

ESTUDI DE L'AMPLIACIÓ DE L'ESTACIÓ DEPURADORA D'AIGÜES RESIDUALS D'UNA PLANTA ALIMENTÀRIA



Identificació: TFGEQ_2024

Alumne: Marta Barrull Freixes

Tutor URV: Jaume Tarragó

Tutor extern: Alfons Tena

Grau: Enginyeria Química

Tarragona, Juny 2020

Índex

1.	Introducció	3
1.1	Abstract	3
1.2	Resum del projecte	3
	SIMBOLOGIA	4
2.	ETAPA PRELIMINAR.....	10
2.1	Descripció del projecte.....	10
2.1.1	Requisits administratius.....	11
2.1.2	Característiques de l'aigua a tractar.....	12
2.2	Descripció de l'empresa	15
2.3	Abast del projecte	15
2.4	Planificació inicial (Diagrama Gantt).....	16
3.	BASES PEL DESENVOLUPAMEN DEL PROJECTE.....	17
3.1	Bases de disseny.....	17
3.1.1	Especificació de l'alimentació	17
3.1.2	Capacitat i flexibilitat de la planta.....	17
3.1.3	Condicions d'operació.....	17
3.2	Dades bàsiques pel desenvolupament de l'enginyeria.....	17
3.2.1	Utilities	17
3.2.2	Emplaçament	17
3.2.3	Codis de disseny	19
3.2.4	Sistema d'unitats.....	19
4.	desenvolupament de l'enginyeria bàsica.....	20
4.1	Elaboració de diagrames	20
4.1.1	Diagrama de blocs.....	20
4.1.2	PFD	21
4.1.3	P&ID	25
4.2	Disseny de canonades i accessoris.....	30
4.2.1	Elecció del material de les canonades	30
4.2.2	Dimensionament de canonades.....	30
4.2.3	Caiguda de pressió a la canonada	30
4.2.4	Unions de canonades	35
4.3	Disseny d'instrumentació i control	42
4.3.1	Selecció i càlcul de vàlvules.....	42

4.3.2	Sistema de control de la planta.....	53
4.4	Descripció del procés de tractament	53
4.5	Disseny d'equips.....	56
4.5.1	Pretractament	56
4.5.2	Desarenadors i desengreixadors.....	63
4.5.3	Eliminació d'olis i greixos	64
4.5.4	Tanc homogeneïtzador previ a la unitat DAF.....	78
4.5.5	Tractament biològic: Eliminació DQO i N-K.....	82
4.5.6	Tractament de fangs	97
4.5.7	Disseny i selecció de bombes.....	98
4.6	Fulles d'especificació.....	101
5.	OPERACIÓ DE LA PLANTA.....	115
5.1	Verificacions prèvies a la posada en marxa de la instal·lació	115
5.2	Posada en marxa de la instal·lació	116
6.	Proposta econòmica	117
6.1	Costos de la instal·lació.....	117
6.2	Costos de producció.....	117
7.	CONCLUSIONS	118
8.	Bibliografia	119
	Annex I Substàncies prohibides i límits d'abocaments	122
	Annex 2 Disseny de canonades i accessoris.....	125
	Annex 3 Càlcul d'estocs de producte químic	129
	ANNEX 4 DISSENY DEL TANC HOMOGENEÏTZADOR	132
	Annex 5 corbes característiques acceleradors de corrent sbr.....	143
	Annex 6 Càlculs de disseny de la centrífuga	144
	Annex 7 Corbes característiques bombes.....	145
	Annex 8 càlcul de pressupost de la instal·lació.....	148

1. INTRODUCCIÓ

No ha estat fins les últimes dècades que s'ha començat a parlar de termes com la contaminació de l'aigua, tot i coneixent que és el recurs bàsic per garantir la vida de tots els éssers vius del planeta i que l'accés a aquesta, és un dret fonamental.

Els corrents d'aigua han estat utilitzats des de sempre, per l'home, com a lloc idoni per eliminar les deixalles de les seves diferents activitats, i degut al continu increment de la població mundial i desenvolupament extraordinari de la producció industrial, la insuficiència de recursos hídrics, s'ha vist aguditzada en les últimes dècades, juntament amb la modificació de les característiques de les aigües dolces disponibles, i a més, incrementa la demanda d'aquest element i la seva escassetat en determinades àrees. D'aquí la importància que té l'aprofitament integral de les aigües, i la preservació de la qualitat.

Tota indústria requereix recursos suficients d'aigua com a matèria primera que s'utilitza en gairebé tots els processos industrials, que van des de la refrigeració, passant pel transport de substàncies i neteja, fins a dissolució de matèries i dilucions. I una vegada aquesta aigua ha sigut utilitzada en cadascun d'aquests processos, es converteix en aigua residual, en general, contaminada. Degut a la gran varietat de processos industrials, s'obtenen aigües residuals de naturaleses molt diverses que requereixen en cada cas de tractaments complexos que s'allunyen dels tractaments normalitzats per aigües urbanes-domèstiques.

És per aquest motiu que el desenvolupament i pràctica de millors operacions i tecnologies per al tractament d'aigües residuals és una de les parts més importants de la indústria i en cal agafar consciència per la preservació del medi però també de l'activitat industrial.

1.1 Abstract

The present final degree project raises the problem of purifying wastewater from an slaughterhouse, in which a study of a wastewater treatment plant has been carried out, in order to reduce the critical parameters and obtain an treated water stream with a quality to be discharged directly into the urban channel.

The facilities of this plant consist of a pretreatment, a primary treatment for the oil and fats removal, a secondary treatment for the organic matter and nitrogen elimination, and the obtained sludge treatment. It has been designed any unit operation equipment.

1.2 Resum del projecte

El present treball final de grau planteja la problemàtica de depurar l'aigua residual d'un escorxador de bestiar agrari, en el que s'ha realitzat l'estudi d'una estació depuradora d'aigües residuals, per tal de reduir-ne els paràmetres crítics i obtenir una corrent d'aigua de sortida amb la qualitat correcta per ser abocada directament a la llera urbana.

Les instal·lacions de la planta esmentada consten d'un pretractament, un tractament primari per l'eliminació d'olis i greixos, un tractament secundari d'eliminació de la matèria orgànica i el nitrogen, i el tractament dels fangs obtinguts, per les quals es realitza una valoració i disseny d'equips per cada unitat d'operació que es durà a terme.

SIMBOLOGIA**REFERENT AL PRETRACTAMENT**

a_r	amplada canal reixa	m	Q_c	Cabal canal	m^3/h
a_c	amplada canal	m	Q_{dt}	Cabal de disseny tamís	m^3/h
A_t	Longitud tambor	m	Q_{ht}	càrrega hidràulica tambor	m^3/m^2h
* C	Coeficient d'obturació	tant per 1	Q_{hd}	Càrrega hidràulica a cabal de disseny tambor	m^3/m^2h
D_t	Diàmetre tambor	m	Q_n	Cabal neteja tamís	m^3/h
e	Espessor barres	mm	Q_t	Cabal tamís	m^3/h
E_s	Percentatge sòlids eliminats	%	R_{tam}	Residus tamís	kg/dia
h_c	Altura canal	m	s	Pendent canal	%
h_{hc}	altura hidràulica	m	S_m	Superfície mullada	m^2
h_l	pèrdua de càrrega reixa	m	S_t	superfície tambor	m^2
L	Separació barres	mm	S_{tam}	Superfície ocupada pel tamís a planta	m^2
L_t	Llum de pas tambor	mm	V_a	Velocitat d'aproximació aigua canal	m/s
n	coeficient de rugositat		v_p	Velocitat de pas per la reixa	m/s
N_b	número de barres de la reixa		α	Angle amb l'horitzontal	°
P_m	Perímetre mullat	m			
P_{mt}	Potència mínima motor tamís	kW			
P_n	Potència bomba neteja	kW			

*Considerant percentatge de reixa bruta del 30 % el valor és de 0,7.

REFERENT AL SATURADOR

A/S	relació aire-sòlids	mg/mg
1,3	correspon al pes específic de l'aire	
S_a	solubilitat de l'aire a P atm	mg/l
C_{i,e}	Concentració aire equilibri	mg/l
C_{a,i}	Concentració compostos aire en aigua	mg/l
C_{a,e}	Concentració aire en excés	mg/l
D_s	Diàmetre saturador	m
f	fracció d'aire dissolt (generalment 0,8)	
F_y	Fracció de component	
h_s	Altura saturador	m
M_a	Quantitat aire	kg/dia
P_s	pressió absoluta del saturador	atm
P_{atm}	Pressió atmosfèrica	kPa
Q_{aa}	Cabal saturat aire-aigua	
Q_F	cabal d'alimentació al flotador	m ³ /h
R	cabal re-circulat	m ³ /h
S_f	concentració de matèria a flotar	mg/l
V_s	Volum saturador	m ³
V_r	Volum rebliment	m ³
V_{min,s}	Volum mínim saturador	m ³
Θ_s	Temps retenció saturador	min

REFERENT AL FLOTADOR

a_F	Amplada unitat flotació	m
h_f	Altura del flotador	m
l_f	Longitud del flotador	m
Q_{af}	Cabal alimentació	m ³ /h
Q_{hf}	Càrrega hidràulica flotador	m ³ /m ² h
Q_F	Cabal del flotador	m ³ /h
R	Cabal de recirculació	m ³ /h
V_F	Volum del flotador	m ³

REFERENT AL TANC D'HOMOGENEÏTZACIÓ

a_H	Amplada homogeneïtzador	m
h_H	Altura homogeneïtzador	m
l_H	Llargada homogeneïtzador	m
P_{Hm}	Potència d'agitació	kW
Q_H	Cabal mitjà homogeneïtzador	m ³ /h
Q_{Ha}	Cabal aeració homogeneïtzador	m ³ /h
V_{a,i}	Volum aportat al tanc durant el període i	m ³
V_{e,i}	Volum emmagatzemat al període i	m ³
V_{e,i-1}	Volum emmagatzemat al període anterior	m ³
V_H	Volum homogeneïtzador	m ³
V_i	Volum acumulat aport al període i	m ³
V_m	Volum que surt del tanc en cada període	m ³
V_R	Volum fix retingut homogeneïtzador	m ³
V_{R,min}	Volum de regulació mínim	m ³
X_{a,i}	Concentració DQO entrada al tanc	mg/l
X_{H,i}	Concentració DQO mitjana que surt del tanc	mg/l
X_{H,i-1}	Concentració DQO mitjana que surt del tanc al període anterior	
Θ_H	Temps de retenció hidràulic	H

REFERENT AL TRACTAMENT BIOLÒGIC

a_{rb}	Amplada reactor biològic	m	n_{rb}	Número de reactors biològics.	
DBO_u/D BO_5	Relació DBO última i DBO_5 .	$gDBO_u/g$ DBO_5	N_{DN}	Quantitat desnitrificada.	kg/d
F/M	Relació substrat: microorganismes.	kgDBO/ kgSSV	N_{req}	Nutrients requerits.	kg/d
f_b	Fracció biodegradable.	X_b/X_v	O_2/SS_b	Relació DBO_u i sòlids biodegradables.	$gDBO_u/gSS_b$
f'_b	Fracció biodegradable immediatament després de la seva formació al sistema.	X_b/X_v	P_{Purga}	Massa fang retirat diàriament corresponent al residu sec	kg/d
f_p	Freqüència de purgues al dia.	n/d	P_x	Producció de fangs diaris.	kg/d
f_t	Factor de transició.		Q_{ad}	Cabal alimentat diari.	m^3/d
$h_{empenat}$	Altura que ocupa l'empenat.	m	Q_b	Cabal de buidat.	m^3/d
h_{fang}	Altura del fang	m	S	Substrat efluent en concentració de DBO soluble.	mg/l
h_{rb}	Altura de reactor biològic.	m	S_0	Substrat a l'afluent, en concentració de DBO.	mg/l
$h_{transició}$	Altura de transició.	m	SDR	Rati de desnitrificació per quantitat de sòlids volàtils.	$kgNO_3^-/kgX_v$
K	Coeficient de sedimentació	m^3/kg	SS_0	Sòlids en suspensió a l'afluent.	mg/l
K_d	Coeficient de respiració endògena	$gVSS/gV$ $SS \cdot d$	SS_T	Sòlids en suspensió totals.	mg/l
$MLSS$	Concentració de sòlids en suspensió a la mescla.	mg/l	SSV_0/SS_0	Ràtio sòlids en suspensió volàtils i sòlids en suspensió afluent.	
$MLVSS$	Concentració de sòlids volàtils a la mescla.	mg/l	t_{act}	Temps d'activitat dins un cicle.	h
M_{O_2}	Massa d'oxigen.	kg/d	t_b	Temps de buidat per cicle.	h
M_x	Massa de sòlids en suspensió a la mescla.	kg/d	t_c	Temps de cada cicle.	h
M_{XT}	Massa de sòlids totals a la mescla.	kg/d	t_e	Temps d'empenat per cicle.	h
M_{XV}	Massa de sòlids volàtils a la mescla.	kg/d	t_{reac}	Temps de reacció per cicle.	h
MES_0	Concentració de matèria en suspensió.	mg/l	$t_{repòs}$	Temps de repòs per cicle.	h
n_b	Número de buidats diaris.		t_s	Temps de sedimentació per cicle.	h
n_c	Número de cicles.				
v_s	Velocitat sedimentació	m/h	VSS_f/SS_f	Ràtio sòlids en suspensió volàtils i sòlids en suspensió	$gVSS/g$

REFERENT AL TRACTAMENT BIOLÒGIC

	interfase.			fang.	SS
V_0	Coefficient de sedimentació	m/h	$X =$ MLSS	Concentració de sòlids en suspensió a la mescla.	mg/l
V_b	Volum buidat.		X_f	Concentració de sòlids al fang.	mg/l
$V_{empenat}$	Volum necessari per emplenament.		X_{fang} sedimentat	Concentració de sòlids al fang sedimentat	mg/l
V_{fang}	Volum del fang.		X_v	Concentració de sòlids volàtils a la mescla.	mg/l
V_{rb}	Volum total de reactor biològic.		Y	Coefficient de rendiment. Volàtils formats per DBO consumida.	gVSS/g DBO ₅
$V_{reacció}$	Volum necessari per la reacció.		θ	Temps de retenció hidràulic.	d
V_{trans}	Volum de transició.		θ_c	Temps de retenció cel·lular	d
V_r	Volum de cada reactor.		θ_{DN}	Temps de retenció de la desnitrificació, diària.	D

REFERENT AL SISTEMA D'AERACIÓ DEL REACTOR BIOLÒGIC

n_a	Número d'aerjadors per reactor		P_{ab}	Potència requerida d'aeració pel procés.	kw
n_{ag}	Número d'agitadors per reactor		P_{bm}	Potència de mescla necessària en cada reactor SBR	kw
n_{rb}	Número de reactors		P_{ma}	Potència de mescla necessària per agitador	kw
P_{aa}	Potència requerida per aereador.	kw			

REFERENT AL TRACTAMENT DE FANGS

CE_c	Capacitat específica centrífuga	$\frac{m^3_{fang}}{m^3_{unitat}}/h$	$P_c, (kw)$	Potència unitària del motor	kw
d_f	Dies funcionament per setmana	d	Poli/SS	Relació consum polielectrolit per sòlids alimentats	kg/kg
d_{RC}	Diàmetre rotor	m	Q_{FF}	Cabal de fang a filtrar per hora de funcionament	m^3/h
h_f	Hores funcionament diàries	h/d	Q_{MF}	Cabal mitjà diari de fangs	m^3/d
$l_{RC, (m)}$	Longitud del rotor	m	SS_a	Concentració de sòlids alimentats	kg/ m^3
l/d	Relació longitud diàmetre rotor		SS_s	Concentració de sòlids a la torta	kg/ m^3
M_F	Cabal de fang alimentat	T/h	V_F	Volum de fang deshidratat per hora de funcionament	m^3/h
M_{POLI}	Consum polielectrolit	kg/h	$V_{F, setmana}$	Volum de fang deshidratat setmanal	$m^3/setmana$

REFERENT AL TRACTAMENT DE FANGS

$M_{\text{POLI,SET}}$ MANA	Consum setmanal polielectrolit	kg/setmana	ρ_{FD}	Densitat fang deshidratat	kg/l
M_{S}	Sòlids alimentats	kg/h	ρ_{SS}	Densitat sòlids del fang	kg/l
n_{c}	Unitats centrífugues				

REFERENT L'ESTOC DE REACTIUS

CC	Dosificació de coagulant	mg/l	QC	Consum de coagulant	l/h
CCC	Concentració reactiu comercial coagulant	kg/ton	Qd	Cabal a tractar	m ³ /h
CCD	Concentració reactiu diluït coagulant	kg/ton	QP	Consum polielectròlit	de l/h
CP	Dosificació polielectròlit	mg/l	QR	Consum de sosa	l/h
CPC	Concentració reactiu comercial polielectròlit	kg/ton	td	Hores treballades al dia	h/d
CPD	Concentració reactiu diluït polielectròlit	kg/ton	TEC	Autonomia emmagatzematge coagulant	d
CRC	Concentració reactiu comercial sosa	kg/ton	TEP	Autonomia emmagatzematge polielectròlit	d
CRD	Concentració reactiu diluït sosa	kg/ton	VCC	Volum emmagatzemar coagulant	a m ³ de
MC	Consum coagulant pur	kg/h	VRC	Volum emmagatzemar sosa	m ³
MCC	Consum coagulant comercial	kg/h	WCC	Quantitat emmagatzemar coagulant	ton
MP	Consum polielectròlit pur	kg/h	WPC	Quantitat emmagatzemar polielectròlit	Kg
MPC	Consum polielectròlit comercial	kg/h	WRC	Quantitat emmagatzemar sosa	ton
MR	Consum sosa pura	kg/h	ρ_{CC}	Densitat coagulant	kg/l
MRC	Consum sosa comercial	kg/h	ρ_{PC}	Densitat polielectròlit	kg/l
			ρ_{PR}	Densitat sosa	kg/l

REFERENT AL DISSENY DE CANONADES I BOMBES

D_i	Diàmetre interior	m	$NPSH_R$	Altura d'aspiració positiva neta requerida	mca
d_0	Diàmetre òptim	m	$P_{\text{abs,a}}$	Pressió absoluta	bar

REFERENT AL TRACTAMENT DE FANGS

$\frac{D_i}{\varepsilon}$	Relació diàmetre-rugositat		P_v	Pressió de vapor	bar
f	Factor de rugositat		Q	Cabal del fluid	m ³ /h
h_a	Altura aspiració bomba	mca	Re	Número de Reynolds	
H_B	Altura que ha de donar la bomba	mca	s_o	Secció òptima de canonada	
He	Número de Hedstrom		s_y	Tensió produïda fangs	N/m ²
h_L	Pèrdua de càrrega	mca	v	Velocitat del fluid	m/s
$h_{L,a}$	Pèrdua de càrrega aspiració	mca	v_o	Velocitat òptima del fluid	m/s
$h_{L,f}$	Pèrdua de càrrega per fricció	mca	z_i	Altura geomètrica	m
$h_{L,ff}$	Pèrdua de càrrega per fricció del fang	mca	ρ	Densitat del fluid	kg/m ³
$h_{L,m}$	Pèrdues de càrrega menors	mca	μ	Viscositat dinàmica	N·s/m ²
K_i	Coefficient per accessori		η	Coefficient de rigidesa	kg/m·s
L	Longitud		γ	Pes específic	N/m ³
$NPSH_d$	Altura d'aspiració positiva neta disponible	mca	f_T	Factor de fricció	
			β	$\frac{D_1}{D_2}$	

g = acceleració gravetat

MES Matèria en suspensió

DAF Unitat de flotació per aire dissolt

DQO Demanda química d'oxigen

M_M Massa molecular

K_H constant de Henry

OD = Oxigen dissolt

ORP = Potencial d'oxidació reducció

2. ETAPA PRELIMINAR

2.1 Descripció del projecte

La finalitat d'aquest projecte és descriure les necessitats i realitzar el disseny i dimensionat dels equips necessaris per al tractament d'aigües residuals d'un escorxador, a partir d'aquí empresa emissora, per tal de reduir els paràmetres que es troben fora dels límits establerts, tenint en compte que l'abocament es realitza a la llera pública. Aquest projecte es realitzarà a través de l'empresa Depurtech.

