudal medio	,Qmed	m <sup>3</sup> /h	135,42
Caudal punta	,Qpun	m <sup>3</sup> /h	406,25
Caudal de dilución	,Qdil	m <sup>3</sup> /h	406,25
Caudal diario		m <sup>3</sup> /d	3.250,00

### Predesbaste de gruesos

Número de rejías	uds	1,00
Tipo de reja		manual
Ancho del canal de rejillas	m	1,00
Coefficiente de seguridad(C)	m	0,30
Nivel máximo aguas arriba	m	0,80
Caudal unitario	m <sup>3</sup> /s	0,11
Ancho de los barrotes	m	0,006
<b>Valor adoptado ancho de los barrotes</b>	<b>mm</b>	<b>8,00</b>
<b>Separación entre barras (DESBASTE GRUESOS)</b>	<b>mm</b>	<b>25,00</b>
Inclinación de la reja	° sex	90,00
Material retenido en rejías de este tipo	l/ha.año	3,00
Producción específica de residuos	m <sup>3</sup> /1.000m <sup>3</sup>	0,04
Producción de residuos	m <sup>3</sup> /d	0,13
Pérdida de carga máxima en la reja a caudal máximo	m	0,10
Destino de los residuos		Contenedor de 4 m <sup>3</sup>

Reja de gruesos



## TANQUE DE TORMENTAS

Diámetros (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m)
160	13,097	6,88
200	8,382	2,26
250	5,365	0,74

### - Pérdidas localizadas en la conducción general

Coefficiente Puesta en velocidad	k=1,00	1,00
Coefficiente Codo de 90º	k=0,30	0,60
Total Coeficientes		1,60

Diámetros (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m)
160	13,097	0,16
200	8,382	0,06
250	5,365	0,03

### - Altura manométrica necesaria para distintos diámetros de tubería

Diámetros (mm)	Altura manométrica (m)	Hb adoptada
160	12,292	13,00
200	7,571	8,00
<b>250</b>	<b>6,016</b>	<b>7,00</b>

### - Disposición adoptada

Caudal unitario adoptado	m³/h	316,00
Diámetro de la tubería	mm	250,00
Altura de impulsión de la bomba	m	7,00



## TANQUE DE TORMENTAS

### Datos de Partida

Caudal medio:	$Q_{med}$	$m^3/h$	135,42
Caudal máximo aliviado ( $7 \times Q_{med}$ )	$Q_{pun}$	$m^3/h$	947,92

### Dimensionado del tanque (para un tiempo de retención de 30 m)

Caudal de dimensionamiento	$7 \times Q_{med}$	$m^3/h$	947,92
Tiempo de retención		h	0,5
Volumen tanque		$m^3$	473,96

### Volumen adoptado

Ancho	m	13,20
Largo	m	10,00
Cota entrada		696,50
Cota fondo del tanque		692,90
Calado máximo	m	3,60
<b>Volumen adoptado</b>	<b><math>m^3</math></b>	<b>475,20</b>

### Dimensionado del bombeo

Número de bombas en funcionamiento	ud	3,00
Caudal unitario bombas adoptado	$m^3/h$	316,00
Caudal unitario bombas adoptado	$m^3/s$	0,0878

### - Desnivel Geométrico

m	5,25
---	------

Cota de salida	m	696,65
Fondo en la arqueta de bombeo	m	691,900
Resguardo (nivel mínimo líquido)	m	0,50
Cota superior de pozo		696,027

### - Pérdidas lineales en la conducción

Caudal	$m^3/s$	0,2633
Longitud	m	7,00
Coefficiente de Coolebrook $f$		0,018





## TANQUE DE TORMENTAS

Potencia unitaria de bombas	8,37 Kw
<b>Potencia unitaria adptada</b>	<b>9,00 Kw</b>
Horas en funcionamiento	3,43 h
V regulación (m3)	8,98
Q total adoptado (m3/h)	947,92
V/Q	0,00946919 horas: tiempo que se tarda En vaciar el V regulación (=tiempo bombas funcionando)
V regulación (m3)	8,98
Q medio diario (m3/h)	135,42
V/Q	0,06628431 horas
Número de veces que se llena el depósito en 1 día	362,08

### Bombeo del tanque

Caudal máximo	m <sup>3</sup> /h	947,92
Número de bombas en servicio	uds	3,00
Número total de bombas	uds	4,00
Caudal unitario teórico	m <sup>3</sup> /h	315,97
Caudal unitario adoptado	m <sup>3</sup> /h	316,00
Caudal unitario adoptado	m <sup>3</sup> /s	0,088
Caudal total adoptado	m <sup>3</sup> /h	948,00
Altura geométrica del bombeo	m	5,25
Altura manométrica de bombeo	m	7,00
Superficie del pozo de bombeo	m <sup>2</sup>	6,80
Tiempo entre arrancadas de las bombas	min	2,00
Volumen necesario de regulación	m <sup>3</sup>	7,90
Altura entre arrancadas de las bombas	m	0,39
Altura útil necesaria del pozo de bombeo	m	1,16

Una de las bombas del pozo de bombeo llevará variador de frecuencia electrónico gobernado por un medidor de nivel ultrasónico en el pozo de bombeo

### Dimensionado del pozo

Volumen necesario de regulación	m <sup>3</sup>	7,90
Altura útil necesaria del pozo de bombeo	m	1,16
Número de cámaras	Ud	1,00
Profundidad útil	m	1,32
Longitud	m	3,40
Ancho adoptado	m	2,00
Volumen útil pozo	m <sup>3</sup>	8,98





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## BOMBEO DE ENTRADA

Caudal máximo	m <sup>3</sup> /h	406,25
Número de bombas en servicio	uds.	2,00
Número total de bombas	uds	3,00
Caudal unitario teórico	m <sup>3</sup> /h	203,13
Caudal unitario adoptado	m <sup>3</sup> /h	237,00
Caudal unitario adoptado	m <sup>3</sup> /s	0,066
Caudal total adoptado	m <sup>3</sup> /h	474,00
Altura manométrica de bombeo	m	9,50
Superficie del pozo de bombeo	m <sup>2</sup>	20,00
Tiempo entre arrancadas de las bombas	min	10,00
Volumen necesario de regulación	m <sup>3</sup>	26,33
Altura entre arrancadas de las bombas	m	0,66
Altura útil necesaria del pozo de bombeo	m	1,32

Una de las bombas del pozo de bombeo llevará variador de frecuencia electrónico gobernado por un medidor de nivel ultrasónico en el pozo de bombeo

