

Anejo nº9. Dimensionamiento del sistema de aireación



Indice

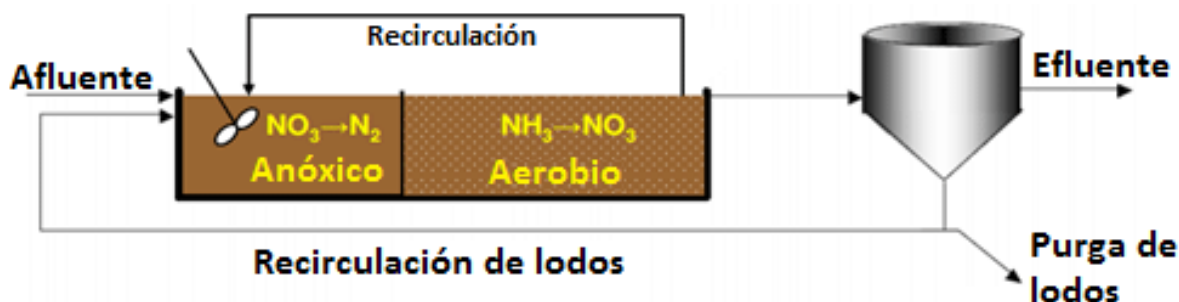
1	Introducción y objeto	3
2	Cálculos justificativos del sistema de aireación.....	3
3	Soplantes propuestas	6
4	Difusores propuestos.....	7

1 Introducción y objeto

El objeto del presente anejo es justificar el dimensionamiento del sistema de aireación previsto para el tratamiento biológico.

2 Cálculos justificativos del sistema de aireación

El esquema de tratamiento utilizado en el presente proyecto se ha diseñado para la eliminación conjunta de DBO5 y nutrientes partiendo del esquema de Ludzack-Ettinger modificado:



Se trata de un proceso muy contrastado y que permite una gran flexibilidad y adaptación a condiciones cambiantes de entrada como es el caso particular que nos ocupa.

Para la aireación se empleará un sistema de difusión formado por difusores sumergidos de burbuja fina y soplantes híbridas de tornillo.

El dimensionamiento de los equipos se realiza para las condiciones de trabajo más desfavorables que se dan en temporada alta y sin usar el fisicoquímico:

Necesidades de oxígeno en condiciones estándar.	Sin físico-químico		Con físico-químico	
	T. Baja	T. Alta	T. Baja	T. Alta
AOR medio (condiciones de campo)	102,00	135,39	98,26	131,95 Kg O ₂ /h
AOR máximo (condiciones de campo)	133,10	178,12	128,37	174,06 Kg O ₂ /h
SOR medio (condiciones estándar)	197,52	262,17	190,27	255,52 Kg O ₂ /h
SOR máximo (condiciones estándar)	257,73	344,92	248,59	337,06 Kg O ₂ /h

Partiendo de unas necesidades medias de oxígeno (SOR) de 262,17 kg/h y máximas de 344,92 kg/h se justifica el dimensionamiento del sistema de aireación con el siguiente cálculo:

Parrillas de difusores. Diseño temporada alta.

Se realiza el cálculo de los difusores en temporada alta sin fisicoquímico por ser el más desfavorable

SOR medio en temporada alta	262,17 Kg O ₂ /h
SOR máximo en temporada alta	344,92 Kg O ₂ /h
Número de líneas	2,00
Superficie zona óxica por línea	315,00 m ²
Superficie total zona óxica	945,00 m ²
Superficie ubicación difusores por línea	135,00 m ²
Superficie ubicación difusores total	270,00 m ²

Tamaño de difusores	11"			
Superficie unitaria difusor	0,06 m ²			
Numero de parrillas/zonas	3,00			
Calculo de los difusores	Total	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Reparto de la demanda	100,00	52,00	35,00	13,00 %
SOR medio	262,17	136,33	91,76	34,08 Kg O ₂ /h
SOR máximo	344,92	179,36	120,72	44,84 Kg O ₂ /h
Numero de difusores propuestos	568,00	288,00	196,00	84,00 Uds
Superficie colocación difusores	270,00	90,00	90,00	90,00 m ²
Densidad de difusores		19,20%	13,07%	5,60%
SOTE en condiciones medias		35,02	34,18	31,20 %
SOTE en condiciones máximas		33,68	33,03	30,16 %
Caudal de aire en condiciones medias	2.768,02	1.404,92	968,86	394,23 Sm ³ /h
Caudal de aire en condiciones máximas	3.777,50	1.921,90	1.319,04	536,55 Sm ³ /h
Caudal por difusor en condiciones medias	4,87	4,88	4,94	4,69 Sm ³ /h
Caudal por difusor en condiciones máximas	6,65	6,67	6,73	6,39 Sm ³ /h
Perdida de carga		4,31	4,31	4,31 kPa