Les característiques de la corrent a tractar són

Cabal diari: 2300 m³/dia

Cabal mitjà: 100 m³/h

Principals paràmetres a tractar: DQO, olis i greixos, MES, nitrogen Kjeldahl.

El tractament de les aigües residuals ja siguin urbanes o industrials suposen l'aplicació d'uns processos i operacions unitàries, la seqüència i utilització vénen definides entre altres factors, pels següents:

- Grau de depuració a assolir en l'abocament.
- Característiques físiques, químiques i biològiques de l'aigua a tractar.
- Cabals de disseny.
- Cost de les instal·lacions, tant en primera implantació, com en la seva posterior explotació i manteniment.

La major part dels processos a utilitzar estan variant de forma contínua, existint en el mercat un gran nombre d'equips i instal·lacions per abordar un mateix problema. En l'actualitat les diferents operacions unitàries i processos es classifiquen d'acord amb el principi o principis en què es basen formant els següents grups:

- Tractaments previs o pretractaments:

Conjunt d'operacions que es duen a terme a l'inici de les plantes depuradores, amb l'objectiu d'evitar riscos a la resta de la instal·lació que componen la planta. Aquest grup de processos es poden incloure dins dels tractaments físics, al basarse, el seu funcionament, en aquest tipus de principis.

- Tractaments físics:

Es basen en la separació de determinats contaminants, com sòlids en suspensió, olis i greixos en estat lliure o sòlids dissolts, per principis netament físics.

- Tractaments químics:

L'eliminació de contaminants es porta a terme mitjançant una reacció de tipus químic, ja sigui de coagulació i/o floculació, neutralització, precipitació o redox. Dins d'aquest grup es podria incloure la desinfecció ja que es tracta d'una oxidació mitjançant clor, hipoclorit, ozó o altres oxidants de la matèria orgànica.

- Tractaments biològics:

En aquests processos es porta a terme l'eliminació de la matèria orgànica biodegradable present en l'aigua residual, a través de reaccions de tipus bioquímic amb intervenció de microorganismes.

- Tractament de fangs:

Al llarg d'algun dels processos indicats anteriorment es produiran uns fangs o llots, molt diluïts, en els quals es troben els contaminants o els seus derivats, que han sigut eliminats en l'operació corresponent i que cal concentrar fins a uns nivells que permetin la seva evacuació de la planta depuradora, en estat sòlid, fins al seu destí final.

2.1.1 Requisits administratius

Tal i com indica l'Agència Catalana de l'Aigua (Ref.24), el concepte d'abocament d'aigües es defineix com l'emissió d'un líquid que, per qualsevol mitjà, va a parar al medi terrestre (terreny), al medi aquàtic (directament al riu, al mar, etc) o bé a una infraestructura de sanejament.

L'administració fixa les condicions en què han de retornar al medi les aigües utilitzades per les diverses activitats humanes, a fi que quedi garantit el compliment dels objectius de qualitat exigibles.

Correspon a l'Agència Catalana de l'Aigua l'autorització d'abocament al terreny i al medi aquàtic i a les infraestructures de sanejament que gestiona l'ACA.

Correspon a l'Administració local (ajuntaments, consells comarcals, mancomunitats, etc) l'autorització d'abocament a les infraestructures de sanejament dels quals són l'administració competent.

En funció del punt de retorn de l'aigua s'aplica la Llei d'Aigües, la Llei de Costes o la normativa sobre abocaments a sistemes de sanejament. Els límits d'abocament són els fixats a la normativa corresponent llevat dels abocaments al domini públic hidràulic en que els límits es fixen en funció de la capacitat del medi receptor.

Degut a les característiques de la corrent d'aigua a tractar i que aquesta és abocada a la llera pública en destí a una infraestructura de tractament pel seu sanejament previ a abocament en medi aquàtic, l'empresa emissora de l'aigua a tractar en el present projecte, una vegada revisat el document DUCA per part de l'ACA per la seva valoració i adquirit el permís d'abocament, aquesta haurà de complir amb els límits d'abocament establerts en el Decret 130/2003 pel qual s'aprova el Reglament de serveis públics de sanejament (Ref.2).

En compliment de l'article 7.1 del Decret esmentat, l'activitat de l'empresa emissora es contempla a la secció C, classe 1011 "Sacrifici de bestiar i conservació de carn", de la Classificació Catalana d'Activitats Econòmiques, potencialment contaminants, pel qual resta obligada a respectar les prohibicions establertes en l'Annex I, i les limitacions que contempla l'Annex II del Reglament. Aquestes dades s'inclouen a l'Annex I del present projecte.

2.1.2 Característiques de l'aigua a tractar

En primer lloc, s'ha realitzat la recollida de mostra de l'aigua a tractar i se n'ha fet un anàlisi que inclou els paràmetres crítics susceptibles de ser tractats i que es detallen a la taula 2.1.

A partir dels resultats obtinguts de l'anàlisi realitzat i els límits establerts per part de l'administració pel correcte abocament de l'aigua a tractar, s'ha realitzat la proposta i el disseny dels equips de tractament.

Taula 2.1 Concentració de paràmetres crítics de l'aigua residual d'alimentació a la planta de tractament

Paràmetre	Valor	Unitats	Mètode
DQO no decantada	3120	mg/l	UNE 77004 – Dicromat/Valoració Redox
DBO ₅	1840	mg/l	
Nitrogen Kjeldahl	196,5	mg/l	UNE-EN 25663 – mineralització Se/destil·lació/valoració
Olis i greixos	350	mg/l	UNE-EN ISO 660:2010 – Ínex acidesa/extracció/gravimetria
Matèries en suspensió (MES)	4460	mg/L	UNE-EN-872 – Filtració per filtre de fibra de vidre
Matèries sòlides o viscoses que poden produir obstruccions			L'aigua d'alimentació conté una gran quantitat de materials viscosos, de teixits dels animals que poden causar obstrucció en els equips dinàmics.

DQO

Són les sigles de "Demanda Química d'Oxigen", és una mesura de la quantitat de matèria orgànica present en l'aigua que es pot oxidar químicament. Es mesura aquesta quantitat indirectament a través de la quantitat d'oxidant (oxigen) necessària per oxidar aquesta matèria orgànica. S'expressa en mg / l o ppm (parts per milió) que són unitats equivalents. La DQO no mesura tota la matèria orgànica present en l'aigua, sinó només aquella part que es pot oxidar mitjançant un potent agent oxidant.

La DQO és la mesura de contaminació més àmpliament utilitzada a causa de la importància de la mesura de la quantitat de matèria orgànica d'un abocament unit a la seva fiabilitat i la seva rapidesa d'execució, d'aproximadament 3 hores. La quantitat de matèria orgànica és important en la depuració perquè quan un abocament té un contingut alt de DQO, l'oxigen present a la llera receptora, en aquest cas urbana, es consumirà per tal d'oxidar per via química o biològica aquesta matèria orgànica, afectant a la vida dels organismes presents.

La DQO pot ser en suspensió o dissolta. La DQO en suspensió és l'associada als sòlids en suspensió i greixos presents en l'aigua i és la contaminació eliminada en un tractament fisicoquímic. La DQO dissolta és l'associada a la matèria orgànica dissolta i no pot ser eliminada mitjançant un tractament fisicoquímic per la qual cosa

cal recórrer a un tractament biològic o a tècniques d'oxidació com permanganat, aigua oxigenada o ozó, o a tècniques de separació mitjançant membranes.

DBO₅

La DBO₅ són les sigles de "Demanda Biològica d'oxigen en cinc dies". A l'igual que la DQO, és una mesura de la quantitat de matèria orgànica present en l'aigua, però en aquest cas només aquella que és biodegradable. La DBO₅, és una mesura indirecta d'aquesta matèria orgànica, ja que es mesura a través de la quantitat d'oxigen consumit pels microorganismes presents a l'aigua, després d'un període d'incubació de 5 dies a 20 °C. La DBO₅ és menys emprada que la DQO, sobretot per aquests 5 dies necessaris i també perquè aquesta mesura té certes limitacions, sobretot perquè pot contenir compostos tòxics que evitin el desenvolupament de bacteris.

No obstant això la mesura de la DBO, és fonamental per al dimensionament d'un tractament biològic ja que coneixent la relació DQO:DBO, es pot conèixer el grau de biodegradabilitat d'una aigua. Si aquesta relació és menor de 2, és aigua molt biodegradable. Mentre aquesta ràtio vagi creixent, l'aigua és menys susceptible de ser tractada per una depuració biològica (ja que hi ha una major proporció de matèria orgànica no biodegradable).

SÒLIDS

El contingut en matèries totals d'una aigua residual es determina mitjançant assecat a 105 °C fins l'evaporació total de l'aigua i pesada posterior. Al valor així obtingut es denomina sòlids totals, i comprèn tots els sòlids, qualsevol que sigui la seva composició i origen, presents en una aigua residual donada.

Els sòlids totals es subdivideixen al seu torn en sòlids en suspensió i sòlids dissolts.

- Sòlids en suspensió (SS o MES): Són els que s'eliminen mitjançant un tractament fisicoquímic. Poden ser volàtils (SSV) si la seva naturalesa és fonamentalment de tipus orgànic o sòlids en suspensió fixos si la seva naturalesa és inorgànica. Com més sòlids en suspensió tingui una aigua major quantitat de fangs produirà la depuradora, ja que els sòlids en suspensió van directament als fangs generats.
- Sòlids dissolts: Són aquells que queden en l'aigua després de la filtració anterior i només poden ser eliminats de l'aigua mitjançant un tractament del tipus biològic, ja que són els bacteris encarregats de convertir aquests sòlids dissolts en sòlids en suspensió que puguin ser separats de l'aigua mitjançant un tractament físic (decantació o flotació) o físic químic. També poden ser eliminats per tècniques de filtració avançada com osmosi inversa, nanofiltració i resines iòniques.
- Sòlids sedimentables: És un paràmetre de disseny de decantadors primaris i desarenadors en depuració d'aigües residuals industrials, que informa sobre el dimensionament necessari per aconseguir, després d'un temps estàndard (generalment 2 hores) que totes les matèries que porta una aigua residual i que pesen puguin ser retirades d'aquesta i no requereixin ser sotmeses a depuració biològica.

OLIS I GREIXOS

Els olis i greixos presents en una aigua residual lliures en suspensió o emulsionats amb l'abocament. Aquells que estan en suspensió són eliminables fàcilment mitjançant un desgreixatge a la depuradora. Els olis i els greixos que estan emulsionats són només eliminables mitjançant una ventilació de l'abocament durant hores, un tractament físic químic recollint amb els fangs, o també mitjançant un tractament biològic, si bé en aquest últim no és convenient que arribi amb quantitat d'olis i greix elevades ja que els rendiments disminueixen bastant per problemes sobretot de transferència d'oxigen i de toxicitat.

NITROGEN

Els compostos de nitrogen presents en aigües poden originar diferents problemes com ara:

- Augmentar la demanda d'oxigen presents en les lleres receptors.
- Produir efectes tòxics per la vida aquàtica.
- Dificultar la producció d'aigua potable
- Ser responsable de l'eutrofització del medi natural que implica la producció d'algues i altres plantes aquàtiques.

Es pot trobar sota les següents formes:

- Nitrogen orgànic
- Nitrogen amoniacal
- Nitrogen nitrós
- Nitrogen nítric

A la suma dels dos primers se l'anomena nitrogen Kjeldhal total (NTK).

El mesurament del contingut de nitrogen en les seves diferents fases és important a l'hora de dimensionar un procés biològic ja que el nitrogen amoniacal consumeix molt oxigen en el seu procés d'oxidació a nitrats i nitrats. Així mateix una presència de nitrats pot provocar una desnitrificació. Els diferents estats d'oxidació es detallen a continuació:



Nitrificació - Desnitrificació

El nitrogen és un nutrient per als bacteris i la seva manca provoca un creixement insuficient en un tractament biològic, de manera que sovint cal també la seva determinació a l'efecte de veure si cal dosificar o no nutrients per a un tractament biològic.

2.2 Descripció de l'empresa

L'empresa objecte d'aquest projecte, empresa emissora, és una empresa dedicada al sacrifici d'animals agraris que disposa d'una planta de tractament d'aigües residuals que no suporta la capacitat d'aigua rebuda diàriament a la planta i no compleix amb els límits establerts actualment, pel qual s'ha de dissenyar una nova planta de tractament que sigui capaç de tractar el cabal mitjà diari produït, tenint en compte els pics als que pot arribar de producció i realitzar una revisió en l'activitat per tal de proposar millores en les operacions de producció per tal de reduir la càrrega contaminant a l'influent de la depuradora.

L'empresa treballa 24h diàries, en les quals hi ha 2 torns de 8h de sacrifici, de 6 a 14h i de 14 a 22h, al 3r torn de treball no es realitzen tasques de sacrifici, es tracta d'un torn dedicat a la neteja de les instal·lacions, envasat i processat dels productes càrnics.

2.3 Abast del projecte

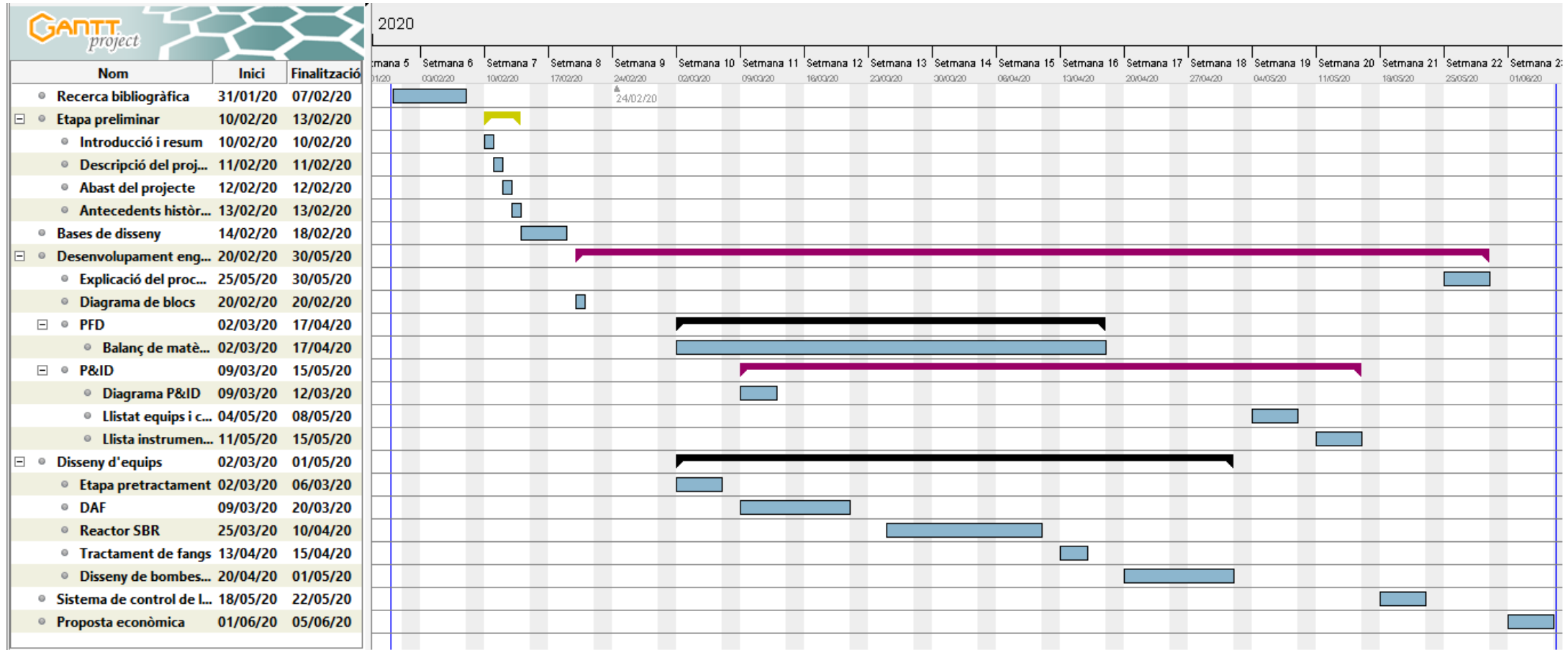
El present projecte inclou l'estudi per la proposta i disseny de la planta de tractament d'aigües residuals de l'empresa emissora, per tal de tractar un cabal mitjà de 100 m³/h i aconseguir reduir els paràmetres crítics, que es troben fora dels límits establerts pel Decret que aplica.

El disseny inclou els equips de pretractament, i els equips de tractament per l'eliminació dels greixos i parcialment DQO i nitrogen orgànic, previs al reactor biològic proposat (SBR):

- Desbast de gruixuts
- Homogeneïtzació i regulació
- Desbast de fins
- Unitat de flotació DAF per tal d'eliminar els greixos presents
- Sistema de dosificació de reactius

Igualment es realitzarà el disseny del reactor biològic per eliminació total de la DQO i el nitrogen orgànic.