### Dimensionado del pozo

Volumen necesario de regulación	m <sup>3</sup>	26,33
Altura útil necesaria del pozo de bombeo	m	1,32
Número de cámaras	Ud	1,00
Profundidad útil	m	2,00
Longitud	m	5,00
Ancho adoptado	m	4,00
Volumen útil pozo	m <sup>3</sup>	40,00

Bombeo





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## BOMBAS DE ENTRADA

Número de bombas en funcionamiento	ud	2,00
Caudal unitario bombas adoptado	m <sup>3</sup> /h	237,00
Caudal unitario bombas adoptado	m <sup>3</sup> /s	0,0658

- **Desnivel Geométrico** m 8,44

Cota de salida	m	698,29
Fondo en la arqueta de bombeo	m	690,350
Resguardo (nivel mínimo líquido)	m	0,50
Cota superior de pozo		696,810

- **Pérdidas lineales en la conducción**

Caudal	m <sup>3</sup> /s	0,1317
Longitud	m	7,00
Coefficiente de Coolebrook, f		0,018

Diámetros (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m)
160	6,549	1,72
200	4,191	0,56
250	2,682	0,18

- **Pérdidas localizadas en la conducción general**

Coefficiente Puesta en velocidad	k=1,00	1,00
Coefficiente Codo de 90º	k=0,30	0,60
Total Coeficientes		1,60

Diámetros (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m)
160	6,549	3,50
200	4,191	1,43
250	2,682	0,59

Bombas de Entrada





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## BOMBAS DE ENTRADA

### - Altura manométrica necesaria para distintos diámetros de tubería

Diámetros (mm)	Altura manométrica (m)	Hb adoptada
160	13,658	13,00
200	10,436	10,50
<b>250</b>	<b>9,212</b>	<b>9,50</b>

### - Disposición adoptada

<b>Caudal unitario adoptado</b>	<b>m³/h</b>	<b>237,00</b>
<b>Diámetro de la tubería</b>	<b>mm</b>	<b>250,00</b>
<b>Altura de impulsión de la bomba</b>	<b>m</b>	<b>9,50</b>

Potencia unitaria de bombas

8,52 Kw

**Potencia unitaria adoptada**

**9,00 Kw**

Horas en funcionamiento

6,86 h

V regulación (m³)

26,33

Q total adoptado (m³/h)

474,00

V/Q

0,055555556 horas: tiempo que se tarda

En vaciar el V regulación (=tiempo bombas funcionando)

V regulación (m³)

26,33

Q medio diario (m³/h)

135,42

V/Q

0,194461538 horas

Bombas de Entrada





Ester Yarns and the Navy

2. PRETRATAMIENTO COMPACTO 120 l/s (DEBASTE DE FINOS: TAMIZADO, DESARENA)

### CARACTERÍSTICAS DESARENADOR

Grado de separación	1	
Para un tamaño de partícula	0.20	mm
Longitud del desarenador C1 (incluido al desengrasador).....	12000	mm
Anchura (incluido al desengrasador).....	1876	mm

### PARÁMETROS DE DISEÑO DE AIREACIÓN

Caudal específico por volumen de tanque	13,00 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> /h
Caudal específico por superficie desarenador	4,77 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Caudal de aire	98,08 m <sup>3</sup> /h
Número de soplantes en servicio	1,00 ud
Número total de soplantes	1,00 ud
Caudal máximo unitario necesario	98,08 m <sup>3</sup> /h

### CARACTERÍSTICAS AIREACIÓN

Número de canales desarenadores.....	1	Ud
Caudal unitario de aireación.....	98,1	m <sup>3</sup> /h
Número de compresores a instalar.....	1	Uds
Caudal unitario adoptado.....	108,0	m <sup>3</sup> /h

### CALCULO DE EXTRACCION DE ARENAS:

Capacidad extracción mezcla arena/agua	50,00	l/m3
Caudal medio de diseño	135,42	m3/h
Sistema de extracción	Tornillo sin fin	
Retirada de arenas	Contenedor	
Número de contenedores	1	1
Destino de las arenas	Vertedero	

**DESENGRASADOR**

Sistema de extracción de grasas.....	Descarga directa	
Depósito desengrasador.....	Común con desarenador	
Largo depósito desengrasador (incluido al desarenador).....	12090.000	mm
Ancho depósito desengrasador (incluido al desarenador).....	1876.0000	mm
Alto depósito desengrasador (incluido al desarenador).....	2728	m
Destino de las grasas.....	Deposito contenedor:	
Volumen depósito contenedor.....	800	litros

## Proteolysis



E.D.A.R. Torrejón del Rey

## REACTOR BIOLOGICO TIPO CARRUSEL

### Caudales

Caudal medio	,Qmed	m <sup>3</sup> /h	135,42
Caudal punta	,Qpun	m <sup>3</sup> /h	257,95
Coeficiente de punta			1,90
Caudal diario	,Q	m <sup>3</sup> /d	3.250,00
Número de tanques en servicio		ud	1,00

### Cargas contaminantes influentes

#### Concentraciones entrada medias

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	,De	mg/l	229,01
Sólidos suspendidos, SS	,S <sub>Se</sub>	mg/l	286,26
Nitrógeno amoniacal	,NH <sub>4</sub> -Ne	mg/l	35,15
Nitrógeno orgánico	,N <sub>Org</sub> ,e	mg/l	22,10
Nitrógeno total, NTK	,NTK <sub>e</sub>	mg/l	57,25
Nitritos	,NO <sub>2</sub> -Ne	mg/l	0,00
Nitratos	,NO <sub>3</sub> -Ne	mg/l	0,00
Total componentes nitrogenados	,N-Ne	mg/l	57,25
Fósforo total	,Pt	mg/l	11,45

#### Carga diaria

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	,DBO <sub>5</sub> L	kg/d	744,28
Sólidos suspendidos, SS	,SSL	kg/d	930,35
Nitrógeno total, NTK	,NTKL	kg/d	186,06
Nitritos	,NO <sub>2</sub> -NL	kg/d	0,00
Nitratos	,NO <sub>3</sub> -NL	kg/d	0,00
Total componentes nitrogenados	,N-NL	kg/d	186,06
Fósforo total	,Pt	kg/d	37,21

### Calidad del efluente

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	,Ds	mg/l	25,00
Sólidos suspendidos, SS	,SSs	mg/l	35,00
Concentración media NTK	,N-Org	mg/l	15,00
Fósforo total	,Pt	mg/l	2,00

REACTORES BIOLÓGICOS





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## REACTOR BIOLÓGICO TIPO CARRUSEL