Cálculo de las soplantes.

Caudal máximo necesario en condiciones estándar	3.777 Sm ³ /h
Número de líneas	2,00
Caudal máximo aire por reactor condiciones estándar	1.889 Sm ³ /h
Temperatura aire considerada por fabricante difusores (Sm ³ /h)	20 °C 1013mbar-0% HR
Temperatura del aire en condiciones normales (Nm ³ /h)	0 °C 1013mbar-0% HR
Caudal máximo de aire condiciones normales	3.519,65 Nm ³ /h
Caudal máximo de aire por reactor condiciones normales	1.759,82 Nm ³ /h
Temperatura del aire considerada en aspiración	30 °C
Caudal total de aire aspirado a 30 °C	3.906 m ³ /h
Caudal de aire aspirado por línea a 30 °C	1.953 m ³ /h
Presión absoluta en la aspiración	1.013 mbar
Presión absoluta en la aspiración a la altitud de la planta	1.011 mbar
Peso específico aire a altitud de la planta y a 30°C	1.163 mbar
Profundidad de inmersión	5,15 m
Presión hidrostática	50,50 KPa
Perdidas en tuberías, válvulas y accesorios a caudal máximo	7,00 KPa
Perdidas en difusores a caudal máximo	4,30 KPa
Pérdidas totales	61,80 KPa
Presión relativa en la impulsión	618 mbar
Presión en la impulsión	1.781 mbar
Nº de soplantes existentes	2,00 +1R
Caudal unitario soplantes existentes	2.340 Nm ³ /h
Caudal total soplantes existentes	4.680 Nm ³ /h

Potencia unitaria soplantes existentes	45+45+55	Kw		
Tipo de soplantes existentes	2 híbridas y 1 de émbolos			
Caudal unitario en impulsión soplante existente. Dos de	2.340	Nm³/h		
Caudal unitario en impulsión soplante existente. Una de	1.750	Nm³/h		
Presión relativa en la impulsión	618	mbar		
Eficiencia de la soplante	0,80			
Potencia necesaria	41,99	Kw		
Potencia unitaria absorbida	35,60	Kw		
Potencia unitaria instalada	45,00	Kw		
Velocidad máxima de la soplante	7.100	rpm		
Velocidad a caudal nominal	4.391	rpm		
Caudal a frecuencia mínima	700	Nm³/h		
Regulación del caudal	Variador frecuencia y sonda O ₂ -Redox			
Se mantienen las dos soplantes de Aerzen instaladas y se sustituye la Pedro Gil por otra híbrida de 45 Kw.				
<u>Tubería impulsión aire (caudales año horizonte)</u>	Por línea	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Caudal máximo por línea/zona (Nm³/h)	2.340	1.216,80	819,00	304,20
Diámetro de las conducciones (mm)	250	200	150	100
Velocidad en las conducciones (m/sg)	13,24	10,76	12,87	10,76

3 Soplantes propuestas



AERZEN Rotary Lobe Compressor D 52 S

Delta Hybrid

Disposición: **Delta Hybrid**

Datos de Servicio:

Servicio de convertidor de frecuencia

Medio	aire			
Caudal volumétrico ¹	Q ₁	m ³ /min	39	11,6
Caudal volumétrico ¹	Q ₁	m ³ /h	2340	694
Volumen en condiciones normales en términos de T1=293K, p1=1,000 bar, r.H.=0%	Q _N	Nm ³ /h	2370	703
Caudal másico	ṁ	kg/h	2818	836
Densidad en condición de aspiración	ρ	kg/m ³	1,204	1,204
Presión de aspiración (abs.)	p ₁	bar	1,013	1,013
Presión de impulsión (abs.)	p ₂	bar	1,513	1,513
Presión diferencial	Dp	mbar	500	500
Temperatura de aspiración	t ₁	°C	20	20
Temperatura de impulsión	t ₂	°C	66	76
Potencia absorbida	P _k	kW	35,6	12,9
Velocidad del motor	n _{Mot}	rpm	2947	1164
Potencia del motor	P _{Mot}	kW	45	
Frecuencia del motor	f	Hz	49,8	20