2.4 Planificació inicial (Diagrama Gantt)



3. BASES PEL DESENVOLUPAMEN DEL PROJECTE

3.1 Bases de disseny

3.1.1 Especificació de l'alimentació

La planta de tractament s'alimenta amb aigua provinent majoritàriament del procés de sacrifici de bestiar agrari i la neteja d'aquestes instal·lacions, igualment la planta rep aigua provinent de la neteja de camions i de les instal·lacions destinades a la refrigeració. L'aigua arriba a temperatura ambient i amb les característiques que s'especifiquen a la taula 2.1, la conductivitat es manté amb valors pròxims a l'aigua d'alimentació a la planta de producció, amb valors continguts entre 1500 i 2000 us/cm².

3.1.2 Capacitat i flexibilitat de la planta

La planta de tractament ha de tenir capacitat per tractar un cabal anual d'aproximadament 840.000 m³ d'aigua, amb un cabal diari de 2.300m³ i les característiques de l'aigua de sortida han de complir amb el Decret 130/2003, de 13 de maig, pel que s'aprova el Reglament dels serveis públics de sanejament. Per tant es dissenyarà la planta per reduir el contingut en matèries sòlides i viscoses, DQO, Nitrogen orgànic i olis i greixos.

3.1.3 Condicions d'operació

Tots els equips treballaran a pressió atmosfèrica i temperatura ambient. Tots els reactius s'emmagatzemen a temperatura ambient.

3.2 Dades bàsiques pel desenvolupament de l'enginyeria

3.2.1 Utilities

3.2.1.1 Energia Elèctrica

L'energia elèctrica s'utilitza pel funcionament de tots els equips del procés de tractament: Reixa de desbast de gruixuts, tamís rotatiu, agitació tancs homogeneïtzadors, estació de flotació, preparació de reactius i funcionament de bombes, electrovàlvules, sistemes d'il·luminació i control.

El voltatge és de 400V i la freqüència de 50Hz.

3.2.1.2 Aire d'instrumentació

Aire d'instrumentació comprimit a 7 bar.

L'aire d'instrumentació s'obté del subministrament general de l'empresa en un interval de temperatura entre 5 i 35 ° C, amb temperatura de rosada de -35° C.

3.2.2 Emplaçament

L'empresa objecte del present projecte es situa a la carretera LV-2001, 25230 Mollerussa, Lleida. Les coordenades són 41°37'25.2"N 0°53'03.5"E. La situació és ideal per a la recepció de bestiar degut a la gran quantitat de granges pròximes a la zona, i igualment per la seva distribució, per tant és una bona zona estratègica per minimitzar costos de transport. Disposa també d'una bona xarxa de carreteres en aquesta zona.

A la figura 3.1 s'hi mostra el mapa de l'emplaçament de la planta.



Figura 3.1. Mapa d'emplaçament de la planta.

3.2.2.1 Climàtics i pluviomètrics

El clima a la zona de Mollerussa correspon al clima de l'interior de Catalunya que és mediterrani continental, amb hiverns freds amb temperatures mitjanes entre 3 i 7 °C i estius calorosos amb temperatures mitjanes entre els 25 i 30 °C. Les gelades són molt poc freqüents a aquesta zona degut al predomini de la nuvolositat i la boira. Els estius són molt secs i les estacions més plujoses són la tardor i la primavera.

A la figura 3.2 es mostra el climograma de Mollerussa.

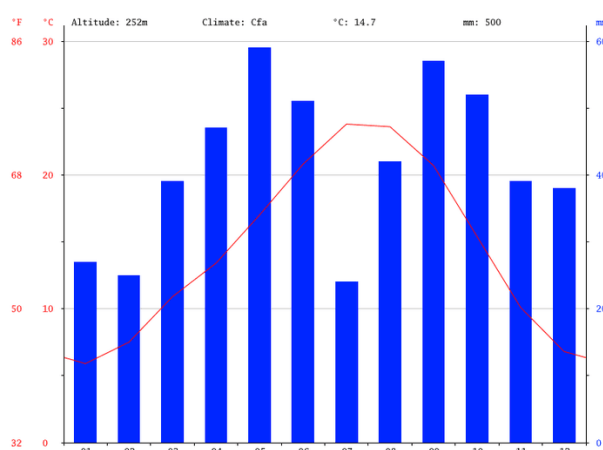


Figura 3.2. Climograma de Mollerussa.

3.2.2.2 Dades del terreny

La planta està situada a una alçada de 250m sobre el nivell del mar. Els valors d'acceleració sísmica bàsica a Mollerussa són inferiors a 0,04g pel que no es tindran en compte els possibles efectes sísmics.

3.2.3 Codis de disseny

Disseny de bombes: ISO 5199, EN12050-1, EN 809/AC:2001

Canonades: ASME / ANSI B-31.1; B31.3; B36.19;B36.10

EN 13480:2002

UNE EN 1401 per canalitzacions sense pressió

UNE-EN ISO 1452-5:2011

Vàlvules: ASME per brides (B-16.5) i vàlvules (B-16.34)

DIN EN 60534 de regulació

Brides i accessoris: ASME / ANSI B-16.5; B16.47

DIN 24154; 24164

Equips a pressió: ASME VIII-D1

3.2.4 Sistema d'unitats

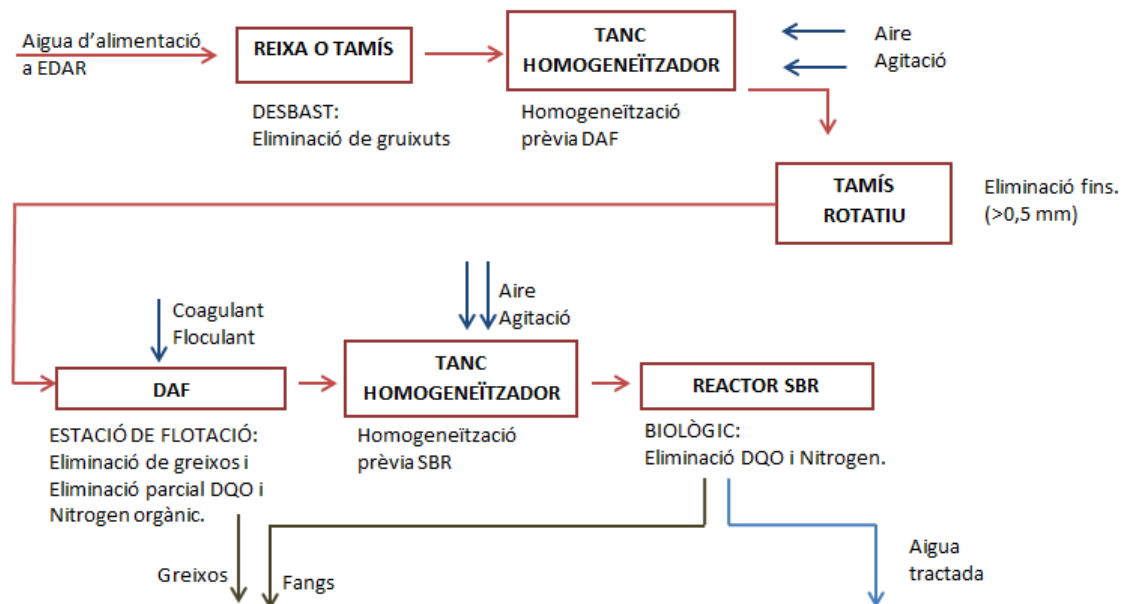
El sistema d'unitats utilitzat és el sistema mètric del sistema internacional.

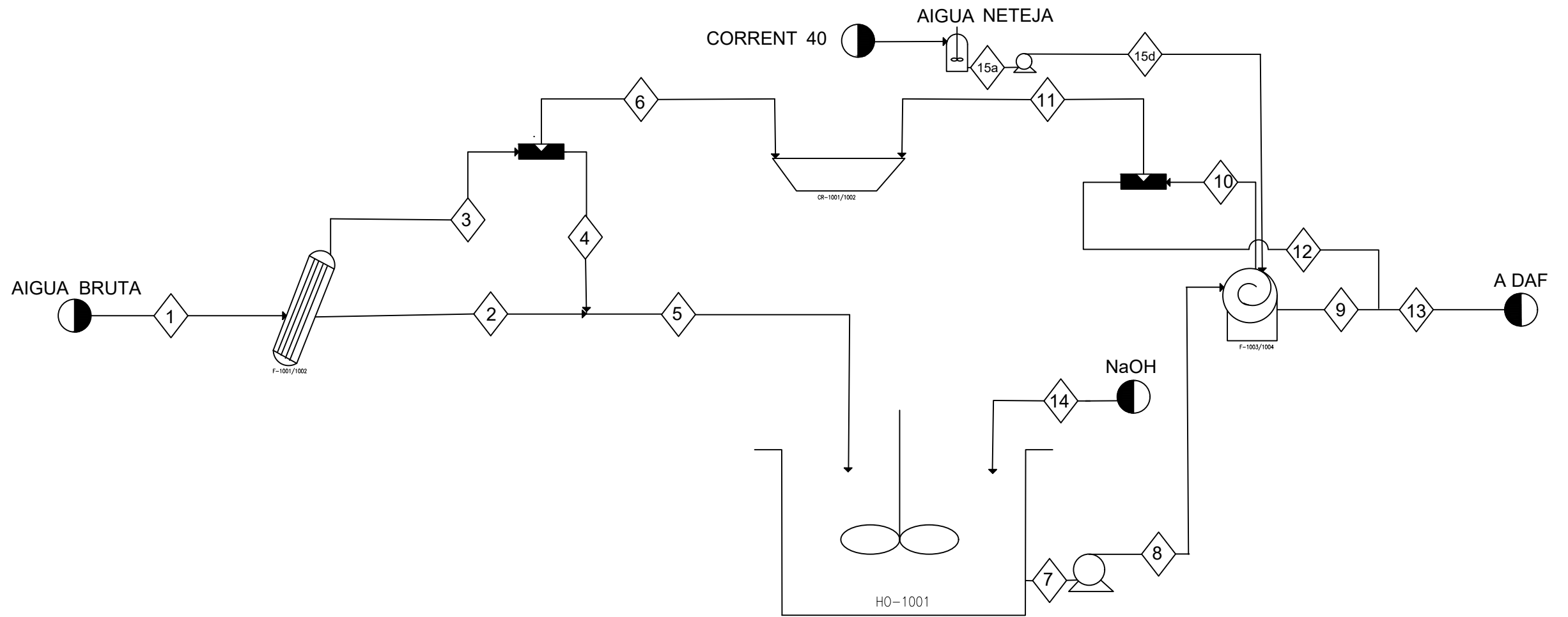
4. DESENVOLUPAMENT DE L'ENGINYERIA BÀSICA

4.1 Elaboració de diagrames

4.1.1 Diagrama de blocs

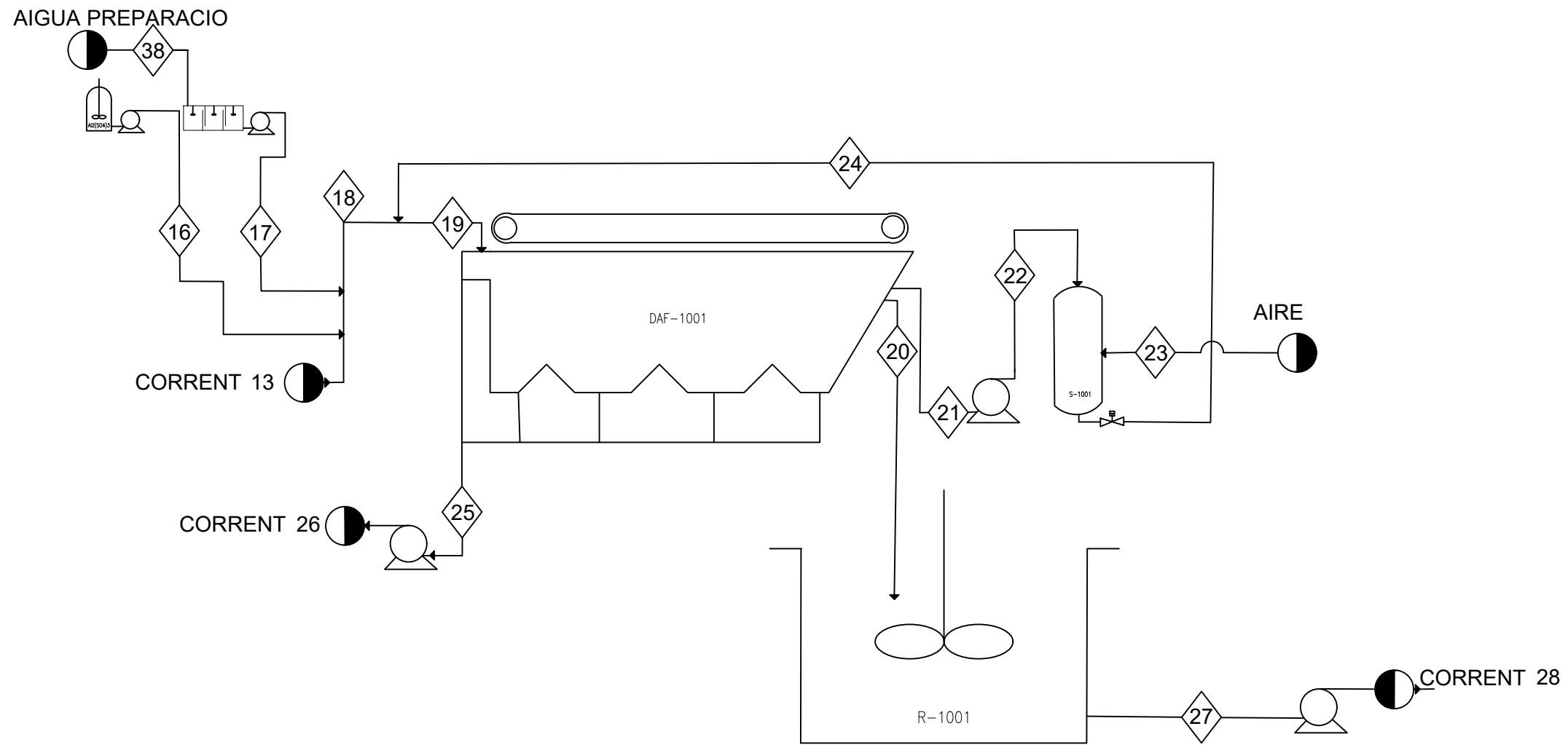
A continuació es mostra el diagrama de blocs del procés que té lloc a l'EDAR. Aquest té l'objectiu de resumir de forma clara i entenedora el procés tot indicant les diverses etapes que tenen lloc. S'hi poden observar representats els corrents d'entrada, de sortida i les diverses etapes en les quals es divideix.





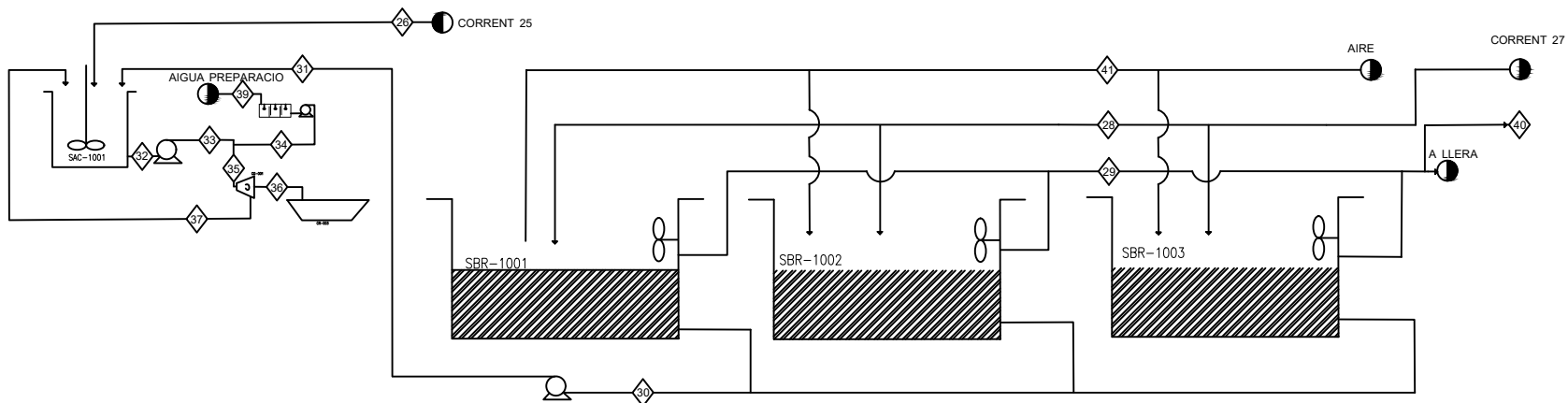
CORRENT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15a	15d
P	kPa	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	128	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	108,9
T	°C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	40	40
Cabal màssic																	
Aigua	T/h	1,01E+02	1,01E+02	6,82E-02	5,30E-02	1,01E+02	1,52E-02	1,01E+02	1,01E+02	1,01E+02	5,00E+01	8,34E-02	4,71E-01	1,03E+02	2,55E-03	2,00E+00	2,00E+00
Aire	T/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fang	T/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Residu sec	T/h	8,28E-01	8,06E-01	2,27E-02	0,00	8,06E-01	2,27E-02	8,56E-01	8,56E-01	7,53E-01	1,25E-01	1,25E-01	0,00	7,53E-01	0,00	2,17E-02	2,17E-02
MES	T/h	4,55E-01	4,32E-01	2,27E-02	0,00	4,32E-01	2,27E-02	4,32E-01	4,32E-01	3,75E-01	6,48E-02	6,48E-02	0,00	3,75E-01	0,00	8,30E-03	8,30E-03
DOO	T/h	3,18E-01	3,18E-01	0,00	0,00	3,18E-01	0,00	3,66E-01	3,66E-01	3,19E-01	5,50E-02	5,50E-02	0,00	3,19E-01	0,00	7,34E-03	7,34E-03
OIG	T/h	3,57E-02	3,57E-02	0,00	0,00	3,57E-02	0,00	3,57E-02	3,57E-02	3,64E-02	5,35E-03	5,35E-03	0,00	3,64E-02	0,00	6,10E-03	6,10E-03
N-K	T/h	2,00E-02	2,00E-02	0,00	0,00	2,00E-02	0,00	2,00E-02	2,00E-02	2,00E-02	0,00	0,00	0,00	2,00E-02	0,00	0,00	0,00
Coagulant	T/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poliectrolit	T/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NaOH	T/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,55E-03	2,55E-03	2,55E-03	0,00	0,00	0,00	2,55E-03	2,55E-03	0,00	0,00
Total	T/h	1,02E+02	1,02E+02	9,09E-02	5,30E-02	1,02E+02	3,79E-02	1,02E+02	1,02E+02	1,03E+02	6,25E-01	2,08E-01	4,17E-01	1,04E+02	5,09E-03	2,02E+00	2,02E+00