### Parámetros de proceso

Factor de seguridad nitrificación	,FS		2,00
Temperatura mínima de nitrificación	,T	°C	12,00
<b>MLSS ref a volumen total(licor mezcla)</b>	,MLSS	kgMLSS/m <sup>3</sup>	1,71
Rendimiento en reducción, DBO <sub>5</sub>		%	89,08
DBO <sub>5</sub> reducida		kgDBO <sub>5</sub> /d	663,03
Rendimiento en reducción, NTK		%	73,80
NTK reducido		kgNTK/d	137,31
Rendimiento en reducción, P		%	82,53

### Balance nitrógeno

NTK aportado	,NTKe	mg/l	57,25
Nitritos aportados	,NO <sub>2</sub> -Ne	mg/l	0,00
Nitratos aportados	,NO <sub>3</sub> -Ne	mg/l	0,00
Total nitrógeno		mg/l	57,25

Nitrógeno retirado en fangos:

Nitrógeno en fangos (0,05 · F' b / Q <sub>d</sub> )		mg/l	12,51
---	--	------	-------

Nitrógeno en efluente

Nitrógeno orgánico	,N-Org.	mg/l	15,00
Total		mg/l	15,00

Nitratos a desnitrificar

Nitratos a desnitrificar	,NO <sub>3</sub> -Nd	mg/l	29,74
Nitratos a desnitrificar	,NO <sub>3</sub> -Nd	kg/d	96,64

REACTORES BIOLÓGICOS





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## REACTOR BIOLOGICO TIPO CARRUSEL

### Alcalinidad necesaria

$$K = K_e - 0,07 \cdot (NH_4 - Ne - NH_4 - Ns + NO_3 - Ns - NO_3 - Ne - NO_2 - Ne)$$

Alcalinidad mínima para proceso	,K	mmol/l	4,04
Nitrato amoniacal entrada	,NH <sub>4</sub> -Ne	mg/l	35,15
Nitratos entrada	,NO <sub>3</sub> -Ne		0,00
Nitritos entrada	,NO <sub>2</sub> -Ne		0,00
Alcalinidad mínima agua bruta	,K <sub>e</sub>	mmol/l	6,50
Alcalinidad mínima agua bruta (CO <sub>3</sub> Ca)	,K <sub>e</sub>	mg CO <sub>3</sub> Ca/l	325,00
Alcalinidad mínima para proceso	,K	mg/l	201,97

### Dimensionado

#### Tiempo de residencia fango para nitrificación, Ef, (días)

$$E_f = F \cdot S \cdot 1,8181 \cdot 1,1^{(20-T)} \quad ,d \quad 7,79$$

Volumen de desnitrificación

$$\text{Capacidad de desnitrificación necesaria} \quad NO_3 - Nd / DBO_5 \quad 0,13$$

Factor de Temperatura

$$F = 1,072^{(T-15)} \quad ,F \quad 0,81$$

$$\text{Relación de volúmenes (zona anóxica/total)} \quad r = V_d / V_t \quad 0,30$$

Comprobación capacidad de desnitrificación

$$(NO - Nd / De) = (0,8 - 0,75 / 2,9) \cdot (0,144 / ((1-r) \cdot (E_f \cdot F) + 0,08) + 0,05) \cdot r \quad 0,08$$

Edad del fango

$$E_f = E_p / (1 - V_d / V_t) \quad ,d \quad 11,14$$

$$\text{Edad del fango adoptada} \quad ,d \quad 14,00$$

REACTORES BIOLÓGICOS





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## REACTOR BIOLÓGICO TIPO CARRUSEL

### Fangos en exceso, $F_t$ , (kg/d)

Fango biológico:

Sólidos suspendidos de entrada	$S_{Se}$	mg/l	286,26
$DBO_5$ entrada	$De$	mg/l	229,01
$F=1,072^A(T-15)$	$F$		0,81
$Fb=0,6 \cdot ((S_{Se}/De)+1) - (0,072 \cdot 0,6 \cdot F)/((1/Ef)+0,08 \cdot F)$	$Fb$	kgMS/kg $DBO_5$	1,09
$F'b=Fb \cdot DBO_5L$	$F'b$	kgMS/d	813,38
Total fangos: $F'b$	$F_t$	kgMS/d	813,38

### Carga másica, $C_m$ , (kg $DBO_5$ /kgMLSS·d)

$C_m=DBO_5L/(F_t \cdot Ef)$	kg $DBO_5$ /kgMLSS·d	<b>0,14</b>
-----------------------------	----------------------	-------------

### Volumen tanque, $V_t$ , (m<sup>3</sup>)

Total fango en exceso	$F_t$	kgMS/d	813,38
$V_t=(DBO_5/C_m \cdot MLSS)$		m <sup>3</sup>	3.100,19
Volumen total adoptado	$V_t$	m <sup>3</sup>	3.270,34
Volumen zona anóxica	$V_d$	m <sup>3</sup>	981,10

### Carga volumétrica, $C_v$ , (kg $DBO_5$ /m<sup>3</sup>·d)

$C_v=DBO_5L/V_t$	kg $DBO_5$ /m <sup>3</sup> ·d	0,23
------------------	-------------------------------	------

### Recirculación de fangos

Índice volumétrico de fangos	$SVI$	ml/g	150,00
Tiempo de espesado	$t$	h	0,20
Concentración de fango en solera $Co=(1000/SVI) \cdot (t)^{(1/3)}$	$Co$	kg/m <sup>3</sup>	3,8987

REACTORES BIOLÓGICOS





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## REACTOR BIOLÓGICO TIPO CARRUSEL

Concentración fango recirculado:

Coeficiente (0,7 rasquetas, 0,5/0,7 succión), j		0,70
Cr=Co·j	kg/m <sup>3</sup>	2,73

Concentración de MLSS:

Concentración SS agua a tratar	,SSe	mg/l	286,26
Recirculación adoptada	,Qrs	%	1,41
MLSS=(SSe+Qrs·Cr)/(1+Qrs)	,MLSS	kg/m <sup>3</sup>	1,71
Caudal de recirculación máximo (Qrs · Qm)		m <sup>3</sup> /h	190,73

### Necesidad real de Oxígeno (AOR)

Demanda de oxígeno carbonada AORc

Coeficiente de temperatura	,F		0,81
Edad del fango	,Ef	d	14,00
AORc=((0,144·Ef·F)/(1+Ef·0,08·F))+0,5		kgO <sub>2</sub> /kgDBO <sub>5</sub>	1,36
Total de oxígeno por demanda de carbono		kgO <sub>2</sub> /d	1.010,12

Demanda de oxígeno nitrogenada

Nitratos a desnitrificar	,NO3-Nd	kg/d	96,64
Total		kg/d	96,64

A descontar:

Nitritos aportados	,NO2-Ne	kg/d	0,00
Nitratos aportados	,NO3-Ne	kg/d	0,00
Total		kg/d	0,00