* Calculated using Aerzen standard drive components

¹ corresponde al flujo de volumen de entrega medido convertido a las condiciones de admisión específicas del cliente

Tolerancias

for volume- / mass flow	%	+5 / -5
for power consumption	%	+5 / -5

Nivel de ruido por unidad

Presión sonora sin cabina aprox.	L _p (A)	dB(A)	96
Presión sonora con cabina aprox.	L _p (A)	dB(A)	74

Medido en exterior a 1 m de distancia del agregado sin irradiación de ruidos de la tubería. (Tolerancia ± 2 dB(A)). Método de medida según DIN EN ISO 2151
Para el desarrollo del sonido en lugar, ver Documento TN01184 (a petición)

Diámetro nominal de conexión

Lado impulsión DN 150, ISO 168,3 mm Ø

Plano básico

4000216343 4900057945

4 Difusores propuestos

SULZER

0104012176

Posición: 02.1.- DIFUSORES ZONAS ÓXICAS 1

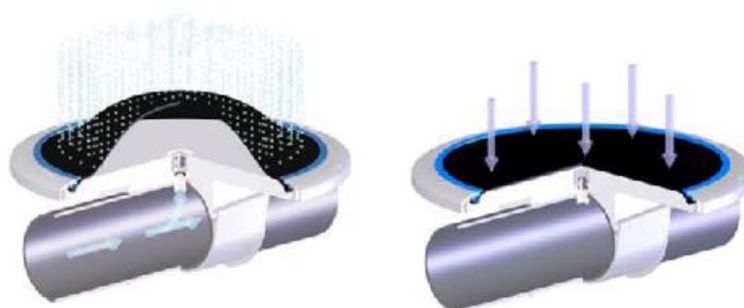
AMBLING (INGENIERIA Y SERVICIOS)
REMEDIACION EDAR FORMENTERA

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Forma de la balsa	rectangular	Dimensiones balsa	7,6x17,8x5,4 m3
Volumen balsa	730,5 m3	Datos de oxígeno o	SOTR máx. total 350 kgO2/h
Nº de depósitos	2	aire requerido	

PROPUESTA TÉCNICA DE DIFUSORES

Modelo:	PIK 300
Nº de equipos	1
Número de difusores calculado para un 52 % de la SOTR máxima total.	
Cantidad de parrillas / Difusores por parrilla / Total difusores / Densidad de difusores	
2 / 144 / 288 / 19,2 %	
Transferencia oxígeno estándar (SOTR) total: mínima / media / máxima	
48 / 136 / 182 kgO2/h	
Caudal de aire mínimo: Q aire por difusor / Q aire por balsa / Q aire total	
1,5 / 216 / 432 Sm3/h	
Caudal de aire medio: Q aire por difusor / Q aire por balsa / Q aire total	
4,79 / 689 / 1378 Sm3/h	
Caudal de aire máximo: Q aire por difusor / Q aire por balsa / Q aire total	
6,7 / 965 / 1930 Sm3/h	
Tasa de transferencia de O2 (SOTE) a: Q mínimo / Q medio / Q máximo	
40,02 / 35,02 / 33,68 %	
Pérdida de carga del difusor a: Q mínimo / Q medio / Q máximo	
2,55 / 3,32 / 4,31 kPa	
Diámetro del colector DN 100	
Material del cabezal uPVC	