	Data	Nom	
Dibuixat	14-04-20	Marta B.	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Revisat	11-05-20	Marta B.	
S.normes			
Escala	<p style="text-align: center;">PFD Pretractament</p>		Nº 2
			Sustitueix a
			Sustituit per



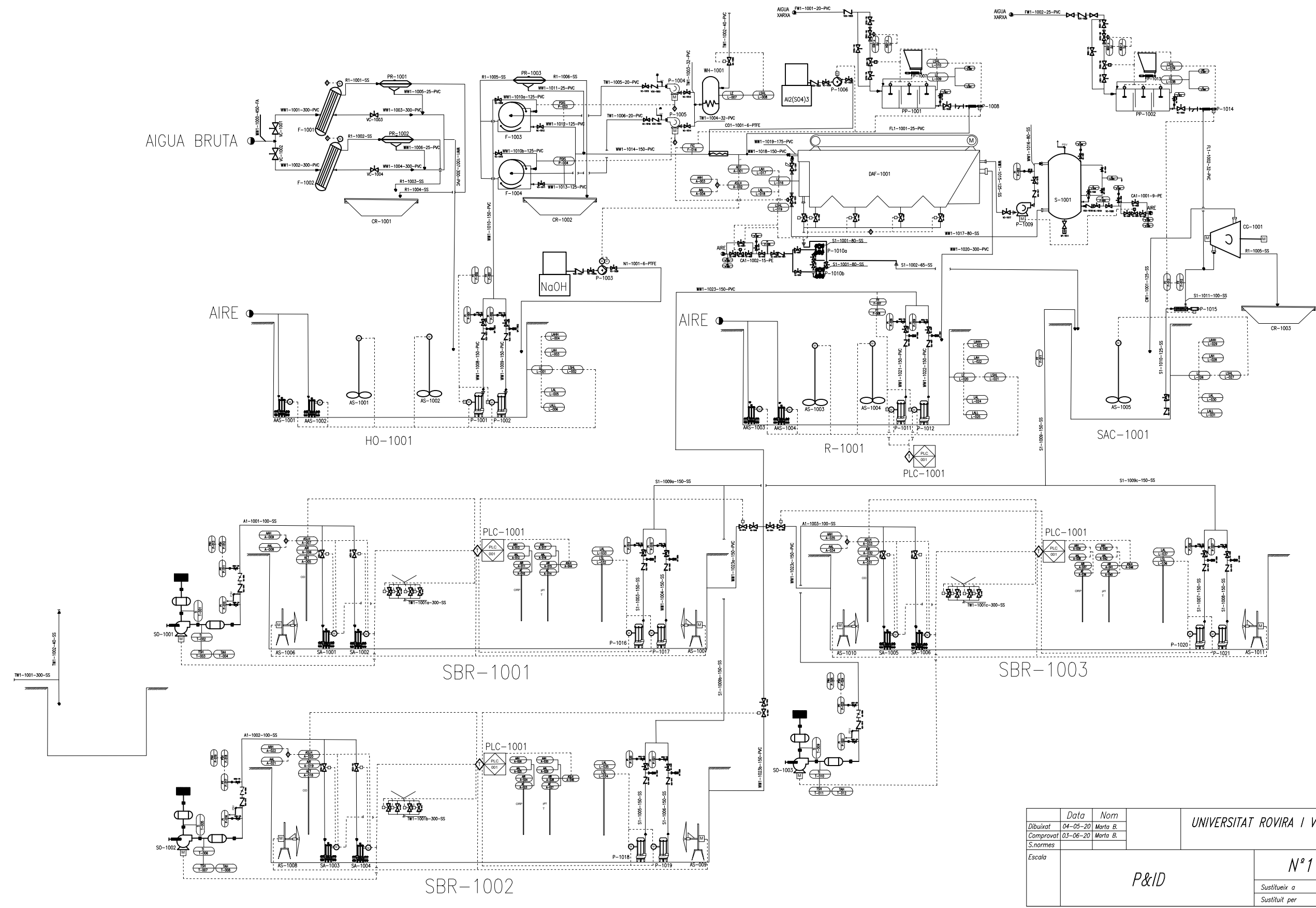
CORRENT	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	27	38	
P	kPa	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	108,9	500	600	500	98,9	98,9	
T	°C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Cabal màssic													
Aigua	T/h	8,47E-03	1,65E-01	1,03E+02	1,35E+02	9,80E+01	3,20E+01	3,20E+01	0,00	3,20E+01	5,25E+00	9,80E+01	1,65E-01
Aire	T/h	0,00	0,00	0,00	2,92E-03	0,00	0,00	0,00	2,92E-03	2,92E-03	2,92E-03	0,00	0,00
Fang	T/h	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,53E+00	0,00	0,00
Residu sec	T/h	0,00	0,00	7,53E-01	9,11E-01	4,84E-01	1,58E-01	1,58E-01	0,00	1,58E-01	2,76E-01	4,84E-01	0,00
MES	T/h	0,00	0,00	3,75E-01	4,55E-01	2,44E-01	7,96E-02	7,96E-02	0,00	7,96E-02	1,31E-01	2,44E-01	0,00
DQO	T/h	0,00	0,00	3,19E-01	3,89E-01	2,17E-01	7,07E-02	7,07E-02	0,00	7,07E-02	1,02E-01	2,17E-01	0,00
OIG	T/h	0,00	0,00	3,64E-02	3,88E-02	7,28E-03	2,38E-03	2,38E-03	0,00	2,38E-03	2,91E-02	7,28E-03	0,00
N-K	T/h	0,00	0,00	2,00E-02	2,53E-02	1,60E-02	5,23E-03	5,23E-03	0,00	5,23E-03	4,01E-03	1,60E-02	0,00
Coagulant	T/h	3,63E-03	0,00	3,63E-03	3,63E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,63E-03	0,00	0,00
Poliectrolit	T/h	0,00	8,30E-04	8,30E-04	8,30E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,30E-04	0,00	0,00
NaOH	T/h	0,00	0,00	2,55E-03	2,55E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,55E-03	0,00	0,00
Total	T/h	1,21E-02	1,66E-01	1,04E+02	1,36E+02	9,85E+01	3,21E+01	3,21E+01	2,92E-03	3,21E+01	5,53E+00	9,85E+01	1,65E-01

	Data	Nom	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI			
Dibuixat	14-04-20	Marta B.				
Revisat	11-05-20	Marta B.				
S.normes						
Escala	PFD DAF		Nº 3			
					Sustitueix a	
					Sustituit per	



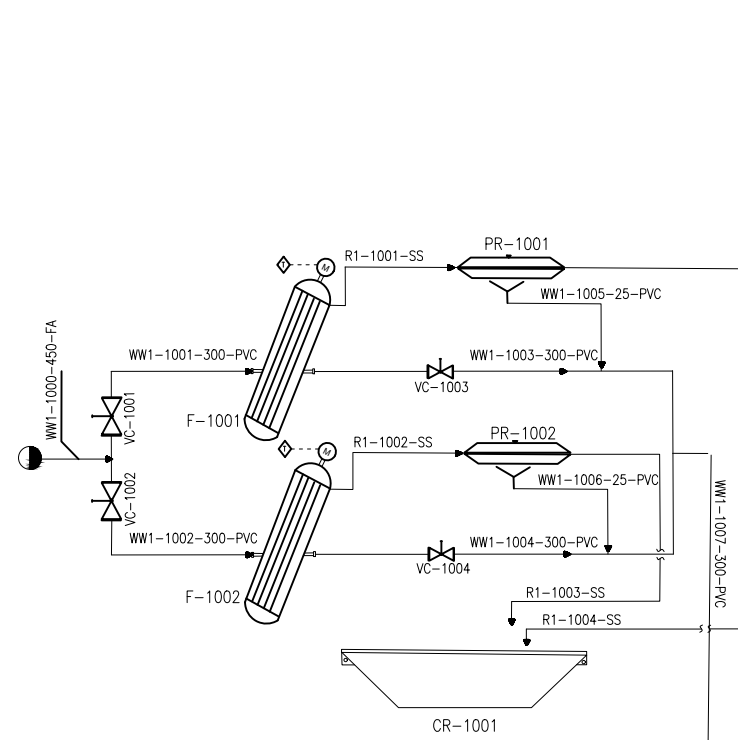
		26	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40	41
CORRENT		26	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40	41
P	kPa	98,9	98,9	98,9	138,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9
T	°C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Cabal màssic															
Aigua	T/h	5,25E+00	9,80E+01	8,58E+01	1,27E+01	1,27E+01	1,79E+01	1,79E+01	2,71E-01	1,82E+01	9,19E-01	1,73E+01	2,71E-01	2,00E+00	0,00
Aire	T/h	2,92E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,92E-01
Fang	T/h	5,53E+03	0,00	0,00	1,27E+01	1,27E+01	1,83E+01	1,83E+01	0,00	1,83E+01	1,83E+01	0,00	0,00	0,00	0,00
Residu sec	T/h	2,76E-01	4,84E-01	2,22E-02	6,37E-02	6,37E-02	3,40E-01	3,40E-01	0,00	3,40E-01	3,06E-01	3,40E-02	0,00	5,20E-04	0,00
MES	T/h	1,31E-01	2,44E-01	8,30E-03	6,37E-02	6,37E-02	3,40E-01	3,40E-01	0,00	3,40E-01	3,06E-01	3,40E-02	0,00	2,00E-04	0,00
DQO	T/h	1,02E-01	2,17E-01	7,34E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70E-04	0,00
ClG	T/h	2,91E-02	7,28E-03	6,10E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50E-04	0,00
N-K	T/h	4,01E-03	1,60E-02	4,80E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coagulant	T/h	3,63E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poli-electrolit	T/h	8,30E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36E-03	1,36E-03	1,36E-03	0,00	0,00	0,00	0,00
NaOH	T/h	2,55E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	T/h	5,33E+00	9,85E+01	8,58E+01	1,27E+01	1,27E+01	1,83E+01	1,83E+01	2,72E-01	1,85E+01	1,23E+00	1,73E+01	2,71E-01	2,02E+00	6,92E-01

	Data	Nom		
Dibuixat	14-06-20	Maria R.		UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Revisat	11-05-20	Maria R.		
S. normes				
Encara	PFD SBR I TRACTAMENT DE FANGS			Nº 4
				Substitueix a
				Substituit per

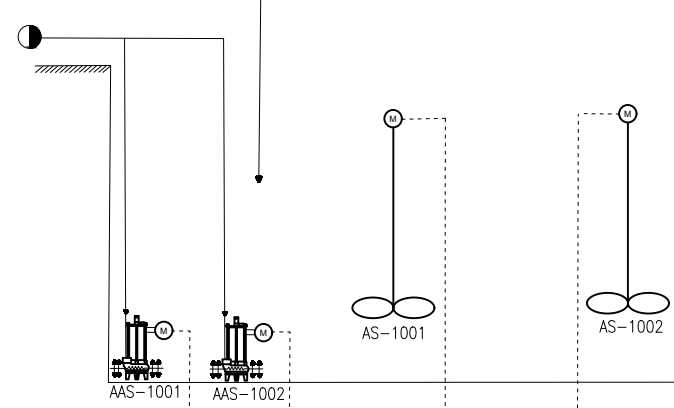


	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
<i>Dibuixat</i>	04-05-20	Marta B.	
<i>Comprovat</i>	03-06-20	Marta B.	
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	P&ID		Nº1
			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustitueix per</i>