Total nitrificación	kg/d	96,64
---------------------	------	-------

Oxígeno para nitrificación (4,57 kgO <sub>2</sub> /kgNO3-N)	kgO <sub>2</sub> /d	441,66
---	---------------------	--------

Nitritos aportados	,NO2-Ne	kg/d	0,00
Oxidación a nitratos (1,14 kgO <sub>2</sub> /kgNO2-N)	kgO <sub>2</sub> /d	0,00	

Total oxidación nitritos y nitrificación	kgO <sub>2</sub> /d	441,66
--	---------------------	--------

REACTORES BIOLÓGICOS





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## REACTOR BIOLÓGICO TIPO CARRUSEL

Nitratos desnitrificados	,NO <sub>3</sub> -Nd	kg/d	96,64
Oxígeno recuperado (2,86 kgO <sub>2</sub> /kg NO <sub>3</sub> -Nd)		kgO <sub>2</sub> /d	276,40

Resumen oxígeno necesario por nitrógeno

Total nitrificación		kgO <sub>2</sub> /d	441,66
Total oxidación nitritos a nitrificación		kgO <sub>2</sub> /d	0,00
Oxígeno recuperado		kgO <sub>2</sub> /d	276,40

Oxígeno necesario (diferencia)		kgO <sub>2</sub> /d	165,26
Oxígeno necesario (diferencia)	,AORn	kgO <sub>2</sub> /kgDBO <sub>5</sub>	0,22

Demanda de oxígeno media, Ome:			
Ome=(AORc+AORn)·DBO <sub>5</sub> L	,Ome	kgO <sub>2</sub> /d	1.175,38
Ome=(AORc+AORn)·DBO <sub>5</sub> L	,Ome	kgO <sub>2</sub> /h	48,97

Demanda de oxígeno máxima.

Hipótesis a)

Coeficiente punta de AORc	,Fc		1,50
Coeficiente punta AORn	,Fn		1,00
Concentración O <sub>2</sub> en tanque	,Cx	mg/l	2,00
Concentración saturación O <sub>2</sub>	,Cs	mg/l	10,15
O <sub>i</sub> =(Cs/(Cs-Cx))·(AORc·Fc+AORn·Fn)	,O <sub>i</sub>	kgO <sub>2</sub> /kgDBO <sub>5</sub>	2,81
Oma=O <sub>i</sub> ·DBO <sub>5</sub> L	,Oma	kgO <sub>2</sub> /d	2.092,81
Oma=O <sub>i</sub> ·DBO <sub>5</sub> L	,Oma	kgO <sub>2</sub> /h	87,20

Hipótesis b)

Coeficiente punta de AORc	,Fc		1,00
Coeficiente punta AORn	,Fn		1,50
Concentración O <sub>2</sub> en tanque	,Cx	mg/l	2,00
Concentración saturación O <sub>2</sub>	,Cs	mg/l	10,15
O <sub>i</sub> =(Cs/(Cs-Cx))·(AORc·Fc+AORn·Fn)	,O <sub>i</sub>	kgO <sub>2</sub> /kgDBO <sub>5</sub>	2,11
Oma=O <sub>i</sub> ·DBO <sub>5</sub> L	,Oma	kgO <sub>2</sub> /d	1.566,72
Oma=O <sub>i</sub> ·DBO <sub>5</sub> L	,Oma	kgO <sub>2</sub> /h	65,28

REACTORES BIOLÓGICOS





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## REACTOR BIOLÓGICO TIPO CARRUSEL

### Dimensiones tanques

Zona óxica + anóxica

Altura útil	m	4,63
Anchura interior canales	m	7,00
Longitud útil zona rectangular	m	40,00
Espesor muros de separación	m	0,35
Número de zonas rectangulares	Ud	2,00
Volumen zona rectangular por tanque	m <sup>3</sup>	2.592,80
Volumen zonas curvas	m <sup>3</sup>	677,54
Volumen unitario	m <sup>3</sup>	3.270,34
Volumen total	m <sup>3</sup>	3.270,34
Resguardo	m	0,37
Longitud vertedero	m	0,75

REACTORES BIOLÓGICOS





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## REACTOR BIOLÓGICO TIPO CARRUSEL

### Comportamiento hidráulico

Zona óxica + anóxica

Caudal medio	m <sup>3</sup> /h	135,42
Caudal máximo	m <sup>3</sup> /h	257,95
Tiempo de retención a Qmed	h	24,15
Tiempo de retención a Qmax	h	12,68
Carga sobre vertedero a Qmed	m <sup>3</sup> /m·h	180,56
Carga sobre vertedero a Qmax	m <sup>3</sup> /m·h	343,93

### Sistema de vaciado

Sistema de vaciado	Arqueta de vaciados
Diámetro del sistema de vaciado	mm 200,00
Elementos para el vaciado	Válvula de compuerta DN 200 mm Pasamuros de acero inoxidable Carrete de desmontaje
Número de unidades de cada elemento de vaciado	ud 1,00

REACTORES BIOLÓGICOS





E.D. A.R. Torrejón del Rey

## AIREACIÓN REACTOR BIOLÓGICO

### Datos de partida

#### Caudales de agua residual

Caudal medio	Qmedio	m <sup>3</sup> /h	135,42
Caudal punta	Qpun	m <sup>3</sup> /h	257,95
Ratio : Qmax/Qmedio			1,90
Caudal diario		m <sup>3</sup> /d	3.250,00

#### Características tanques

Volumen útil total de tanques (zona aeróbica)		m <sup>3</sup>	2.289,24
Número de tanques	Ud		1,00
Volumen útil unitario de tanques (zona aeróbica)		m <sup>3</sup>	2.289,24
Ancho del tanque	m		7,00
Altura total del tanque	m		5,00
Altura de agua en el tanque	m		4,63
Resguardo	m		0,37
Longitud rectángulo equivalente	m		70,63
Longitud total tanques	m		70,63
Superficie total de tanques (zona aeróbica)		m <sup>2</sup>	494,44

#### Concentraciones y cargas

Concentración media DBO <sub>5</sub> de entrada		mg/l	229,01
Carga DBO <sub>5</sub> diaria		kg/d	744,28

#### Necesidad real de oxígeno (AOR)

Necesidad real de oxígeno media	AORme	kgO <sub>2</sub> /h	48,97
Necesidad real de oxígeno máxima	AORma	kgO <sub>2</sub> /h	87,20