SULZER

0104012176

Posición: 02.2.- DIFUSORES ZONAS ÓXICAS 2

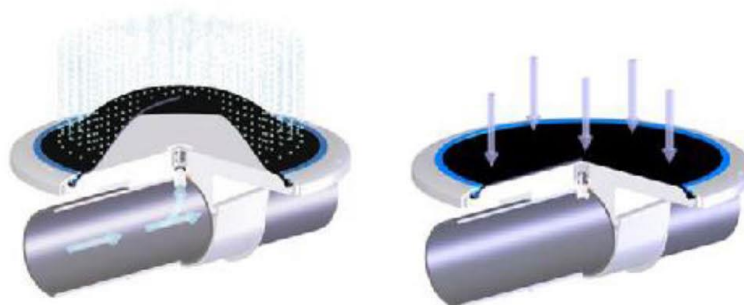
AMBLING (INGENIERIA Y SERVICIOS)
 REMODELACION EDAR FORMENTERA

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Forma de la balsa	rectangular	Dimensiones balsa	7,6x17,8x5,4 m3
Volumen balsa	730,5 m3	Datos de oxígeno o	SOTR máx. total 350 kgO2/h
Nº de depósitos	2	aire requerido	

PROPUESTA TÉCNICA DE DIFUSORES

Modelo:	PIK 300
Nº de equipos	1
Número de difusores calculado para un 35 % de la SOTR máxima total.	
Cantidad de parrillas / Difusores por parrilla / Total difusores / Densidad de difusores	
2 / 98 / 196 / 13 %	
Transferencia oxígeno estándar (SOTR) total: mínima / media / máxima	
32 / 90 / 122 kgO2/h	
Caudal de aire mínimo: Q aire por difusor / Q aire por balsa / Q aire total	
1,5 / 147 / 294 Sm3/h	
Caudal de aire medio: Q aire por difusor / Q aire por balsa / Q aire total	
4,85 / 476 / 952 Sm3/h	
Caudal de aire máximo: Q aire por difusor / Q aire por balsa / Q aire total	
6,76 / 662 / 1324 Sm3/h	
Tasa de transferencia de O2 (SOTE) a: Q mínimo / Q medio / Q máximo	
38,42 / 34,18 / 33,03 %	
Perdida de carga del difusor a: Q mínimo / Q medio / Q máximo	
2,55 / 3,32 / 4,31 kPa	
Diámetro del colector DN 100	
Material del cabezal uPVC	



SULZER

0104012176

Posición: 02.3.- DIFUSORES ZONAS ÓXICAS 3

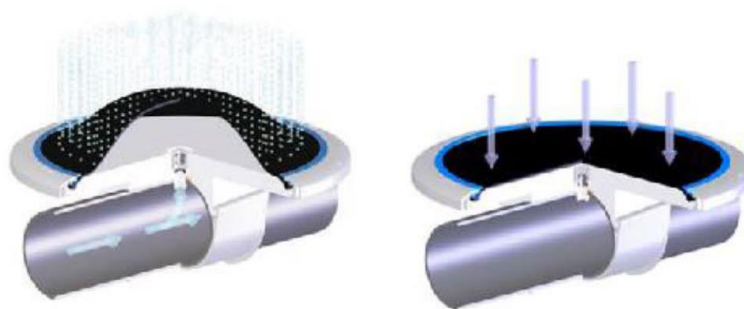
AMBLING (INGENIERIA Y SERVICIOS)
 REMODELACION EDAR FORMENTERA

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Forma de la balsa	rectangular	Dimensiones balsa	7,6x17,8x5,4 m3
Volumen balsa	730,5 m3	Datos de oxígeno o	SOTR máx. total 350 kgO2/h
Nº de depósitos	2	aire requerido	

PROPUESTA TÉCNICA DE DIFUSORES

Modelo:	PIK 300
Nº de equipos	1
Número de difusores calculado para un 13 % de la SOTR máxima total.	
Cantidad de parrillas / Difusores por parrilla / Total difusores / Densidad de difusores	
2 / 42 / 84 / 5,6 %	
Transferencia oxígeno estándar (SOTR) total: mínima / media / máxima	
12 / 34 / 46 kgO2/h	
Caudal de aire mínimo: Q aire por difusor / Q aire por balsa / Q aire total	
1,5 / 63 / 126 Sm3/h	
Caudal de aire medio: Q aire por difusor / Q aire por balsa / Q aire total	
4,61 / 193 / 386 Sm3/h	
Caudal de aire máximo: Q aire por difusor / Q aire por balsa / Q aire total	
6,41 / 269 / 538 Sm3/h	
Tasa de transferencia de O2 (SOTE) a: Q mínimo / Q medio / Q máximo	
35,05 / 31,2 / 30,16 %	
Perdida de carga del difusor a: Q mínimo / Q medio / Q máximo	
2,55 / 3,32 / 4,31 kPa	
Diámetro del colector DN 80	
Material del cabezal uPVC	