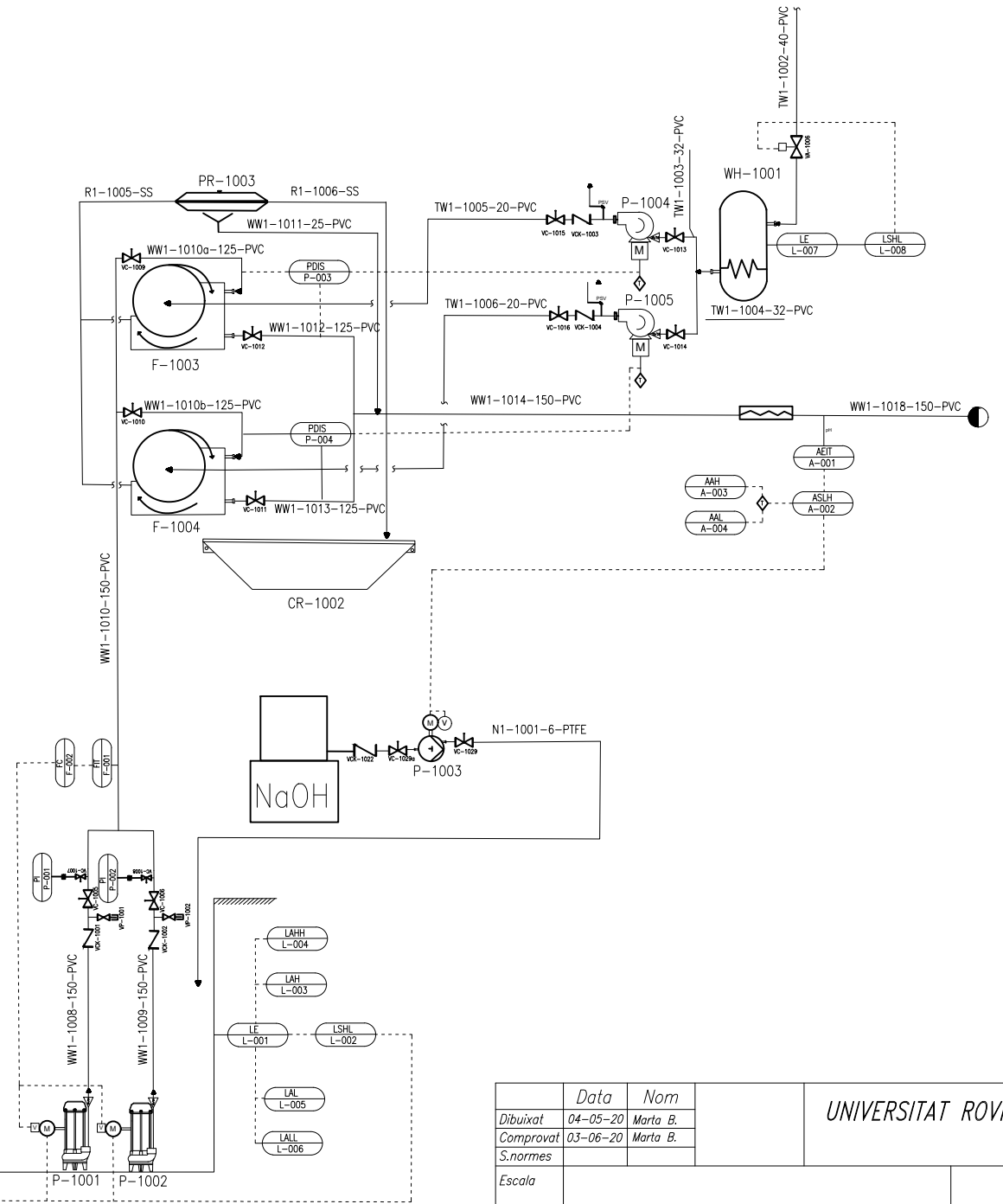
AIGUA BRUTA



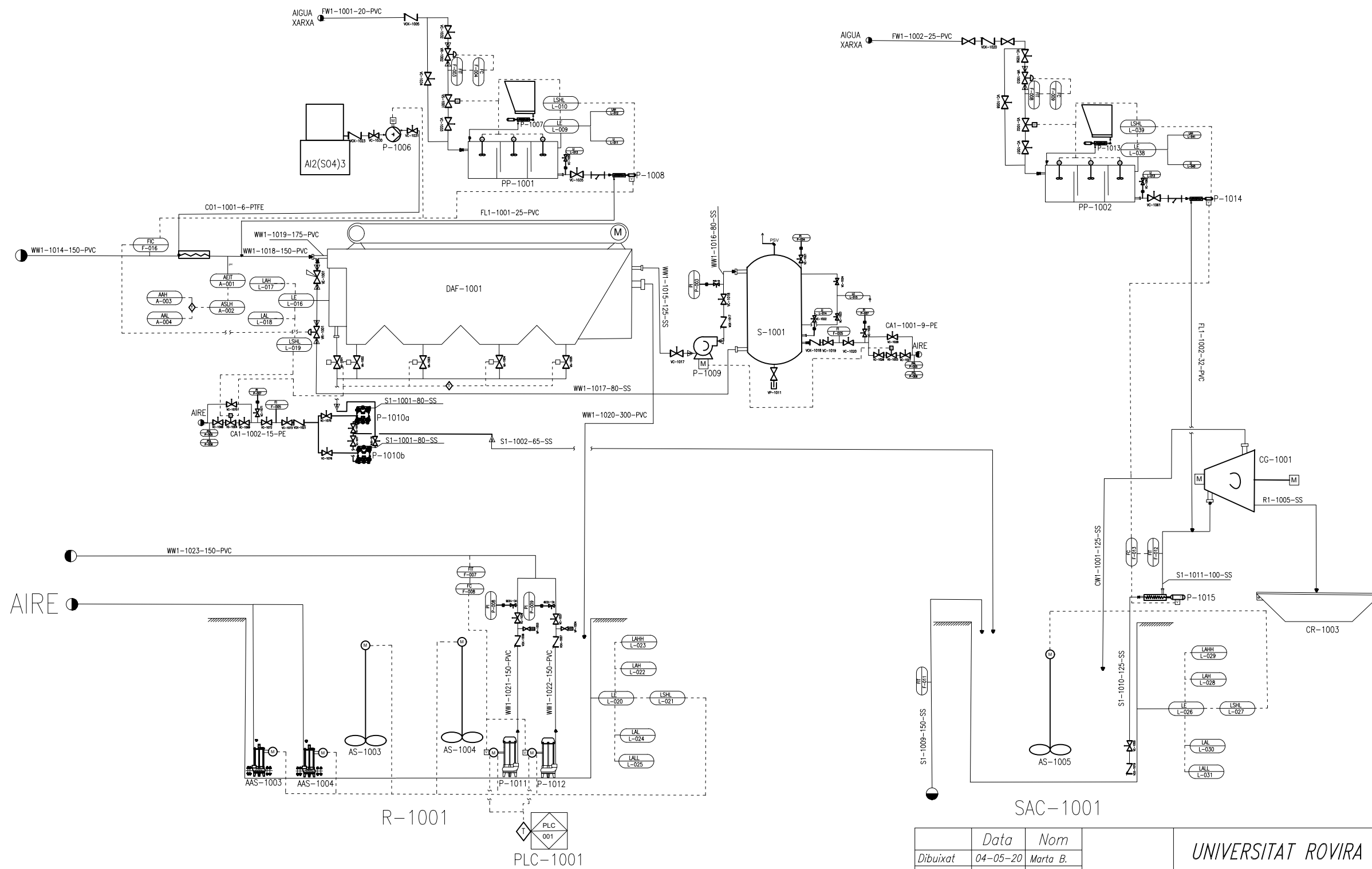
AIRE



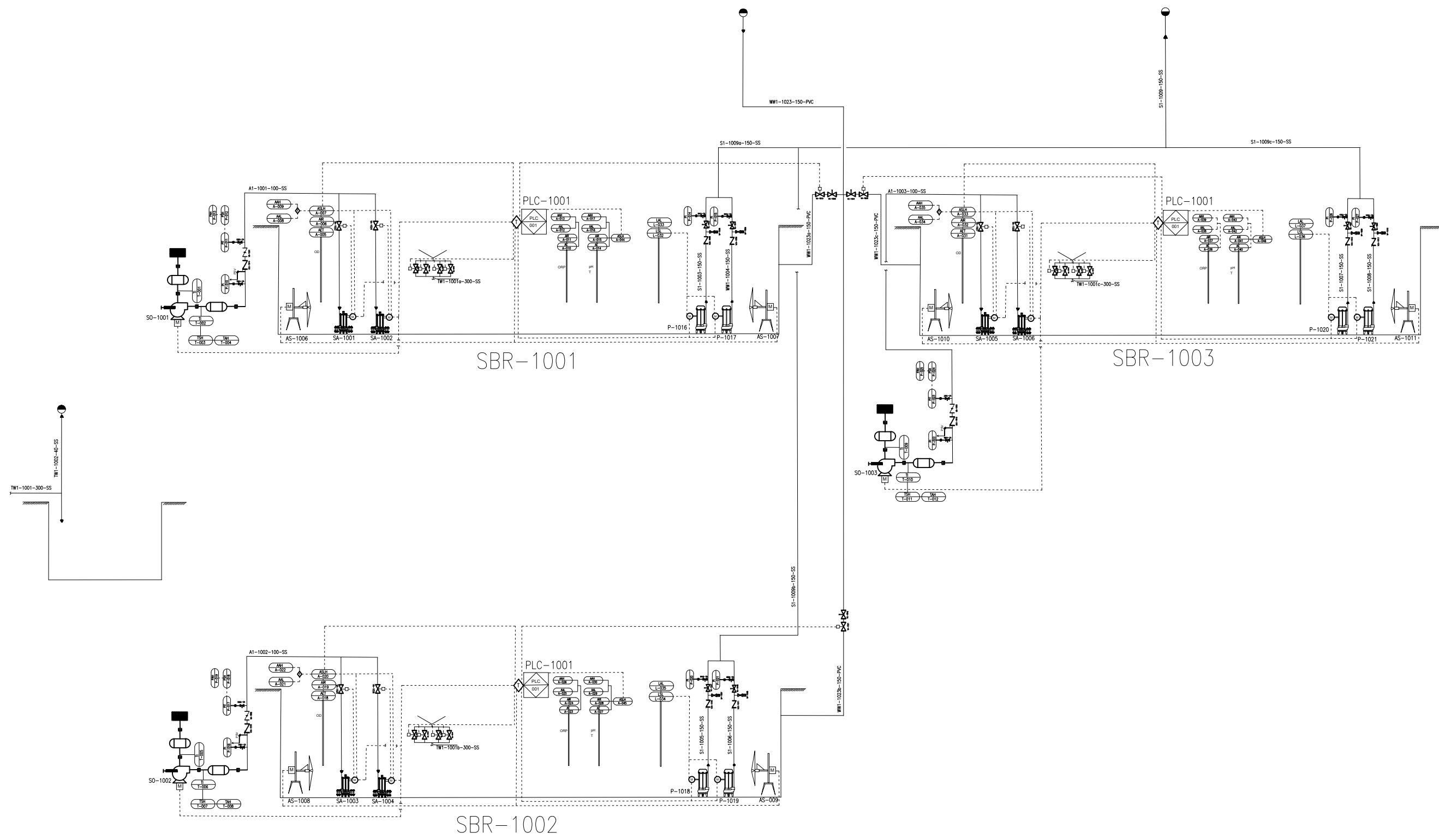
HO-1001



	Data	Nom	
Dibuixat	04-05-20	Marta B.	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Comprovat	03-06-20	Marta B.	
S.normes			
Escala	P&ID		N ^o 1
			Sustitueix a
			Sustitueix per


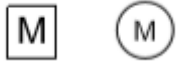







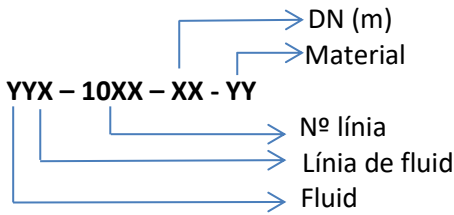


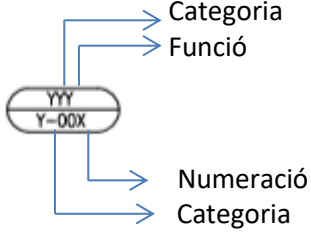
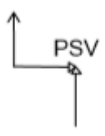


	<i>Data</i>	<i>Nom</i>	<i>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</i>
<i>Dibuixat</i>	04-05-20	Marta B.	
<i>Comprovat</i>	03-06-20	Marta B.	
<i>S.normes</i>			
<i>Escala</i>	<i>P&ID</i> <i>DAF</i>		<i>Nº 3</i>
			<i>Sustitueix a</i>
			<i>Sustituit per</i>



	Data	Nom	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Dibuixat	04-05-20	Marta B.	
Comprovat	03-06-20	Marta B.	
S.normes			
Escala	P&ID SBR		Nº 4
			Sustitueix a
			Sustitueix per

4.1.9.1 Nomenclatura del P&ID

Símbol	Descripció	Símbol	Descripció
	Vàlvula de regulació i control		Motor
	Vàlvula manual de comporta		Temporitzador
	Vàlvula automàtica motoritzada		Variador de freqüència
	Vàlvula solenoide		Filtre
	Vàlvula antiretorn	<p>LÍNIA:</p> 	
	Vàlvula manual de papallona		
	Vàlvula de purga	<p>INSTRUMENT DE CONTROL:</p> 	
	Vàlvula de seguretat		
INSTRUMENT DE CONTROL			
Lletra	Categoria	Lletra	Funció
A	Anàlisi	A	Alarma
F	Cabal	I	Indicador
L	Nivell	T	Transmissor
P	Pressió	C	Control
T	Temperatura	D	Diferencial
		S	Interruptor
		E	Mesura
		H	Alt
		L	Baix

4.2 Disseny de canonades i accessoris

4.2.1 Elecció del material de les canonades

El material que s'ha escollit per gairebé la totalitat de la instal·lació ha sigut el PVC, degut a que es tracta d'un material molt utilitzat en aquest tipus d'instal·lacions, primerament perquè és un material molt lleuger pel seu baix pes, pel que la seva instal·lació és molt senzilla i les seves característiques fan també que sigui fàcil de treballar i adaptar a les mesures desitjades, igualment les pèrdues de càrrega són inferiors degut a tractar-se d'un material molt llis i tenir un factor de fricció baix, aquest té també una gran resistència a la corrosió i el seu preu és baix. Les canonades que s'instal·laran per tota la línia de transport d'aigua a tractar seran d'aquest material.

En la instal·lació de tractament de fangs, per tal d'incrementar la resistència d'aquesta, s'utilitzarà acer inoxidable AISI 304-L, material que s'utilitzarà també en la instal·lació de recirculació a la unitat de saturació del sistema DAF.

Finalment per la dosificació de químics s'utilitzarà PTFE per la seva alta resistència als líquids corrosius, i el PVC flexible per la dosificació de polielectròlit dissolt.

4.2.2 Dimensionament de canonades

El dimensionament de les canonades està determinat fortament pel cabal i la velocitat del flux. El dimensionament es realitza a partir del cabal conegut en cada tram de canonada i una velocitat màxima recomanada (Ref.16), els valors de la qual s'indiquen a la taula A2.1 de l'annex 2.

L'Annex 2 inclou el procediment seguit pel dimensionament de les canonades. A partir dels resultats obtinguts, s'han escollit les dimensions estàndards comercials tenint en compte un gruix corresponent a un PN10 per les canonades de PVC i Sch40 per les d'acer. Una vegada obtingut el diàmetre de canonada, s'ha estimat per cada tram la seva longitud en funció de la distribució a planta.

A la taula 4.1 es mostren els resultats obtinguts en el dimensionament de canonades.

4.2.3 Caiguda de pressió a la canonada

Les pèrdues de càrrega d'una canonada dependran del material de la canonada, del diàmetre i la velocitat del fluid, de la longitud d'aquesta i dels diferents accessoris que hi hagi a cada tram, aquestes es divideixen en pèrdues majors o de fricció i menors o causades pels accessoris.

El procediment seguit pel càlcul de pèrdues de càrrega en cada tram de canonada es mostra a l'Annex 2 i els resultats s'inclouen a la taula 4.1.

Taula 4.1. Llista de canonades

Identificació canonada	Fluid	Cabal m ³ /h	v m/s	DN	Di mm	L m	AP m
WW1-1001-300-PVC	Aigua residual	100	0,42	300	290,8	0,5	-
WW1-1002-300-PVC	Aigua residual	100	0,42	300	290,8	0,5	-
WW1-1003-300-PVC	Aigua residual	100	0,42	300	290,8	2	0,02
WW1-1004-300-PVC	Aigua residual	100	0,42	300	290,8	2	0,02
WW1-1007-300-PVC	Aigua residual	100	0,42	300	290,8	4	0,01
WW1-1008-150-PVC	Aigua residual	101,91	1,65	150	147,6	7,5	1,22
WW1-1009-150-PVC	Aigua residual	101,91	1,65	150	147,6	7,5	1,22
WW1-1010-150-PVC	Aigua residual	101,91	1,65	150	147,6	4	0,92
WW1-1010a-125-PVC	Aigua residual	50,96	1,75	125	101,6	2	0,41
WW1-1010b-125-PVC	Aigua residual	50,96	1,75	125	101,6	2	0,67
WW1-1011-25-PVC	Aigua residual	0,42	0,24	25	20,2	4	0,12
WW1-1012-125-PVC	Aigua residual	51,64	1,77	125	101,6	2	0,49
WW1-1013-125-PVC	Aigua residual	51,64	1,77	125	101,6	2	0,49
WW1-1014-150-PVC	Aigua residual	103,28	1,68	150	147,6	5	0,06
WW1-1015-125-SS	Aigua residual	32,20	0,69	125	128,2	2	0,03
WW1-1016-80-SS	Aigua residual	32,2	1,88	80	77,92	2	1,69

Identificació canonada	Fluid	Cabal m ³ /h	v m/s	DN	Di mm	L m	AP m
WW1-1017-80-SS	Aigua residual	32,35	1,88	80	77,92	10	0,72
WW1-1018-150-PVC	Aigua residual	103,72	1,69	150	147,6	24	0,52
WW1-1019-175-PVC	Aigua residual	136,25	1,41	175	184,6	1	0,18
WW1-1020-300-PVC	Aigua residual	98,87	0,41	300	290,8	4	0,03
WW1-1021-150-PVC	Aigua residual	98,87	1,61	150	147,6	7,5	1,01
WW1-1022-150-PVC	Aigua residual	98,87	1,61	150	147,6	7,5	1,01
WW1-1023-150-PVC	Aigua residual	98,87	1,61	150	147,6	10	0,79
WW1-1023a-150-PVC	Aigua residual	98,87	1,61	150	147,6	30	0,47
WW1-1023b-150-PVC	Aigua residual	98,87	1,61	150	147,6	22	0,44
WW1-1023c-150-PVC	Aigua residual	98,87	1,61	150	147,6	14	0,48
S1-1001-80-SS	Fang	10,36	0,60	80	77,92	15	7,49
S1-1002-65-SS	Fang	10,36	0,93	65	62,68	20	5,02
S1-1003-150-SS	Fang	59,52	0,89	150	154,08	7,5	0,39
S1-1004-150-SS	Fang	59,52	0,89	150	154,08	7,5	0,38
S1-1005-150-SS	Fang	59,52	0,89	150	154,08	7,5	0,38
S1-1006-150-SS	Fang	59,52	0,89	150	154,08	7,5	0,38

Identificació canonada	Fluid	Cabal m ³ /h	v m/s	DN	Di mm	L m	AP m
S1-1007-150-SS	Fang	59,52	0,89	150	154,08	7,5	0,38
S1-1008-150-SS	Fang	59,52	0,89	150	154,08	7,5	0,38
S1-1009a-150-SS	Fang	59,52	0,89	150	154,08	23	0,35
S1-1009b-150-SS	Fang	59,52	0,89	150	154,08	15	0,23
S1-1009c-150-SS	Fang	59,52	0,89	150	154,08	7	0,11
S1-1009-150-SS	Fang	59,52	0,89	150	154,08	20	0,26
S1-1010-125-SS	Fang	35,89	0,77	125	128,2	10	0,30
S1-1011-100-SS	Fang	35,89	1,21	100	102,26	10	0,31
TW1-1001a-300-PVC	Aigua tractada	615,17	2,57	300	290,8	27	2,82
TW1-1001b-300-PVC	Aigua tractada	615,17	2,57	300	290,8	33	3,79
TW1-1001c-300-PVC	Aigua tractada	615,17	2,57	300	290,8	40	4,06
TW1-1001-300-PVC	Aigua tractada	615,17	2,57	300	290,8	14	1,39
TW1-1002-40-PVC	Aigua tractada	2,00	0,35	40	45,20	30	0,42
TW1-1003-32-PVC	Aigua tractada	2,00	0,54	32	36,20	3	0,60
TW1-1004-32-PVC	Aigua tractada	2,00	0,54	32	36,20	3	0,60
TW1-1005-20-PVC	Aigua tractada	2,00	1,57	20	21,2	50	2,53

Identificació canonada	Fluid	Cabal m ³ /h	v m/s	DN	Di mm	L m	AP m
TW1-1006-20-PVC	Aigua tractada	2,00	1,57	20	21,2	50	2,53
CW1-1001-125-PVC	Aigua concentrat	17,29	0,37	125	128,2	10	0,49
FW1-1001-20-PVC	Aigua de xarxa	0,17	0,13	20	21,2	5	0,87
FW1-1002-25-PVC	Aigua de xarxa	0,26	0,13	25	27,2	5	0,87
FL1-1001-25-PVC	Floculant	0,17	0,15	25	20		
FL1-1002-32-PVC	Floculant	0,26	0,15	32	25		
CO1-1001-6-PTFE	Coagulant	0,01	0,21	6	4		
N1-1001-6-PTFE	Sosa	3,35·10 ⁻³	0,07	6	4		

4.2.4 Unions de canonades

El connexionat de canonades amb els diferents accessoris com és el cas de reduccions i ampliacions de canonada, colzes i redireccionaments de canonades o creuaments T, seran realitzats mitjançant soldadura per fusió.

En el cas del connexionat de canonades i vàlvules s'utilitzarà la brida slip-on amb punts de soldadura al tub per materials d'acer i brida boja per materials plàstics, en el cas de la línia de recirculació del DAF, les brides de connexió seran amb coll amb soldadura total. Aquest tipus de connexió s'utilitzarà també en el connexionat de canonades amb els diferents equips de procés.

Aquest sistema de connexionat permet el desmuntat de parts de la instal·lació en cas de necessitat o manteniment sense requerir de mesures de destrucció de cap part de la instal·lació. A les figures 4.1., 4.2. i 4.3. es mostren les característiques de cada tipus de brida.

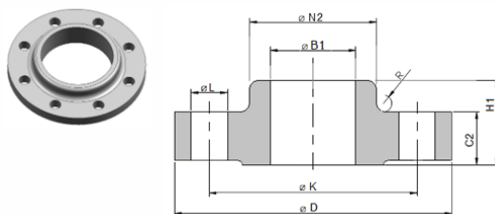


Figura 4.1. Brida slip-on

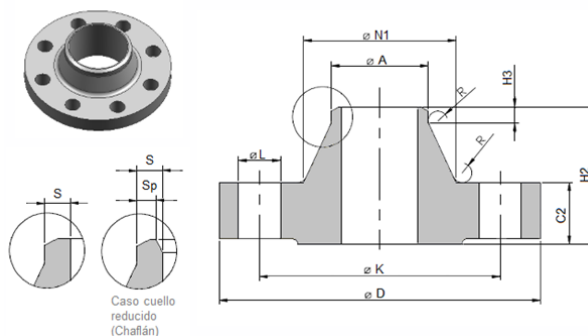


Figura 4.2. Brida de coll

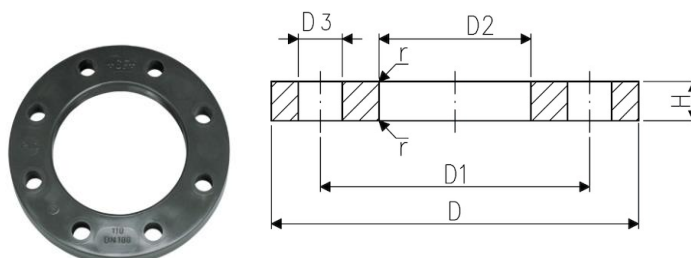


Figura 4.3. Brida boja

A la taula 4.2 es mostra el llistat d'unions bridades utilitzades en aquest procés.