#### Parámetros difusores

Tipo difusores			Burbuja fina
Altura difusor		m	0,35
Sumergencia difusores	H	m	4,28
Número de difusores en servicio	Nt	ud	300,00
Superficie por difusor	Sd	m <sup>2</sup>	0,40
Superficie de tanques (zona aeróbica)	Sq	m <sup>2</sup>	494,44
Ratio (Sd·Nt·100/Sq)			24,27
Superficie acción difusor		m <sup>2</sup> /dif	1,65
Caudal standard adoptado por difusor		m <sup>3</sup> /dif	4,26
Rendimiento de Transferencia de Oxígeno Standard	SOTE	%	23,00

Aireación y agitación: canales de oxigenación



E.D.A.R. Torrejón del Rey

## AIREACIÓN REACTOR BIOLÓGICO

### Necesidades reales de oxígeno en condiciones de campo

#### Condiciones de Campo

Altura del lugar		m	696,00
Temperatura	,T	°C	12,00
Concentración de oxígeno en el tanque	,Co <sub>2</sub>	mg/l	2,00
Coefficiente K1	,K1		0,70
Coefficiente K2 ( $\beta \cdot C_{ss} \cdot P - Co_2$ )/C <sub>s</sub>	,K2		0,79
Coefficiente beta	,β		0,99
Saturación de oxígeno en el licor mezcla a temperatura de campo	,C <sub>ss</sub>	mg/l	10,15
Saturación de oxígeno en agua pura en condiciones normales	,C <sub>s</sub>	mg/l	9,17
Relación entre la presión barométrica en el lugar y a nivel del mar	,P		0,92
Coefficiente K3 ( $1,024^{(T-20)}$ )	,K3		0,83
Coefficiente global, KT (K1·K2·K3)	,KT		0,46

#### Necesidad real de oxígeno (AOR) en condiciones de campo

Necesidad real de oxígeno media	,AORme	kgO <sub>2</sub> /h	106,97
Necesidad real de oxígeno máxima	,AORma	kgO <sub>2</sub> /h	190,46

### Necesidades de aire en condiciones standard

Densidad del aire en condiciones standard		kg aire/m <sup>3</sup>	1,248
Porcentaje de oxígeno en el aire		Kg O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0,300
Kg de oxígeno por kg de aire		kgO <sub>2</sub> /kg aire	0,240
Rendimiento de Transferencia de Oxígeno Standard	,SOTE	%	25,30
Caudal medio		m <sup>3</sup> /h	1.409,35
Caudal máximo		m <sup>3</sup> /h	2.509,40

Aireación y agitación: canales de oxidación





## AIREACIÓN REACTOR BIOLÓGICO

### Necesidades de aire en condiciones normales

Caudal medio	Nm <sup>3</sup> /h	1.313,14
Caudal máximo	Nm <sup>3</sup> /h	2.338,11
Nº de difusores necesarios por carrusel	ud	589,06
<b>Nº de difusores adoptados</b>	<b>ud</b>	<b>600,00</b>
<b>caudal de aire por difusor</b>	<b>Nm<sup>3</sup>/h</b>	<b>4,26</b>
<b>Caudal necesario</b>	<b>Nm<sup>3</sup>/h</b>	<b>2.556,00</b>

### Necesidades de aire en condiciones de campo

Caudal medio	m <sup>3</sup> /h	1.370,86
Caudal máximo	m <sup>3</sup> /h	2.440,89

### Soplantes

Caudal punta de aire aspirado	qp	Nm <sup>3</sup> /s	0,65
Caudal punta de aire aspirado		Nm <sup>3</sup> /min	38,97
Caudal medio de aire aspirado		Nm <sup>3</sup> /s	0,36
Caudal medio de aire aspirado		Nm <sup>3</sup> /min	21,89
Presión de descarga		kg/cm <sup>2</sup>	0,53
Presión de descarga		mbar	544,37
<b>Presión de descarga adoptada</b>		<b>bar</b>	<b>0,60</b>
Número de soplantes en servicio		ud	1,00
Número de soplantes en reserva		ud	1,00
Número total de soplantes		ud	2,00
Caudal unitario máximo por soplante		Nm <sup>3</sup> /min	38,97
Caudal unitario medio por soplante		Nm <sup>3</sup> /min	21,89
Caudal unitario máximo adoptado		Nm <sup>3</sup> /min	48,34
Caudal unitario medio adoptado		Nm <sup>3</sup> /min	25,00
<b>Caudal unitario máximo adoptado</b>		<b>Nm<sup>3</sup>/h</b>	<b>2.900</b>
Caudal unitario medio adoptado		Nm <sup>3</sup> /h	1.500,00

### Agitación

La potencia necesaria para mantener la mezcla homogénea en el reactor mediante burbuja fina y con aireador sumergido, en unos 1,5 w/m<sup>3</sup>.

Volumen unitario de tanques=	3.270,34 m <sup>3</sup>	
Caudal de aire para agitación=	0,024350 m <sup>3</sup> aire/m <sup>3</sup> min	1,4610 m <sup>3</sup> aire/m <sup>3</sup> h
Potencia necesaria=	4,91 Kw	
Número de agitadores=	2,00 uds	
Potencia necesaria por agitador=	2,45	
Potencia necesaria en los 2 agitadores=	4,91	
<b>Potencia adoptada en motor para los dos agitadores=</b>	<b>5,15 kw</b>	

### Potencia aproximada motor trifásico para soplantes

$P (Kw) = 0,164 \cdot Q_{aer} \cdot [(P_2/P_1)^{0,283} - 1]$		
P <sub>1</sub> =presión absoluta entrada=	9,43 mca (717 mm Hg)	
P <sub>2</sub> =presión absoluta salida=	9,43+sumergencia+pérdidas (0,57)=	14,28 mca
Q <sub>aer</sub> (punta) =	2.900 Nm <sup>3</sup> /h	
Q <sub>aer</sub> (medio) =	1.500,00 Nm <sup>3</sup> /h	

P (punta)=	59,27186852 Kw	81 CV
P (media)=	30,65363494 Kw	41,8 CV

**Potencia adoptada: 100 CV**



E.D.A.R. Torrejón del Rey

## DECANTACIÓN SECUNDARIA

### Datos de Partida

Caudal medio	,Qmed	m <sup>3</sup> /h	135,42
Caudal punta	,Qpun	m <sup>3</sup> /h	257,95
Número de decantadores	ud		1,00
Concentración de MLSS		kg/m <sup>3</sup>	1,71
Coefficiente de recirculación			1,41
Caudal máximo con recirculación		m <sup>3</sup> /h	448,68
Caudal medio con recirculación		m <sup>3</sup> /h	326,15