NOPOL® PIK 300 MEMBRANE DISC DIFFUSER

STANDARD OXYGEN TRANSFER EFFICIENCY, SOTE

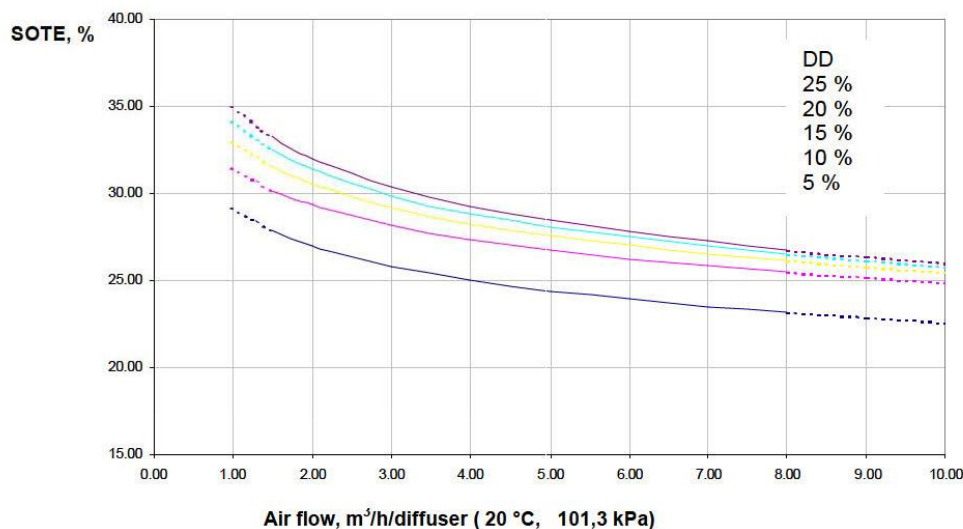
Clean tap water, standard conditions (+ 20 °C, 101,3 kPa)

TDS level 1000 mg/l

Submersion depth 4 m

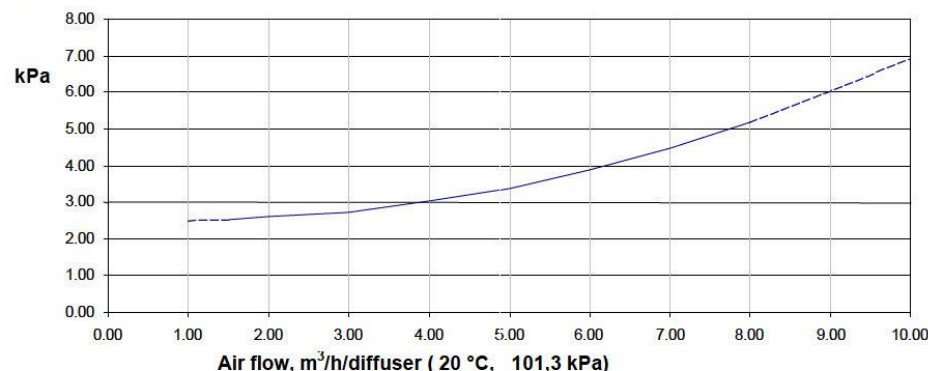
Diffuser density, DD = total diffuser area / total bottom area

Surface area of one diffuser is 0,060 m²



The suggested design range is 1,5 - 8,0 m³/h/diffuser. The values are valid for full bottom coverage with uniform diffuser distribution and can be affected by mixing and water flow conditions in the aeration basin. The curves have been calculated with ASCE (American Society of Civil Engineers) Standard Measurement of Oxygen Transfer in Clean Water of August 1991 testing method. The graphs may be changed without further notice. Always consult ABS Nopon Oy Ltd for efficiency guarantees.