Taula 4.2. Llistat de brides

Unió		Brida			Cargol	Unió		Brida		Cargol
Element	Línia	Material	DN	D/n	Element	Línia	Material	DN	D/n	
VC-1001	WW1-1001-300-PVC	PVC	300	22/12	VC-1018	WW1-1016-80-SS	AISI316	80	18/8	
VC-1002	WW1-1002-300-PVC	PVC	300	22/12	VC-1019	CA1-1001-9-PE	AISI316	9	NA	
VC-1003	WW1-1003-300-PVC	PVC	300	22/12	VC-1020	CA1-1001-9-PE	AISI316	9	NA	
VC-1004	WW1-1004-300-PVC	PVC	300	22/12	VC-1021	S-001	AISI316	25	14/4	
VC-1005	WW1-1008-150-PVC	PVC	150	22/8	VC-1022	S-001	AISI316	25	14/4	
VC-1006	WW1-1009-150-PVC	PVC	150	22/8	VC-1023	S-001	AISI316	25	14/4	
VC-1007	WW1-1008-25-PVC	PVC	25	14/4	VC-1024	S-001	AISI316	25	14/4	
VC-1008	WW1-1009-25-PVC	PVC	25	14/4	VC-1025	CA1-1001-9-PE	PE	9	NA	
VC-1009	WW1-1010a-125-PVC	PVC	125	18/8	VC-1026	CA1-1001-9-PE	PE	9	NA	
VC-1010	WW1-1010b-125-PVC	PVC	125	18/8	VC-1027	CA1-1001-9-PE	PE	9	NA	
VC-1011	WW1-1012-125-PVC	PVC	125	18/8	VC-1028	CA1-1001-9-PE	PE	9	NA	
VC-1012	WW1-1013-125-PVC	PVC	125	18/8	VC-1029a	N1-1001-6-PTFE	PTFE	6	NA	
VC-1013	TW1-1003-32-PVC	PVC	32	18/4	VC-1029	N1-1001-6-PTFE	PTFE	6	NA	
VC-1014	TW1-1004-32-PVC	PVC	32	18/4	VC-1030	CO1-1001-6-PTFE	PTFE	6	NA	
VC-1015	TW1-1005-20-PVC	PVC	20	14/4	VC-1031	CO1-1001-6-PTFE	PTFE	6	NA	
VC-1016	TW1-1006-20-PVC	PVC	20	14/4	VC-1032	FW1-1001-20-PVC	PVC	20	14/4	
VC-1017	WW1-1015-125-SS	AISI316	125	18/8	VC-1033	FW1-1001-20-PVC	PVC	20	14/4	
VC-1034	FW1-1001-20-PVC	PVC	20	14/4	VC-1051	S1-1007-150-SS	AISI316	150	22/8	

Unió		Brida			Cargol		Unió		Brida		Cargol
Element	Línia	Material	DN	D/n	Element	Línia	Material	DN	D/n		
VC-1035	FL1-1001-25-PVC	PVC	25	14/4	VC-1052	S1-1008-150-SS	AISI316	150	22/8		
VC-1036	WW1-1021-150-PVC	PVC	150	22/8	VC-1053	S1-1007-150-SS	AISI316	150	22/8		
VC-1037	WW1-1022-150-PVC	PVC	150	22/8	VC-1054	S1-1008-150-SS	AISI316	150	22/8		
VC-1038	WW1-1021-25-PVC	PVC	25	14/4	VC-1055	S1-1010-125-SS	AISI316	125	18/8		
VC-1039	WW1-1022-25-PVC	PVC	25	14/4	VC-1056	FW1-1001-20-PVC	PVC	20	14/4		
VC-1040	WW1-1023a-150-PVC	PVC	150	22/8	VC-1057	FW1-1001-20-PVC	PVC	20	14/4		
VC-1041	WW1-1023b-150-PVC	PVC	150	22/8	VC-1058	FW1-1001-20-PVC	PVC	20	14/4		
VC-1042	WW1-1023c-150-PVC	PVC	150	22/8	VC-1059	FL1-1001-25-PVC	PVC	25	14/4		
VC-1043	S1-1003-150-SS	AISI316	150	22/8	VC-1060	FW1-1001-20-PVC	PVC	20	14/4		
VC-1044	S1-1004-150-SS	AISI316	150	22/8	VC-1061	FW1-1001-20-PVC	PVC	20	14/4		
VC-1045	S1-1003-25-SS	AISI316	25	14/4	VC-1062	A1-1001-25-SS	AISI316	25	14/4		
VC-1046	S1-1004-25-SS	AISI316	25	14/4	VC-1063	A1-1001-25-SS	AISI316	25	14/4		
VC-1047	S1-1005-150-SS	AISI316	150	22/8	VC-1064	A1-1002-25-SS	AISI316	25	14/4		
VC-1048	S1-1006-150-SS	AISI316	150	22/8	VC-1065	A1-1002-25-SS	AISI316	25	14/4		
VC-1049	S1-1005-150-SS	AISI316	150	22/8	VC-1066	A1-1003-25-SS	AISI316	25	14/4		
VC-1050	S1-1006-150-SS	AISI316	150	22/8	VC-1067	A1-1003-25-SS	AISI316	25	14/4		
VC-1068	CA1-1002-15-PE	PE	15	14/4	VCK-1006	WW1-1021-150-PVC	PVC	150	22/8		
VC-1069	CA1-1002-15-PE	PE	15	14/4	VCK-1007	WW1-1022-150-PVC	PVC	150	22/8		

Unió					Unió				
Element	Línia	Material	DN	Cargol D/n	Element	Línia	Material	DN	Cargol D/n
VC-1070	CA1-1002-15-PE	PE	15	14/4	VCK-1008	S1-1003-150-SS	AISI316	150	22/8
VC-1071	CA1-1002-15-PE	PE	15	14/4	VCK-1009	S1-1004-150-SS	AISI316	150	22/8
VC-1072	CA1-1002-15-PE	PE	15	14/4	VCK-1010	S1-1005-150-SS	AISI316	150	22/8
VC-1073	CA1-1002-15-PE	PE	15	14/4	VCK-1011	S1-1006-150-SS	AISI316	150	22/8
VC-1074	WW1-1016-25-SS	AISI316	25	14/4	VCK-1012	S1-1007-150-SS	AISI316	150	22/8
VC-1075	CA1-1002-15-PE	PE	15	14/4	VCK-1013	S1-108-150-SS	AISI316	150	22/8
VC-1076	CA1-1002-15-PE	PE	15	14/4	VCK-1014	A1-1001-100-SS	AISI316	100	18/8
VC-1077	CA1-1002-15-PE	PE	15	14/4	VCK-1015	A1-1002-100-SS	AISI316	100	18/8
VC-1078	CA1-1002-15-PE	PE	15	14/4	VCK-1016	A1-1003-100-SS	AISI316	100	18/8
VC-1079	CA1-1002-15-PE	PE	15	14/4	VCK-1017	WW1-1016-80-SS	AISI316	80	18/8
VCK-1001	WW1-1008-150-PVC	PVC	150	22/8	VCK-1018	CA1-1001-9-PE	PE	9	NA
VCK-1002	WW1-1009-150-PVC	PVC	150	22/8	VCK-1019	S1-1010-125-SS	AISI316	125	18/8
VCK-1003	TW1-1005-20-PVC	PVC	20	14/4	VCK-1020	FW1-1002-25-PVC	PVC	25	14/4
VCK-1004	TW1-1006-20-PVC	PVC	20	14/4	VCK-1021	CA1-1002-15-PE	PE	15	14/4
VCK-1005	FW1-1001-20-PVC	PVC	20	14/4	VCK-1022	N1-1001-6-PTFE	PTFE	6	NA
VCK-1023	CO1-1001-6-PTFE	PTFE	6	NA	VA-1018	TW1-1001c-300-SS	AISI316	150	22/8
VA-1001	S1-1001-80-SS	AISI316	80	18/8	VA-1019	WW1-1023a-150-PVC	PVC	150	22/8
VA-1002	S1-1001-80-SS	AISI316	80	18/8	VA-1020	WW1-1023b-150-PVC	PVC	150	22/8

Unió		Brida			Cargol		Unió		Brida		Cargol	
Element	Línia	Material	DN	D/n	Element	Línia	Material	DN	D/n			
VA-1003	S1-1001-80-SS	AISI316	80	18/8	VA-1021	WW1-1023c-150-PVC	PVC	150	22/8			
VA-1004	S1-1001-80-SS	AISI316	80	18/8	VA-1023	A1-1001-100-SS	AISI316	100	18/8			
VA-1005	S1-1001-80-SS	AISI316	80	18/8	VA-1024	A1-1001-100-SS	AISI316	100	18/8			
VA-1006	S1-1001-80-SS	AISI316	80	18/8	VA-1025	A1-1002-100-SS	AISI316	100	18/8			
VA-1007	TW1-1001a-300-SS	AISI316	150	22/8	VA-1026	A1-1002-100-SS	AISI316	100	18/8			
VA-1008	TW1-1001a-300-SS	AISI316	150	22/8	VA-1027	A1-1003-100-SS	AISI316	100	18/8			
VA-1009	TW1-1001a-300-SS	AISI316	150	22/8	VA-1028	A1-1003-100-SS	AISI316	100	18/8			
VA-1010	TW1-1001a-300-SS	AISI316	150	22/8	VP-1001	WW1-1008-150-PVC	PVC	25	14/4			
VA-1011	TW1-1001b-300-SS	AISI316	150	22/8	VP-1002	WW1-1009-150-PVC	PVC	25	14/4			
VA-1012	TW1-1001b-300-SS	AISI316	150	22/8	VP-1003	WW1-1021-150-PVC	PVC	25	14/4			
VA-1013	TW1-1001b-300-SS	AISI316	150	22/8	VP-1004	WW1-1022-150-PVC	PVC	25	14/4			
VA-1014	TW1-1001b-300-SS	AISI316	150	22/8	VP-1005	S1-1003-100-SS	AISI316	25	14/4			
VA-1015	TW1-1001c-300-SS	AISI316	150	22/8	VP-1006	S1-1004-100-SS	AISI316	25	14/4			
VA-1016	TW1-1001c-300-SS	AISI316	150	22/8	VP1007	S1-1005-150-SS	AISI316	25	14/4			
VA-1017	TW1-1001c-300-SS	AISI316	150	22/8	VP-1008	S1-1006-150-SS	AISI316	25	14/4			
VP-1009	S1-1007-150-SS	AISI316	25	14/4	F-002	WW1-1010b-150-PVC	PVC	150	22/8			
VP-1010	S1-108-150-SS	AISI316	25	14/4	F-001	WW1-1012-150-PVC	PVC	150	22/8			
VP-1011	S-001	AISI316	25	14/4	F-002	WW1-1013-150-PVC	PVC	150	22/8			

Unió					Unió				
Element	Línia	Material	DN	Cargol D/n	Element	Línia	Material	DN	Cargol D/n
VR-1001	WW1-1017-80-SS	AISI316	65	18/8	P-001	WW1-1008-150-PVC	PVC	150	22/8
VR-1002	FW1-1001-20-PVC	PVC	15	14/4	P-002	WW1-1009-150-PVC	PVC	150	22/8
VR-1003	FW1-1002-25-PVC	PVC	20	14/4	P-004	TW1-1003-25-PVC	PVC	25	14/4
VE-1001	WW1-1017-80-SS	AISI316	50	14/4	P-005	TW1-1004-25-PVC	PVC	25	14/4
VS-1001	FW1-1001-20-PVC	PVC	20	14/4	P-004	TW1-1005-20-PVC	PVC	20	14/4
VS-1002	FW1-1002-25-PVC	PVC	25	14/4	P-005	TW1-1006-20-PVC	PVC	20	14/4
VS-1003	CA1-1001-9-PE	PE	9	NA	WH-001	TW1-1002-40-PVC	PVC	40	18/4
VS-1004	CA1-1002-15-PE	PE	15	14/4	WH-001	TW1-1003/4-25-PVC	PVC	25	14/4
VB-1001	A1-1001-100-SS	AISI316	100	18/8	DAF-001	WW1-1019-175-PVC	PVC	175	22/8
VB-1002	A1-1002-100-SS	AISI316	100	18/8	DAF-001	VA-1001	PVC	80	18/8
VB-1003	A1-1003-100-SS	AISI316	100	18/8	DAF-001	VA-1002	PVC	80	18/8
F-001	WW1-1001-300-PVC	PVC	300	22/12	DAF-001	VA-1003	PVC	80	18/8
F-002	WW1-1002-300-PVC	PVC	300	22/12	DAF-001	VA-1004	PVC	80	18/8
F-001	WW1-1003-300-PVC	PVC	300	22/12	DAF-001	VA-1005	PVC	80	18/8
F-002	WW1-1004-300-PVC	PVC	300	22/12	CG-001	S1-1011-100-SS	AISI316	100	18/8
F-001	WW1-1010a-150-PVC	PVC	150	22/8	CG-001	CW1-1001-125-SS	AISI316	125	18/8
DAF-001	WW1-1015-125-SS	AISI316	125	18/8	PP-001	FW1-1001-20-PVC	PVC	20	14/4
DAF-001	WW1-1017-80-SS	AISI316	80	18/8	PP-001	FL1-1001-25-PVC	PVC	25	14/4

Unió		Brida			Cargol		Unió		Brida		Cargol
Element	Línia	Material	DN	D/n	Element	Línia	Material	DN	D/n		
P-003	N1-1001-6-PTFE	PTFE	6	NA	PP-002	FW1-1002-25-PVC	PVC	25	14/4		
P-003	N1-1001-6-PTFE	PTFE	6	NA	PP-002	FW1-1002-32-PVC	PVC	32	14/4		
P-006	CO1-1001-6-PTFE	PTFE	6	NA	P-008	FL1-1001-25-PVC	PVC	25	14/4		
P-006	CO1-1001-6-PTFE	PTFE	6	NA	P-014	FW1-1002-32-PVC	PVC	32	18/4		
P-009	WW1-1015-125-SS	AISI316	65	18/8	P-016	S1-1003-150-SS	AISI316	150	22/8		
P-009	WW1-1016-80-SS	AISI316	50	18/4	P-017	S1-1004-150-SS	AISI316	150	22/8		
S-001	WW1-1016-80-SS	AISI316	80	18/8	P-018	S1-1005-150-SS	AISI316	150	22/8		
S-001	WW1-1017-80-SS	AISI316	80	18/8	P-019	S1-1006-150-SS	AISI316	150	22/8		
S-001	CA1-1001-9-PE	PVC	9	NA	P-020	S1-1007-150-SS	AISI316	150	22/8		
P-011	WW1-1021-150-PVC	PVC	150	22/8	P-021	S1-1008-150-SS	AISI316	150	22/8		
P-012	WW1-1022-150-PVC	PVC	150	22/8	P-015	S1-1011-100-SS	AISI316	100	18/8		
P-015	S1-1010-125-SS	AISI316	125	18/8							

4.3 Disseny d'instrumentació i control

4.3.1 Selecció i càlcul de vàlvules

Per tal de seleccionar el tipus de vàlvula en cada cas, s'ha tingut en compte les característiques del fluid, que en gairebé la totalitat de la instal·lació és aigua residual o fang, i la funció que ha de realitzar la vàlvula. El tipus de vàlvules utilitzades en aquesta planta es llisten a la taula 4.3 en la qual s'hi indica el tipus de vàlvula seleccionada.

Taula 4.3. Vàlvules utilitzades

Fluid	Funció	Tipus	Estat	Selecció
Aigua i fang	Aïllament instal·lació	Manual	Normalment oberta	Vàlvula de comporta amb diàmetre igual a diàmetre de canonada per tal de minimitzar la pèrdua de càrrega.
Aigua	Vàlvula de retenció	Obertura per fluid	Normalment oberta en funcionament	Vàlvula check de clapeta
Fang	Vàlvula de retenció	Obertura per fluid	Normalment oberta en funcionament	Vàlvula check de doble disc
Aire i aigua	Vàlvula de retenció	Obertura per fluid	Normalment oberta en funcionament	Vàlvula de molla de petites dimensions per canonades amb DN<25
Aigua, fang i aire	ON-OFF	Automàtica	Normalment tancada	Vàlvula de bola automàtica normalment tancada amb la instal·lació en funcionament per tal de mantenir la màxima estanqueïtat.
Aigua i fang	Purga	Manual	Normalment tancada	Vàlvula de bola per tal de mantenir la màxima estanqueïtat.

4.3.1.1 Càlcul i selecció de vàlvules de regulació i control

Per la selecció de les vàlvules de regulació s'ha realitzat el càlcul de Kv conforme a la norma DIN EN 60534 (Ref.7 i 20) assignant un valor de pèrdua de càrrega de la vàlvula igual al 30% del total de la línia, i a partir del valor obtingut s'ha realitzat la selecció de cada vàlvula conforme especificacions del fabricant. A la taula 4.4 s'indiquen els resultats obtinguts per la selecció de les vàlvules de regulació.

Taula 4.4. Característiques vàlvules de regulació i control

Identificació	ΔP vàlvula (bar)	Kv calculat (m ³ /h)	Kvs calculat (m ³ /h)	Kvs (m ³ /h)	DN (mm)	Tipus de vàlvula	Estretament de canonada
VR-1001	1,848	23,8	30,9	36	65	Vàlvula de pas recte amb accionament	80:65

Identificació	ΔP vàlvula (bar)	Kv calculat (m ³ /h)	Kvs calculat (m ³ /h)	Kvs (m ³ /h)	DN (mm)	Tipus de vàlvula	de	Estretament canonada
VR-1002	0,037	0,9	1,1	1,6	15	elèctric Vàlvula de pas recte amb accionament elèctric		20:15
VR-1003	0,037	1,4	1,8	2,5	20	Vàlvula de pas recte amb accionament elèctric		25:20

La taula 4.5 inclou un llistat de totes les vàlvules presents a la planta incloses al diagrama P&ID.