### Parámetros de Diseño

Carga superficial a Qmed	,Ch <sub>sup</sub> (Qmed)	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	0,50
Carga superficial a Qpun	,Ch <sub>sup</sub> (Qpun)	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	1,30
Carga lodos a Qmed	,C <sub>r</sub> (Qmed)	kg/m <sup>2</sup> .h	2,40
Carga lodos a Qpun	,C <sub>r</sub> (Qpun)	kg/m <sup>2</sup> .h	5,00
Tiempo retención mínimo a Qmed		h	3,00
Tiempo retención mínimo a Qmax		h	1,00
Velocidad paso deflector		m/s	0,05

### Cálculo de la profundidad del decantador según la norma ATV-131

IVF	ml/g	150,00
Qmáximo= Qpunta+Qrecirculación	m <sup>3</sup> /h	448,68
Volumen necesario	m <sup>3</sup>	115,41
h1 (de clarificación)	m	0,50
h2 (de separación agua-fango)	m	1,23
h3 (de almacenamiento)	m	0,63
h4 (de espesamiento y barrido)		0,13
Htotal necesaria	m	2,49
Htotal en vertedero adoptada	m	3,33

### Geometría del Decantador

Diámetro necesario del decantador	m	18,57
Diámetro del decantador adoptado	m	21,00
Calado en vertical vertedero	m	3,33
Superficie de decantación	m <sup>2</sup>	346,36
Volumen cilindro	m <sup>3</sup>	1.153,38
Volumen total (sin poceta)	m <sup>3</sup>	1.137,45
Resguardo	m	0,40
Inclinación fondo	%	10,00

Decantación Secundaria



E.D.A.R. Torrejón del Rey

## DECANTACIÓN SECUNDARIA

Profundidad máxima (sin poceta)	m	3,19
Longitud vertedero	m	65,97
Número de escotaduras en vertedero	ud	329,87

### Comportamiento

#### Comportamiento a caudal medio

Caudal medio por tanque decantador	m <sup>3</sup> /h	135,42
Carga superficial	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	0,39
Carga de fangos sin recirculación	kg/m <sup>2</sup> .h	0,67
Carga de fangos con recirculación	kg/m <sup>2</sup> .h	1,61
Tiempo de retención	h	8,52
Caudal por ml de vertedero	m <sup>3</sup> /m.h	2,05

#### Comportamiento a caudal punta

Caudal punta por tanque decantador	m <sup>3</sup> /h	257,95
Carga superficial	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h	0,74
Carga de fangos sin recirculación	kg/m <sup>2</sup> .h	1,28
Carga de fangos con recirculación	kg/m <sup>2</sup> .h	2,22
Tiempo de retención	h	4,47
Caudal por ml de vertedero	m <sup>3</sup> /m.h	3,91

Decantación Secundaria





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## BOMBEO FANGOS RECIRCULACIÓN Y EXCESO

### Recirculación de fangos

Caudal horario	m <sup>3</sup> /h	190,73
Número de bombas en servicio	uds	2,00
Número de bombas en reserva	uds	1,00
Número total de bombas	uds	3,00
Caudal unitario teórico	m <sup>3</sup> /h	95,37
Caudal unitario adoptado	m <sup>3</sup> /h	107,00
Caudal unitario adoptado	m <sup>3</sup> /s	0,0297
Pérdidas en la conducción		0,1848
Pérdidas localizadas		1,6000
Altura manométrica de bombeo	m	6,00
Horas de funcionamiento	h/d	21,39

### Fangos en exceso

Caudal diario	m <sup>3</sup> /d	298,04
Caudal horario	m <sup>3</sup> /h	24,84
Horas de funcionamiento previstas	h	12,00
Número de bombas en servicio	uds	1,00
Número de bombas en reserva	uds	1,00
Número total de bombas	uds	2,00
Caudal unitario teórico	m <sup>3</sup> /h	24,84
Caudal unitario adoptado	m <sup>3</sup> /h	29,00
Caudal unitario adoptado	m <sup>3</sup> /s	0,008
Caudal total adoptado	m <sup>3</sup> /h	29,00
Altura manométrica de bombeo	m	7,00
Horas de funcionamiento	h/d	10,28

Recirculación y exceso





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## RECIRCULACIÓN DE FANGOS

Caudal de bombeo	m <sup>3</sup> /h	190,73
Número de bombas en funcionamiento	ut	2,00
Número de bombas en reserva	ut	1,00
Caudal unitario bombas	m <sup>3</sup> /h	95,37
Caudal unitario bombas adoptado	m <sup>3</sup> /h	107,00
Caudal unitario bombas adoptado	m <sup>3</sup> /s	0,0297
<b>- Desnivel Geométrico</b>	<b>m</b>	<b>5,15</b>
<b>- Pérdidas de carga antes de la arqueta de bombeo</b>		
Tubería de salida del decantador	mm	200,00
Longitud	m	18,00
Caudal total de recirculación	m <sup>3</sup> /h	190,73
Número de decantadores	ut	1,00
Caudal por decantador	m <sup>3</sup> /h	190,73
Caudal por decantador	m <sup>3</sup> /s	0,0530
<b>Pérdidas lineales</b>		
Coefficiente de Coolebrock, f		0,018
Área	m <sup>2</sup>	0,0314
Velocidad	m/s	1,69
Pérdida lineal	m	0,23
<b>Pérdidas localizadas</b>		
Coefficiente Embocadura	k=0,50	0,50
Coefficiente Desembocadura	k=1,00	1,00
Coefficiente Puesta en velocidad	k=1,00	1,00
Coefficiente Codo de 90°	k=0,30	0,30
Total Coeficientes		2,80
Velocidad	m/s	1,69
Pérdida localizada	m	0,41
<b>Pérdida de carga total</b>	<b>m</b>	<b>0,64</b>
Resguardo	m	0,60
Cota coronación en la arqueta de recirculación	m	695,93
Nivel líquido en el decantador secundario	m	696,06
Nivel líquido en la arqueta de bombeo	m	691,38

Bombas Fangos en Recirculación





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## RECIRCULACIÓN DE FANGOS

### - Pérdidas lineales en la conducción general

Caudal	m <sup>3</sup> /s	0,053
Longitud	m	5,00
Coefficiente de Coolebrook, f		0,018

Diámetros (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m)
110,00	5,58	1,30
160,00	2,64	0,20
200,00	1,69	0,07
300,00	0,75	0,01

### - Pérdidas localizadas en la conducción general

Coefficiente Puesta en velocidad	k=1,00	1,00
Coefficiente Codo de 45°	k=0,19	0,19
Coefficiente Codo de 90°	k=0,30	0,60
Total Coeficientes		1,79

Diámetros (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m)
110,00	5,58	2,84
160,00	2,64	0,63
200,00	1,69	0,26
300,00	0,75	0,05