WET PRESSURE LOSS



ABS Nopon Oy Ltd
Turvekuja 6
FIN-00700 Helsinki, Finland
Tel. +358-9-351 730
Fax +358-9-351 5620
E-mail: hq@absnopol.com

PIK 300 SOTE and pressure loss

Document 4.2.3.1

Written by: MR

27.08.2003

Inspected by: OMO

Page: 1 (1)

Accepted by: ERN

ABS Nopon is a company in the Cardo Group

We reserve the right to make technical improvements and changes.

	ABS NOPON Membrane Disc HIK 300 Specification	41-31025
---	--	----------

HIK 300 Membrane Discs

Membranes are EPDM based with additives (stabilisators, antioxidants etc), specially developed for the ABS NOPON Disc Diffuser Systems.

Table 1. Mechanical characteristics and measures

Characteristic	unit	HIK 300
Diameter	mm	305.5±1.5
Height at the edge	mm	7.8±0.2
Thickness at the center of the disc	mm	3.0±0.4
Thickness at the edge of the disc	mm	1.9±0.4
Tightening mechanism		O-ring at the edge
Perforation figure		8 sectors
Diameter of perforated area	mm	270
Form of slit		Straight
Length of slit	mm	1.0
Slit density	1/cm ²	9.0
Distance between slits	mm	3.2
Distance between slit lines	mm	3.2
Number of slits		5300

Table 2. Material characteristics of the ABS NOPON Membrane Discs

Characteristic	Unit	Value	Standard
Basic polymer		EPDM	
Hardness	Shore A	60±5	ASTM D 2240
Tensile strength	MPa	min 12	ISO 37/1
Elongation at break	%	min 300	ISO 37/1
Heat ageing 1000 h / 100 °C			ISO 188
- Change in hardness	Shore A	max +5	ASTM D 2240
- Change in tensile strength	%	max -20	ISO 37/1
- Change in elongation at break	Δ%	max -30	ISO 37/1
Temperature resistance			
- Aeration air temperature	°C	100	100
- Water temperature	°C	80	80
- Ozone Resistance	%	80	ISO 1431/1
50PPHM/40 °C/96h			

The membrane material is resistant to practically all components of normal sewage and of most industrial waste waters. Aromatic and chlorinated solvents and high concentrations of mineral oils may harm the membrane. The membrane can be cleaned by e.g. 10 % hydrochloric acid or by formic acid (ABS NOPON CLEAN). Lifetime of the membranes in normal activated sludge plants is typically 5 to 7 years.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
OBRA:	Nº ORDEN:	
EQUIPO: DIFUSOR PIK 300	REV 1	FECHA 23/10/02
SERVICIO: AIREACIÓN	HOJA 1 DE 2	

Características:

- Marca:	ABS/NOPOL
- Modelo:	PIK 300
- Tipo:	Difusor de burbuja fina
- Rango caudales de aire:	0,5 – 10 m³/h (20 °C; 1013 mbar)
- Densidad de difusión:	2 – 24 %
- Superficie:	0,060 m²
- Diámetro exterior:	12"
- Diámetro de la membrana:	11"
- Tamaño burbuja:	1 – 3 mm
- Peso:	0,795 kg
- Temperatura max.	+100 °C
- Máxima distancia entre centros	1200 mm
- Mínima distancia entre centros	450 mm
- Altura de difusor sobre solera	250 mm
- Rango de SOTE	5,5 – 8 %/m de profundidad
- Pérdidas de carga	2,0 – 6,0 kPa

Materiales:

- PKR 300 Cierre	Polipropileno
- PVR 300 Anillo de refuerzo	POM
- HIK 300 Membrana	EPDM
- PTV 15 Válvula anti-retorno	Polipropileno
Bola	Acero inoxidable AISI 316
Anillo tórico	Vitón
- PSA 300 Cuerpo principal	Polipropileno
- PLT 15/4 SIL junta de cierre	silicona
- PLT 15/5 junta de cierre	EPDM
- PLT 15/4 junta de cierre	EPDM
- PSK 90 Pieza soporte	Polipropileno

Soportes:

- HPK 210:

HPA 210

HKI 210

HTU 210

HJA 210

LAH 10

Abrazadera

Base de tubo con rosca interior

Pie con rosca exterior

Pieza de extensión roscada exterior

Tornillo hexagonal M10x20

Arandela 11/28

Taco de expansión