Taula 4.5. Llistat de vàlvules

Identificació	Descripció	Tipus	DN	PN	Cos	Obturador
VC-1001	Vàlvula manual	Comporta	300	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1002	Vàlvula manual	Comporta	300	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1003	Vàlvula manual	Comporta	300	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1004	Vàlvula manual	Comporta	300	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1005	Vàlvula manual	Comporta	150	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1006	Vàlvula manual	Comporta	150	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1007	Vàlvula manual	Comporta	25	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1008	Vàlvula manual	Comporta	25	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1009	Vàlvula manual	Comporta	100	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1010	Vàlvula manual	Comporta	100	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1011	Vàlvula manual	Comporta	100	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1012	Vàlvula manual	Comporta	100	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1013	Vàlvula manual	Comporta	32	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1014	Vàlvula manual	Comporta	32	10	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1015	Vàlvula manual	Comporta	20	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM
VC-1016	Vàlvula manual	Comporta	20	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa noduar amb revestiment autxú EPDM

Identificació	Descripció	Tipus	DN	PN	Cos	Obturador
VC-1017	Vàlvula manual	Comporta	125	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1018	Vàlvula manual	Comporta	80	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1019	Vàlvula manual	Comporta	9	10/16	PVC-U	PPO
VC-1020	Vàlvula manual	Comporta	9	10/16	PVC-U	PPO
VC-1021	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1022	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1023	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1024	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1025	Vàlvula manual	Comporta	9	10/16	PVC-U	PPO
VC-1026	Vàlvula manual	Comporta	9	10/16	PVC-U	PPO
VC-1027	Vàlvula manual	Comporta	9	10/16	PVC-U	PPO
VC-1028	Vàlvula manual	Comporta	9	10/16	PVC-U	PPO
VC-1029a	Vàlvula manual	Comporta	6	10/16	PVC-U	PPO
VC-1029	Vàlvula manual	Comporta	6	10/16	PVC-U	PPO
VC-1030	Vàlvula manual	Comporta	6	10/16	PVC-U	PPO
VC-1031	Vàlvula manual	Comporta	6	10/16	PVC-U	PPO
VC-1032	Vàlvula manual	Comporta	20	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1033	Vàlvula manual	Comporta	20	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316

Identificació	Descripció	Tipus	DN	PN	Cos	Obturador
VC-1034	Vàlvula manual	Comporta	20	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1035	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1036	Vàlvula manual	Comporta	150	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1037	Vàlvula manual	Comporta	150	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1038	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1039	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1040	Vàlvula manual	Comporta	150	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1041	Vàlvula manual	Comporta	150	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1042	Vàlvula manual	Comporta	150	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1043	Vàlvula manual	Comporta	150	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1044	Vàlvula manual	Comporta	150	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1045	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1046	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1047	Vàlvula manual	Comporta	150	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1048	Vàlvula manual	Comporta	150	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1049	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1050	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1051	Vàlvula manual	Comporta	150	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM

Identificació	Descripció	Tipus	DN	PN	Cos	Obturador
VC-1052	Vàlvula manual	Comporta	150	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1053	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1054	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1055	Vàlvula manual	Comporta	125	10/16	Fosa nodular amb revestiment epoxi	Fosa nodular amb revestiment autxú EPDM
VC-1056	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1057	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1058	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1059	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1060	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1061	Vàlvula manual	Comporta	32	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1062	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1063	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1064	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1065	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1066	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1067	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1068	Vàlvula manual	Comporta	15	10/16	PVC-U	PPO
VC-1069	Vàlvula manual	Comporta	15	10/16	PVC-U	PPO
VC-1070	Vàlvula manual	Comporta	15	10/16	PVC-U	PPO

Identificació	Descripció	Tipus	DN	PN	Cos	Obturador
VC-1071	Vàlvula manual	Comporta	15	10/16	PVC-U	PPO
VC-1072	Vàlvula manual	Comporta	15	10/16	PVC-U	PPO
VC-1073	Vàlvula manual	Comporta	15	10/16	PVC-U	PPO
VC-1074	Vàlvula manual	Comporta	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1075	Vàlvula manual	Comporta	15	10/16	PVC	PVC
VC-1076	Vàlvula manual	Comporta	15	10/16	PVC-U	PPO
VC-1077	Vàlvula manual	Comporta	65	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1078	Vàlvula manual	Comporta	65	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VC-1079	Vàlvula manual	Comporta	80	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VCK-1001	Retenció	Check de clapeta	150	10/16	PVC	PVC
VCK-1002	Retenció	Check de clapeta	150	10/16	PVC	PVC
VCK-1003	Retenció	Check de clapeta	20	10/16	PVC	PVC
VCK-1004	Retenció	Check de clapeta	20	10/16	PVC	PVC
VCK-1005	Retenció	Check de molla	20	10/16	PVC	PVC
VCK-1006	Retenció	Check de clapeta	150	10/16	PVC	PVC
VCK-1007	Retenció	Check de clapeta	150	10/16	PVC	PVC
VCK-1008	Retenció	Check de doble disc	150	10/16	Ferro fos EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VCK-1009	Retenció	Check de doble disc	150	10/16	Ferro fos EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316

Identificació	Descripció	Tipus	DN	PN	Cos	Obturador
VCK-1010	Retenció	Check de doble disc	150	10/16	Ferro fos EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VCK-1011	Retenció	Check de doble disc	150	10/16	Ferro fos EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VCK-1012	Retenció	Check de doble disc	150	10/16	Ferro fos EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VCK-1013	Retenció	Check de doble disc	150	10/16	Ferro fos EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VCK-1014	Retenció	Check de doble disc	100	10/16	Ferro fos EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VCK-1015	Retenció	Check de doble disc	100	10/16	Ferro fos EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VCK-1016	Retenció	Check de doble disc	100	10/16	Ferro fos EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VCK-1017	Retenció	Check de doble disc	125	10/16	Ferro fos EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VCK-1018	Retenció	Check molla	9	10/16	PVC	PVC
VCK-1019	Retenció	Check de doble disc	125	10/16	Ferro fos EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VCK-1020	Retenció	Check molla	25	10/16	PVC	PVC
VCK-1021	Retenció	Check molla	15	10/16	PVC	PVC
VCK-1022	Retenció	Vàlvula de peu	6	10/16	PVC	PVC
VCK-1023	Retenció	Vàlvula de peu	6	10/16	PVC	PVC
VA-1001	ON-OFF	Automàtica de bola.	80	10/16	Fosa nodular EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VA-1002	ON-OFF	Automàtica de bola.	80	10/16	Fosa nodular EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VA-1003	ON-OFF	Automàtica de bola.	80	10/16	Fosa nodular EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316

Identificació	Descripció	Tipus	DN	PN	Cos	Obturador
VA-1004	ON-OFF	Automàtica de bola.	80	10/16	Fosa nodular EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VA-1005	ON-OFF	Automàtica de bola.	80	10/16	Fosa nodular EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VA-1006	ON-OFF	Automàtica de bola.	40	10/16	PVC-U	PTFE
VA-1007	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular EN-GJL-250	Acer inoxidable AISI316
VA-1008	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VA-1009	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VA-1010	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VA-1011	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VA-1012	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VA-1013	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VA-1014	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VA-1015	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VA-1016	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VA-1017	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VA-1018	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VA-1019	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VA-1020	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VA-1021	ON-OFF	Automàtica de bola.	150	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316

Identificació	Descripció	Tipus	DN	PN	Cos	Obturador
VA-1023	ON-OFF	Automàtica de bola.	100	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VA-1024	ON-OFF	Automàtica de bola.	100	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VA-1025	ON-OFF	Automàtica de bola.	100	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VA-1026	ON-OFF	Automàtica de bola.	100	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VA-1027	ON-OFF	Automàtica de bola.	100	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VA-1028	ON-OFF	Automàtica de bola.	100	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VP-1001	Purga	Bola	25	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VP-1002	Purga	Bola	25	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VP-1003	Purga	Bola	25	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VP-1004	Purga	Bola	25	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VP-1005	Purga	Bola	25	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VP-1006	Purga	Bola	25	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VP-1007	Purga	Bola	25	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VP-1008	Purga	Bola	25	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VP-1009	Purga	Bola	25	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VP-1010	Purga	Bola	25	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VP-1011	Purga	Bola	25	10/16	Fosa nodular + Epoxi	Acer inoxidable AISI316
VR-1001	De regulació	Vàlvula de pas recte amb accionament elèctric	65	10	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VR-1002	De regulació	Vàlvula de pas recte amb accionament elèctric	15	10	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VR-1003	De regulació	Vàlvula de pas recte amb accionament elèctric	20	10	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316

Identificació	Descripció	Tipus	DN	PN	Cos	Obturador
VE-1001	Vàlvula reductora de pressió	De membrana	50	10/16	Llautó	EPDM
VS-1001	Solenoide	Automàtica de bola	20	10/16	Acer inoxidable AISI316	EPDM
VS-1002	Solenoide	Automàtica de bola	25	10/16	Acer inoxidable AISI316	EPDM
VS-1003	Solenoide	Automàtica de bola	9	10/16	Acer inoxidable AISI316	EPDM
VS-1004	Solenoide	Automàtica de bola	15	10/16	Acer inoxidable AISI316	EPDM
VB-1001	Manual	Papallona	100	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VB-1002	Manual	Papallona	100	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316
VB-1003	Manual	Papallona	100	10/16	Acer inoxidable AISI316	Acer inoxidable AISI316

4.3.2 Sistema de control de la planta

El sistema de control utilitzat en aquesta planta es realitzarà mitjançant llaços de control oberts en el cas dels automatismes que funcionen amb temporització i llaços de control tancats en retroalimentació o feedback, en el cas de les diverses regulacions de fluxos (cabals, nivells i diferencials de pressió), i propietats químiques (pH, DO).

Es disposarà a planta del quadre elèctric de maniobra i control, el qual anirà proveït d'un PLC amb comunicació via cable i wifi, dotat de pantalla tàctil per les visualitzacions, controls i possibles modificacions per part dels operadors de camp. El sistema anirà dotat dels corresponents variadors de freqüència de les bombes i arrencador suau pels equips auxiliars d'agitació i aeració.

4.3.2.1 Descripció del procés

4.4 Descripció del procés de tractament

L'aigua que arriba a la planta de tractament, objecte del present projecte, és aigua majoritàriament provinent de les instal·lacions de sacrifici d'animals i la neteja d'aquestes instal·lacions, neteja de camions i de les instal·lacions destinades a la refrigeració. El cabal diari és de 2300 m³/d amb un cabal mitjà horari de 100 m³/h i un cabal punta de 200 m³/h.

Aquesta planta s'ha dissenyat per tal d'eliminar primerament els teixits gruixuts que arriben de les pells i desfets dels animals, que poden ser causa d'obstrucció en els equips dinàmics i canonades, i trencament d'aquests. Per tal d'eliminar aquests gruixuts s'instal·larà un sistema de dues unitats de reixa de barra F-1001 i F-1002 que permetrà eliminar un 5% dels sòlids en suspensió, amb neteja mecànica automàtica, la qual funcionarà mitjançant cadenes i anirà monitoritzada per un temporitzador que posarà en marxa el sistema de neteja accionant les cadenes, cada reixa disposarà d'un sistema de premsa a la part superior de l'equip pels residus, amb una canalització de retorn d'aigua que anirà a la sortida de la reixa i una canalització de sortida dels residus a un contenidor. Els canals d'entrada i sortida de les dues reixes disposaran de vàlvules manuals per tal d'aïllar la instal·lació quan s'hagi de realitzar el canvi de reixa per tasques de manteniment.

L'aigua de sortida de la reixa anirà a parar a un tanc regulador de cabal i homogeneïtzador HO-1001 amb un volum de 1223 m³ que laminarà el cabal i reduirà els pics màxims i mínims de càrrega contaminant.

L'HO-1001 anirà dotat de dos agitadors de 5,5kW cada un i dos sistemes d'aeració amb un cabal total de 1100 m³/h d'aire per tal d'evitar sedimentació i amb la finalitat d'evitar la presència de bacteris sulfo-reductores que poguessin formar sulfur d'hidrogen i per tant provocar males olors, aquests dos sistemes aniran controlats per un control de nivell del tanc (L-001 a L-006), parant la instal·lació quan el nivell sigui inferior a la consigna mínima.

Un sistema de dues bombes submergides P-1001 i P-1002, una en funcionament i una en stand-by, les quals disposaran d'un variador de freqüència controlat per un cabalímetre electromagnètic (F-001 i F-002) per tal

de mantenir un cabal de 101,92 m³/h i el funcionament de les quals anirà controlat pel sistema de control de nivell mínim del tanc (L-001 a L-006), enviarà l'aigua a un equip per desbast de fins F-1003 i F-1004, per tal d'eliminar tots els sòlids en suspensió superiors a 0,5 mm a través d'un tamís rotatiu amb aquest diàmetre de llum. Amb aquest pretractament s'aconseguirà eliminar un 15% dels sòlids en suspensió presents, amb aproximadament un 15% de la DQO i 15% dels olis i greixos.

Aquest equip disposarà d'un sistema de neteja automàtic de raspat i un sistema de neteja amb aigua pre-escalfada que anirà controlat per un temporitzador i control de pressió diferencial entre l'entrada i la sortida de l'equip (P-003 i P-004), l'emplenat d'aigua al dipòsit d'acumulació i escalfament d'aigua de neteja anirà controlat pel nivell (L-007 i L-008).

Per tal d'eliminar el 80% dels olis i greixos provinents del pretractament que permetrà incrementar el rendiment del tractament secundari, s'instal·larà un sistema de flotació per aire dissolt DAF-1001 que permetrà eliminar també un 32% de la DQO, un total d'un 35% dels sòlids en suspensió i la quantitat de sòlids precipitables presents que en aquest cas és mínima, juntament amb el 20% del N-K total.

La corrent d'entrada es tractarà químicament amb coagulant i floculant, aquests reactius es dosificaran regulant les bombes P-1006 i P-1008 en funció del cabal d'aigua alimentat (F-006). El polielectròlit es prepararà en una estació de preparació de polielectròlit PP-1001. Aquesta preparació es controlarà per mitjà del nivell del dipòsit de dosificació, regulant l'entrada de producte i d'aigua de dilució amb l'obertura de la vàlvula solenoide VS-1001 d'entrada d'aigua, el cabal de la qual vindrà regulat (F-003 i F-004) i (VR-1002). Per garantir el rang de pH òptim de tractament, es regularà el pH de la corrent tractada, controlant l'addició de NaOH al tanc homogeneïtzador HO-1001 mitjançant la mesura de pH al tram de línia posterior a la dosificació de químics (A-001 a A-004).

En funció del cabal alimentat al DAF-1001, es regularà el cabal de recirculació d'aigua (F-006) i (VR-1001), l'aigua que es recircula és part de l'aigua que surt tractada del DAF-1001 a la qual se l'hi augmenta la pressió amb la bomba P-1009, i passa pel saturador que treballa a 5bar, on se satura amb aire el qual prové de l'aire comprimit de planta i s'alimenta mitjançant una vàlvula solenoide VS-1003 que obra amb el funcionament de la bomba P-1009. El saturador està proveït amb indicació de nivell (L-014 i L-015) i de pressió (P-004) i vàlvula PSV.

L'aigua tractada del DAF-1001, sobreixirà gràcies a un deflector, per la part posterior del sistema i s'enviarà per gravetat al tanc regulador R-1001. L'enviament de fang al tanc acumulador SAC-1001 es realitzarà per mitjà de les bombes neumàtiques de doble diafragma P-1010a i P-1010b i amb l'obertura de les vàlvules automàtiques VA-1001 accionada en funció del control de nivell del contenidor acumulador de fangs del DAF (L-016 a L-019) i de VA-1002 a VA-1005, monitoritzades per temporitzador, sistemes que accionaran la vàlvula solenoide VS-1004 d'alimentació d'aire a les bombes.

L'R-1001 anirà dotat de dos agitadors de 5,5kW cada un i dos sistemes d'aeració amb un cabal total de 750 m³/h d'aire, accionats pel sistema de control de nivell (L-020 a L-025).

Per l'enviament d'aigua del tanc R-1001 al corresponent reactor SBR, SBR-1001, SBR-1002 o SBR-1003, anirà temporitzat i controlat pel PLC-1001 principal del tractament biològic, per aquest fi s'utilitzarà un sistema de dues bombes submergides P-1011 i P-1012, una en funcionament i una en stand-by, les quals disposaran d'un variador de freqüència controlat per un cabalímetre electromagnètic (F-007 i F-008) per tal de mantenir un cabal de 98,7 m³/h i l'arrancada de les quals anirà controlat pel sistema de control de nivell mínim del tanc (L-020 a L-025).

Cada sistema SBR anirà dotat d'analitzadors en continu de pH i T, ORP i DO, per tal de mantenir un control del bon funcionament d'aquests i fer un correcte seguiment dels cicles que es duen a terme. L'aport d'aire es realitzarà mitjançant sistemes d'aeració tipus OKI amb soplants. Aquest sistema anirà temporitzat en funció de la fase del cicle (PLC-1001) i de la consigna marcada de DO (A-005 a A-009, A-018 a A-022 i A-031 a A-035). La fase de reacció anirà controlada per l'ORP. A través del PLC-1001 es controlarà la resta d'equips i instruments com el sistema d'agitació AS-006 a AS-11, l'enviament de fangs a través de les bombes P-1016 a P-1021 i el buidat d'aigua tractada a través de les vàlvules automàtiques VA-1007 a VA-1018.

El tractament del fang provinent del sistema DAF-1001 i SBR-1001, 1002 i 1003, el qual s'acumularà al tanc SAC-1001, es realitzarà amb una centrífuga per tal de deshidratar els fangs amb l'objectiu de reduir la humitat del fang a valors màxims del 75%, l'enviament de fangs a la centrífuga CG-1001 es realitzarà mitjançant la bomba P-1015 amb variador de freqüència governat pel control de cabal (F-012 i F-013), a través del qual es regularà també la dosificació de polielectròlit preparat al sistema de preparació PP-1002 d'igual funcionament que el PP-1001. El concentrat s'enviarà de nou al tanc d'acumulació i el fang es recollirà al contenidor CR-1003 per tal de ser gesitonat.

A la taula 4.5 es mostren les característiques dels instruments de control i equips auxiliars de la planta de tractament.

Taula 4.5. Equips auxiliars i instruments de control

Equip/Instrument	Identificació	Descripció	Fabricant
Agitador	AS-1001/1002	Agitador pales AMG.55.50.335 5,5kW	Grundfos
Agitador	AS-1003/1004	Agitador pales AMG.55.50.335 5,5kW	Grundfos
Agitador	AS-1005	Agitador pales AMG.15.40.325 1,5kW	Grundfos
Sistema aeració	AAS-1001/1002	Sistema aeració autoaspirant submergible amb soplant, bomba i agitació incorporada. XTA/XTAK 602	Sulzer
Sistema aeració	AAS-1003/1004	Sistema aeració autoaspirant submergible amb soplant, bomba i	Sulzer

Equip/Instrument	Identificació	Descripció	Fabricant
		agitació incorporada. XTA/XTAK 602	
Accelerador de corrent	AS-1006 a 1011	Accelerador de corrent AFG.37.180.46 de 3.7kW	Grundfos
Sistema aeració	SA-1001 a 1006	Sistema aeració submergible tipus OKI-1090 amb sistema de soplant extern	Sulzer
Sistema soplants	SO-1001 a 1003	Sistema soplant GML 10S GS-E 696m ³ /h de 30kW	Aerzen
Indicació i control de pressió diferencial	PDXX	Sensor i transmissor de pressió diferencial electrònica Deltabar FMD71	EndressHaus ser
Indicació i control de pressió absoluta	PXX	Sensor i transmissor erabar PM71	EndressHaus ser
Indicació i control de cabal	FXX	Cabalímetre electromagnètic Proline Promag W300	EndressHaus ser
Indicació i control de nivell	LXX	Medició de columna hidrostàtica waterpilot FMX21	EndressHaus ser
Mesura i control de pH	AE-pH	Digital pH sensor orbipac CPF81D	Hach
Mesura ORP	AE-ORP	Sensor diferencial encapsulat ORP LCP cristall líquid	Hach
Mesura i control OD	AE-OD	Sensor orbisphere M1100 òptic (control i monitorització)	Hach
Mesura de T	AE-T	Therm modulin TM101	Endresshaus ser

4.5 Disseny d'equips

Per tal de dur a terme el disseny dels equips de les diferents operacions unitàries que es proposen per la planta de tractament, s'ha fixat una temperatura de l'aigua de 20°C i una pressió atmosfèrica obtinguda de dades bibliogràfiques d'històrics de la zona de Mollerussa, de 98900 Pa.