### - Pérdidas localizadas antes de la conducción de impulsión general

Coefficiente Codo de 90°	k=0,30	0,90
Coefficiente Válvula de compuerta	k=0,12	0,12
Coefficiente Válvula antirretorno	k=1,70	1,70
Coefficiente Reunión de Corrientes	k=1,25	1,25
Total Coeficientes		3,97
Diámetro	mm	200,00
Área	m <sup>2</sup>	0,03
Velocidad	m/s	0,95
Pérdida de carga total	m	0,18

Bombas Fangos en Recirculación





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## RECIRCULACIÓN DE FANGOS

### - Altura manométrica necesaria para distintos diámetros de tubería

Diámetros (mm)	Altura manométrica (m)	Hb adoptada
110,00	9,46	10,00
160,00	6,16	6,50
<b>200,00</b>	<b>5,66</b>	<b>6,00</b>
300,00	5,39	6,00

### - Disposición adoptada

Caudal unitario	m <sup>3</sup> /h	107,00
Diámetro de la tubería	mm	200,00
Altura de impulsión de la bomba	m	6,00

Potencia 3,53 kw

Potencia adoptada 9,20 kw

Bombas FANGOS en Recirculación





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## FANGOS EN EXCESO

Caudal de bombeo	m <sup>3</sup> /d	298,04
Número de bombas en funcionamiento	ut	1,00
Número de bombas en reserva	ut	1,00
Número de horas en funcionamiento	h/d	10,28
Caudal unitario bombas	m <sup>3</sup> /h	29,00
Caudal unitario bombas adoptado	m <sup>3</sup> /h	29,00
Caudal unitario bombas adoptado	m <sup>3</sup> /s	0,0081

- <b>Desnivel Geométrico</b>	m	6,14
------------------------------	---	------

Cota espesador por gravedad	m	697,52
Nivel líquido en la arqueta de bombeo	m	691,38

### - Pérdidas lineales en la conducción

Caudal	m <sup>3</sup> /s	0,0081
Longitud	m	95,00
Coefficiente de Coolebrook, f		0,018

Diámetros (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m)
90	1,266	1,55
110	0,848	0,57
125	0,656	0,30

### - Pérdidas localizadas en la conducción general

Coefficiente Puesta en velocidad	k=1,00	1,00
Coefficiente Codo de 45°	k=0,19	0,19
Coefficiente Codo de 90°	k=0,30	0,30
Total Coeficientes		1,49

Diámetros (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m)
90	1,266	0,12
110	0,848	0,05
125	0,656	0,03

Bombas de Fangos en Exceso





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## FANGOS EN EXCESO

### - Pérdidas localizadas en la conducción de impulsión general

Coefficiente Codo de 90°	k=0,30	0,60
Coefficiente Válvula de compuerta	k=0,12	0,12
Coefficiente Válvula antirretorno	k=1,70	1,70
Coefficiente Carrete de desmontaje	k=0,20	0,20
Total Coeficientes		2,62
Diámetro	mm	80,00
Área	m <sup>2</sup>	0,0050
Velocidad	m/s	1,60
Pérdida de carga total	m	0,34

### - Altura manométrica necesaria para distintos diámetros de tubería

Diámetros (mm)	Altura manométrica (m)	Hb adoptada
90	8,157	9,00
110	7,107	8,00
<b>125</b>	<b>6,816</b>	<b>7,00</b>

### - Disposición adoptada

Caudal unitario adoptado	m <sup>3</sup> /h	29,00
Diámetro de la tubería	mm	125,00
Altura de impulsión de la bomba	m	7,00

Potencia 1,174768519 kw

**Potencia adoptada 1,38 kw**

Bombas de Fangos en Exceso





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## FUENTE DE PRESENTACIÓN

### Datos de Partida

Caudal medio	$Q_{med}$	$m^3/h$	135,42
Caudal punta	$Q_{pun}$	$m^3/h$	257,95
Caudal diario		$m^3/d$	3.250,00

### Parámetros de diseño

Tiempo de retención a $Q_{punta}$	$T_{ret}$	min	1,00
-----------------------------------	-----------	-----	------

### Dimensionamiento

Número de líneas	$N$	ud	1,00
Tipo			Rectangular
Volumen de la cámara necesario	$V$	$m^3$	4,30
Profundidad de la cámara	$h$	m	1,20
Superficie útil cámara	$S$	$m^2$	3,58
Anchura útil cámara	$a$	m	2,10
Longitud útil cámara	$L$	m	1,80
Anchura arqueta presentación	$a$	m	2,10
Longitud del perfil Creager	$\eta$		1,35
Ancho 1º escalón		m	0,10
Ancho 2º escalón		m	0,40
Ancho 3º escalón		m	0,40
Ancho 4º escalón			0,45
Longitud arqueta presentación	$L$	m	3,15
Longitud de vertedero	$L_v$	m	2,10

### Comportamiento

#### Caudal medio

Tiempo de retención	$T_{ret}$	min	2,01
Carga hidráulica en vertedero	$C_v$	$m^3/m \cdot h$	64,48
Velocidad de circulación	$v$	m/h	53,74

#### Caudal punta

Tiempo de retención	$T_{ret}$	min	1,06
Carga hidráulica en vertedero	$C_v$	$m^3/m \cdot h$	122,83
Velocidad de circulación	$v$	m/h	102,36

Fuente de presentación





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## DESINFECCIÓN

### Datos de Partida

Caudal medio	$Q_{med}$	$m^3/h$	135,42
Caudal punta	$Q_{pun}$	$m^3/h$	257,95
Caudal diario		$m^3/d$	3.250,00

### Parámetros de diseño

Tiempo de retención	$T_{ret}$	min	5,00
Producto			Hipoclorito sódico, $NaClO$
Dosificación	$D$	$g/m^3$	8,00
Autonomía	$A$	d	3,00
Concentración producto comercial	$C$	$Kg/m^3$	150,00

Número de líneas	$N$	ud	1,00
Tipo			Depósito PRFV cilíndrico
Relación longitud de flujo/anchura	$L_{flujo}/W$		50,00
Volumen del tanque necesario	$V$	$m^3$	11,28
Profundidad del tanque	$h$	m	1,70
Superficie útil tanque	$S$	$m^2$	7,14
Volumen del tanque adoptado	$V_{adop}$	$m^3$	12,14

### Comportamiento

#### Caudal medio

Tiempo de retención	$T_{ret}$	min	5,38
Velocidad de circulación	$v$	$m/h$	18,97

#### Caudal punta

Tiempo de retención	$T_{ret}$	min	2,82
Velocidad de circulación	$v$	$m/h$	36,13

Desinfección





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## DESINFECCIÓN

### Dosificación del desinfectante

Producto			Hipoclorito sódico, NaClO
Dosificación media	,Dm	g/m <sup>3</sup>	8,00
Dosificación punta	,Dp	g/m <sup>3</sup>	8,00
Concentración comercial reactivo	,C	Kg/m <sup>3</sup>	150,00
Consumo medio de producto		Kg/h	1,08
Consumo máximo de producto		Kg/h	2,06
Caudal medio de producto	,Qr.med	l/h	7,22
Caudal máximo de producto	,Qr.max	l/h	13,76
Número de bombas funcionales		ud	1,00
Número de bombas reserva		ud	1,00
Caudal unitario bombas		l/h	13,76
Caudal unitario bombas adoptado		l/h	16,00

### Almacenamiento del producto desinfectante

Tipo			Depósito PRFV cilíndrico
Número de depósitos	,N	ud	1,00
Volumen total estricto	,V	m <sup>3</sup>	0,52
Volumen total adoptado	,Vadop	m <sup>3</sup>	5,00
Autonomía real	,A	d	28,85

Desinfección





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## FANGOS PRODUCIDOS

### Fangos biológicos

Fangos biológicos	kg/d	813,38
Fangos biológicos (minerales)	kg/d	203,35
Fangos biológicos (volátiles)	kg/d	610,04
Concentración prevista	Kg/m <sup>3</sup>	2,73
Volumen de fangos	m <sup>3</sup> /d	298,04

### Fangos totales

Peso total de fangos	kg/d	813,38
Concentración de los fangos	Kg/m <sup>3</sup>	2,73
Volumen de fangos	m <sup>3</sup> /d	298,04

Producción de Fangos



E.D.A.R. Torrejón del Rey

## ESPEADOR DE GRAVEDAD

### Datos de Partida

Sólidos totales por día trabajado	kg/d	813,38
Contenido de sólidos	Kg/m <sup>3</sup>	2,73
Volumen fangos por día trabajado	m <sup>3</sup> /d	298,04
Duración bombeo	h/d	10,28
Caudal horario	m <sup>3</sup> /h	29,00
Número de espesadores	ud	1,00

### Parámetros de Diseño

Carga sólidos de diseño	kg/m <sup>2</sup> ·d	30,00
Carga hidráulica de diseño	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h	0,60

### Geometría espesador

Diámetro necesario del espesador	m	7,84
Diámetro del espesador adoptado	m	10,00
Calado en vertical vertedero	m	3,50
Superficie de espesado	m <sup>2</sup>	78,54
Volumen cilíndrico	m <sup>3</sup>	274,89
Volumen total (sin poceta)	m <sup>3</sup>	306,31
Resguardo	m	0,50
Inclinación fondo	%	20,00
Profundidad máxima (sin poceta)	m	4,70
Longitud vertedero	m	31,42
Número de escotaduras en vertedero	ud	157,00

### Comportamiento

Tiempo de retención	h	24,67
Carga superficial (durante bombeo)	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h	0,37
Carga superficial (promedio)	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h	0,16
Carga de lodos	kg/m <sup>2</sup> ·d	10,36
Sólidos salida	%	4,00
Peso específico fango alimentación	Kg/m <sup>3</sup>	1.000,00
Volumen total lodos	m <sup>3</sup> /d	20,33

Espesador de Gravedad





E.D.A.R. Torrejón del Rey

## DESHIDRATACIÓN DE FANGOS CENTRÍFUGAS

### Datos de Partida

Peso de fangos por día natural	kg/d	813,38
Peso de fangos por día trabajado	kg/dt	1.138,74
Concentración del fango espesado	%	4,00
Peso específico fango espesado	Kg/m <sup>3</sup>	1.000,00
Volumen de fangos por día natural	m <sup>3</sup> /d	20,33
Volumen de fangos por día trabajado	m <sup>3</sup> /dt	28,47
Horas de trabajo por semana	h/sem	20,00
Días de trabajo por semana	d/sem	5,00
Horas de trabajo por día	h/d	4,00
Número de centrifugas en servicio	ud	1,00

### Bombas de fangos espesados a deshidratación

Tipo de bombas a instalar		Bombas helicoidales
Número de bombas en servicio	ud	1,00
Número de bombas en reserva	ud	0,00
Número total de bombas	ud	1,00
Caudal mínimo por bomba	m <sup>3</sup> /h	1,88
Caudal medio por bomba	m <sup>3</sup> /h	3,75
Caudal máximo por bomba	m <sup>3</sup> /h	5,63
Caudal máximo adoptado por bomba	m <sup>3</sup> /h	10,00
Altura de bombeo	m	20,00
Horas funcionamiento por día trabajado y unidad	h/dt	7,59
Horas funcionamiento por día natural y unidad	h/d	5,42

### Centrifugadora

Número de unidades en servicio	ud	1,00
Número de unidades en reserva	ud	0,00
Número total de unidades	ud	1,00
Volumen de fango por unidad	m <sup>3</sup> /h	7,12
Peso de fango por unidad	kgMS/h	284,68
Peso de fango adoptado por unidad	kgMS/h	150,00
<b>Volumen de fango adoptado por unidad</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>	<b>12,00</b>
Sequedad de fango	%	20,00
Volumen fangos secos	m <sup>3</sup> /d	5,69
Horas funcionamiento por día trabajado y unidad	h/dt	7,59
Horas funcionamiento por día natural y unidad	h/d	5,42

Deshidratación de Fangos



E.D.A.R. Torrejón del Rey

## DESHIDRATACIÓN DE FANGOS CENTRÍFUGAS

### Bombas de fangos deshidratados a silo de almacenamiento

Tipo de bombas a instalar		Bombas volumétricas
Porcentaje de sólidos del fango	%	4,00
Número de bombas en servicio	ud	1,00
Número de bombas en reserva	ud	0,00
Número total de bombas	ud	1,00
Caudal mínimo por bomba	m <sup>3</sup> /h	0,38
Caudal medio unitario de fangos deshidratados	m <sup>3</sup> /h	0,75
Caudal máximo por bomba	m <sup>3</sup> /h	1,13
Caudal máximo adoptado por bomba	m <sup>3</sup> /h	1,50
Altura de bombeo	m	10,00
Horas funcionamiento por día trabajado y unidad	h/dt	7,59
Horas funcionamiento por día natural y unidad	h/d	5,42

### Almacenamiento de fangos

Volumen de fangos secos	m <sup>3</sup> /d	5,69
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	1.050,00
Peso de fangos secos	Tn/d	5,98
Nº de tolvas funcionamiento	Ud	1,00
Nº de tolvas reserva	Ud	0,00
Capacidad unitaria de tolva	m <sup>3</sup>	25,00
Tiempo de retención	d	4,39

Deshidratación de Fangos