4.5.1 Pretractament

4.5.1.1 Desbast de gruixuts

4.5.1.1.1 Valoració

La primera operació que es realitzarà a la planta de tractament serà el desbast de gruixuts, a diferència de les plantes de tractament urbanes, a la indústria, no és una operació habitual la de desbast de gruixuts de grans

volums degut a que l'aigua que arriba a la planta de tractament prové majoritàriament de procés i no arrossega aquest tipus de sòlids.

En aquest cas s'ha fet una valoració del contingut en sòlids que poden arribar degut a les diferents etapes del procés de sacrifici i neteja que poden contenir sòlids gruixuts provinents de continguts estomacals, pèls i restes de carn, motiu pel qual s'ha decidit indispensable instal·lar primerament un equip d'eliminació de gruixuts de mida mitjana per mitjà de reixes de 15 mm de llum de pas amb l'objectiu de retenir i separar els cossos més voluminosos flotants i en suspensió susceptibles de provocar deteriorament o bloqueig en els equips i obstrucció del pas de l'aigua durant el procés de tractament i evitar l'obstrucció i facilitar la neteja del tamís de fins que s'instal·larà a continuació, ja que aquest serà susceptible d'obstruir-se fàcilment degut a les característiques greixoses de l'aigua que arriba.

S'instal·larà un sistema de reixa de barra de neteja mecànica que funcionarà mitjançant cadenes, de tipus neteja i retorn frontals (aigües amunt).

Per raons de manteniment i explotació, per evitar atencions constants de revisió i neteja manual, i sobretot per evitar inundacions en possibles descuits de neteja, s'ha escollit una reixa amb neteja automàtica que es pot regular amb intervals de temps fix o en intervals de temps modificats en funció del grau d'obstrucció. En aquest cas anirà governat per un temporitzador.

Entre els tipus de reixes de neteja automàtica, s'ha valorat entre una reixa de neteja amb cadena o una reixa oscil·lant. S'ha escollit la reixa de cadena perquè en aigües amb aquestes característiques amb alts cabals i alt contingut en materials gruixuts amb alta viscositat, presenten molta més eficiència en el rentat de la reixa per disposar de múltiples raspalls. El principal inconvenient en aquests tipus de reixa és que hi ha dispositius submergits que necessiten manteniment, en aquest cas però, per la importància de la operació s'ha decidit instal·lar dos equips, un en funcionament i un en reserva, pel qual es realitzaran les operacions de manteniment quan l'equip quedi en reserva. Per aquest motiu serà necessària la instal·lació de comportes de canal aigües amunt i aigües avall de cada reixa per poder deixar la reixa en sec pel seu correcte manteniment.

Finalment s'ha decidit que la neteja de la reixa es realitzarà per la part anterior per evitar arrossegament de sòlids aigües avall. La figura 4.4. mostra la reixa seleccionada.

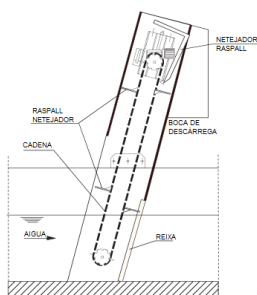


Figura 4.4. Reixa de desbast amb neteja automàtica

4.5.1.1.2 Càlculs de disseny

Els principals paràmetres a considerar per al disseny de la reixa de gruixuts seran:

Velocitat d'aproximació

És la velocitat a la que arriba l'aigua pel canal abans d'arribar a la reixa. Aquesta velocitat té gran importància, ja que si aquesta és baixa es formaran sedimentacions al canal, i si aquesta és alta es generaran turbulències que dificultaran l'operació de la reixa degut al fort impacte sobre aquesta. Aquest valor es mantindrà superior a 0,4 m/s

Velocitat de pas a través dels barrots de la reixa

Es recomana mantenir aquesta velocitat dins el rang de 0,5 a 1 m/s podent arribar a nivells de 1,2 m/s a cabals màxims, degut a que a velocitats inferiors tot i que la capacitat de retenció és major, es poden produir decantacions que poden obstruir la part inferior dels barrots de la reixa, en el cas de velocitats altes, es dificulta la retenció de sòlids i l'aplicació de sòlids a la reixa és superior en menor temps pel que en dificulta la seva neteja.

Pèrdua de càrrega

La pèrdua de càrrega en les reixes de barres és funció de la forma de la barra i de la velocitat de flux entre les barres. Aquesta augmentarà en funció del grau d'obturació, i per tant, es tindrà en compte el factor pel seu càlcul.

Les reixes en aigües residuals solen originar una pèrdua de càrrega compresa entre 0,1 i 0,4 metres.

Canal alimentació

Pel dimensionat del canal s'utilitza la fórmula de Manning (4.1)

$$V_a = \frac{Q_c}{a_c \cdot h_{hc}} = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{S_m}{P_m} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \quad (4.1)$$

A partir de les dades inicials fixades que s'indiquen en la taula 4.5.

Taula 4.5. Dades inicials pel disseny del canal

Dades inicials canal			
a_c (mm)	450	Material	Formigó
s (%)	0,6	Coeficient fricció formigó	0,014
Secció	Rectangular		

A partir d'aquestes dades es calcula l'altura hidràulica per cabal màxim i es sobredimensionarà l'altura del canal en un 15% per evitar inundacions. Es comprovarà seguidament que la velocitat d'aproximació en cabal mitjà i màxim es manté dins el rang de recomanació. A la taula 4.6 es mostren els resultats obtinguts.

Taula 4.6. Disseny del canal de la reixa de desbast

Disseny del canal

h_{hc} cabal màx (m)	0,121
h_{hc} (m)	0,076
h_c (m)	0,140
V_a màxima (m/s)	0,888
V_a (m/s)	0,444

Reixa

Pel disseny de la reixa es tindrà en compte la velocitat de pas que s'ha fixat en 0,6 m/s per cabal mitjà i 0,9 m/s per cabal màxim i un límit de pèrdua de càrrega que es recomana inferior a 150 mm.

La superfície de la reixa es calcularà per cabal màxim i mitjà i es prendrà el valor superior, a partir de l'equació 4.2. Es sobredimensionarà en un 15%. La resta de paràmetre es calcularan amb les equacions 4.3 a 4.5.

$$S_m = \frac{Q_c}{\frac{3600 \cdot s/h}{v_p}} \cdot \frac{L+e}{L} \cdot \frac{1}{C} \cdot \frac{1}{\sin \alpha} \quad (4.2)$$

$$a_r = \left(\frac{a}{L} - 1 \right) \cdot (L + e) + L \quad (4.3)$$

$$N_b = \frac{a_r - L}{e + L} \quad (4.4)$$

$$h_L = \frac{v_p^2 - V_a^2}{2 \cdot g \cdot C} \quad (4.5)$$

A partir de les dades inicials fixades que s'indiquen en la taula 4.7.

Taula 4.7. Dades inicials pel disseny de la reixa

Característica	Valor	
	Cabal mitjà	Cabal màxim
Amplada barra, mm	10	10
Profunditat barra, mm	30	30
Separació entre barres, mm	15	15
Pendent a la horitzontal, °	80	80
Velocitat de pas, m/s	0,6	0,9
Pèrdua de càrrega admissible, mm	150	150

4.5.1.1.3 Resultats

Els resultats obtinguts pel disseny de la reixa es mostren en la taula 4.8.

Taula 4.8. Disseny de la reixa

Disseny de la reixa			
S_m , (m ²)	0,149	Pèrdua de càrrega admissible (mm)	150
S_R , (m ²)	1,11	Pèrdua de càrrega reixa (mm)	11,9
a_r , (m)	0,740	Número raspalls	4
Número de barres	29	Material	AISI 304 L

4.5.1.2 Desbast de fins

4.5.1.2.1 Valoració

Tot i que els tamisos no se solen utilitzar en plantes de grans cabals degut a la diferència de preu en comparació amb les reixes i degut a la seva elevada pèrdua de càrrega, és molt recomanable amb aigües d'aquestes característiques degut a que la quantitat en sòlids que es puguin eliminar per precipitació és mínima, no hi ha contingut en sorres provinents d'aquest procés, i per tant, en aquest cas, s'ha escollit no instal·lar cap sistema de precipitació o decantador i perquè hi ha un gran contingut dels sòlids amb mides de partícula superiors a 1 mm, mides de partícula eliminables amb aquesta operació. És per aquest motiu que s'ha decidit la utilització d'aquest equip.

Dins els tipus de tamisos existents hi ha:

- Els de placa de bronze perforat
 - o Circulars
 - o De disc

Aquests anteriors no es tindran en compte degut al poc ús actualment en la indústria.

- Els de malla d'acer inoxidable

La llum de pas d'aquest es troba en intervals de 0,2 a 6 mm. Entre aquests hi ha:

- o Estàtics

Aquests equips tenen la gran avantatge que no necessiten alimentació d'energia pel seu funcionament i que les tasques de manteniment es veuen reduïdes degut a que no disposa d'elements mòbils tal i com es mostra en la figura 4.5.

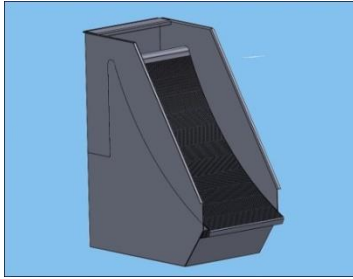


Figura 4.5. Tamís estàtic

- De tambor giratori (rototambors)

Aquests equips, al disposar d'un tambor giratori, figura 4.6., requereixen d'alimentació d'energia, tot i que com que les velocitats de gir són molt baixes, es requereix d'una potència mínima. L'elecció d'aquest equip requerirà la instal·lació de dues unitats degut a que serà necessària la parada d'aquest per tasques de manteniment dels elements mòbils.



Figura 4.6. Tamís rotatiu

Degut a l'alt contingut en greixos de l'aigua d'alimentació, es decideix la instal·lació del tamís rotatiu ja que el tamís estàtic, per la seva geometria, s'autoneteja per gravetat i amb ajuda del pas de l'aigua, i, en aquest cas, es crearia una gran acumulació de sòlids a la part inferior de la malla que requeriria de supervisió constant i neteja manual, igualment la pèrdua de càrrega d'aquest és molt superior a la del rotatiu.

En el cas del rotatiu, al disposar de neteja automàtica amb rasqueta anterior i posterior de descàrrega a contenidor aquesta és molt més efectiva, en aquest cas s'ha escollit amb alimentació per la superfície exterior i es complementarà la neteja física amb un raspall rotatiu a la part exterior per maximitzar la neteja externa del filtre. A la part interior s'hi instal·larà un sistema de neteja constituït per unes boquilles que efectuen la neteja de la malla amb aigua a pressió, desplaçant els residus adherits a l'exterior, per incrementar la neteja s'alimentarà aquest sistema de neteja amb aigua pre-escalfada, provinent de l'efluent de sortida de la planta de tractament.

Entre els diferents perfils de malla existents, s'ha escollit el perfil Johnson que per la forma triangular de les pletines, figura 4.7., evita en gran mesura l'embús del pas de l'aigua ja que els sòlids no retinguts a la seva superfície passen a l'aigua filtrada sense ser retinguts. S'ha escollit una llum de pas de 0,5 mm i es preveu eliminar juntament amb el 15% dels sòlids en suspensió,

amb prèvia consulta a altres aplicacions similars, aproximadament entre un 15 i un 25% dels greixos.

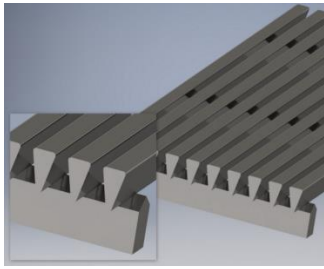


Figura 4.7. Malla amb perfil Johnson

4.5.1.2.2 Càlculs de disseny

A partir dels paràmetres inicials fixats que es mostren en la taula 4.9., es realitzaran els càlculs necessaris pel disseny i elecció de l'equip de tamisat.

Es prendrà com a cabal de disseny, el cabal màxim que pot arribar a la planta que en aquest cas és de 200 m³/h per a que amb les dues unitats hi hagi la capacitat de tractar tot el cabal sempre i quan s'arribi a pics màxims. A cabals mitjans, es mantindrà una unitat en reserva per reduir despeses innecessàries i tasques de manteniment.

Taula 4.9. Dades de partida pel disseny del tamís

Característica	Rang usual	Valor recomanat
Q_{dt} (m ³ /h)		200
MES (mg/L)		4237
E_s (%)	5 - 25	15
Eliminació de greixos (%)	15 - 30	15
Número de línies		2
L_t (mm)	0,25 - 2	0,5
D_t^1 (m)	0,6 – 0,9	0,632

¹ Aquest valor es pren a partir de la taula de valors estàndards (Ref.6)

Els càlculs pel disseny del tamís es realitzaran seguint les equacions 4.6 a 4.14.

$$Q_{ht} = (133,5 \cdot L_t^{0,7377} + 3) \cdot 0,92 \quad (4.6)$$

$$A_t = \frac{\frac{Q_t}{\left(\frac{250}{SI(MES > 250, MES, 250)}\right)^{0,5}}}{Q_{ht} \cdot \pi \cdot D_t} \quad (4.7)$$

$$S_t = \pi \cdot D_t \cdot A_t \quad (4.8)$$

$$P_{mt} = SI((S_t \cdot 0,2 \cdot 0,736 \cdot SI(MES > 1, MES, 1))^{0,11}) > 0,55, (S_t \cdot 0,2 \cdot 0,736 \cdot SI(MES > 1, MES, 1))^{0,11}, 0,55) \quad (4.9)$$

$$S_{tam} = (D_t + 0,52) \cdot (A_t + 0,6) \quad (4.10)$$

El cabal d'aigua de neteja es calcularà tenint en compte una pressió de 4 bar.

$$Q_n = Q_t \cdot 0,02 \quad (4.11)$$

$$P_n = \frac{Q_n \cdot 4}{27 \cdot 0,5} \cdot 0,736 \quad (4.12)$$

$$R_{tam} = \left(MES \cdot Q_t \cdot \frac{24}{1000} \right) \cdot \frac{E_S}{100} \quad (4.13)$$

$$Q_{hd} = \frac{Q_{dt}}{S_t} \quad (4.14)$$

4.5.1.2.3 Resultats

Els resultats obtinguts pel disseny del tamís es mostren en la 4.10, juntament amb el material escollit.

Taula 4.10. Disseny del tamís rotatiu

Disseny del tamís rotatiu

Cabal per línia (m ³ /h)	100	Cabal aigua de neteja (m ³ /h)	2
Longitud tambor (m)	0,264	Potència mínima aigua neteja (kW)	0,436
Diàmetre tambor (m)	0,632	Producció de fangs (kg/d)	1440
Superfície tambor (m ²)	0,524	Càrrega hidràulica (m ³ /m ² h)	190,84
Potència mínima motor tamís (kW)	0,55	Material Tamís	AISI 304L
Superfície ocupada (m ²)	0,995	Material bastidor	Acer carboni galvanitzat

4.5.2 Desarenadors i desengreixadors

És una pràctica molt habitual a la indústria, la unitat de desarenat de l'aigua com a operació posterior al desbast per tal d'eliminar els sòlids d'alta densitat que es poden eliminar per sedimentació, per tal de prevenir l'abradió i desgast dels equips mecànics així com la posterior decantació en canonades i canals o acumulació en processos posteriors.

Les característiques de l'aigua a tractar en el present projecte indica que les quantitats d'aquest tipus de sòlids és mínima o pràcticament nul·la i per tant, s'ha optat per no instal·lar cap equip desarenador o equip que combina l'operació de sedimentació de sòlids amb l'eliminació de greixos en superfície. En aquest cas, és d'especial importància l'eliminació de greixos en la qual se centrarà aquesta operació.

4.5.3 Eliminació d'olis i greixos

Aquesta és una de les operacions més importants en aquest procés degut a que l'aigua d'alimentació porta un alt contingut en olis i greixos animals, paràmetre que dificulta molt el seu tractament ja que:

- En la depuració pel sistema de fangs activats dificulta la correcta aeració disminuint el coeficient de transferència al 55-70% i participen en la producció del fenomen anomenat "bulking" en el qual el fang activat que habitualment se separa eficaçment en el decantador secundari degut a una correcta floculació, perd aquesta capacitat de decantar degut generalment a la proliferació excessiva de bacteries filamentoses, sent el resultat, un increment en el volum del fang. Com a conseqüència es produeix una pèrdua de fang en el decantador secundari, i una disminució de la biomassa del sistema biològic, per tant, a una disminució en l'eficiència de depuració. (Ref.3)
- Pertorben el procés de digestió de fangs.
- La DQO es veu incrementada en un 20-30%, per les grasses contingudes.

4.5.3.1 Valoració

Separadors d'olis i greixos físics

- Trampes d'oli
- Separadors d'oli tipus API
- Separadors de plaques o CPI
- Tancs gravimètrics

La separació de greixos i olis en aquests processos, es basen en la diferència de pes específic entre l'aigua i l'oli. En el cas que tots dos pesos específics siguin molt pròxims, o bé superior al de l'oli a separar, aquests procediments no són d'aplicació.

Tot i que aquests equips i operacions són molt més econòmics que els equips que requereixen operacions químiques, aquestes operacions seran eficients només quan es compleixin les següents condicions (Ref.19):

- Estiguin en fase líquida.
- Es trobin en estat lliure (no eliminant-se en conseqüència aquelles greixos i olis que es trobin dissolts o emulsionats).
- Tinguin una densitat menor que la de l'aigua.
- La mida de la gota sigui superior a un valor predeterminat en el disseny.

En l'aigua residual del present projecte, la quantitat susceptible de separació mitjançant aquests tractaments físics, en estat lliure, és inferior al 50%, motiu pel qual es valorarà l'eliminació d'aquest paràmetre per altres mètodes que inclouran l'addició de químics.

Clarificació per decantació

El procés de decantació és una de les operacions unitàries més utilitzades en l'actualitat, sent un procés netament físic d'eliminació de sòlids en suspensió per diferència de densitat, de tal manera que les partícules amb major densitat que l'aigua, són separades per l'acció exclusiva de la gravetat. En aquestes unitats no es separen aquells sòlids en suspensió amb una mida de partícula molt fina ni aquells altres que es trobin en estat col·loïdal, així com els que tinguin una densitat pròxima o inferior a la de l'aigua a tractar. El procés de decantació és igualment conegut amb el nom de sedimentació.

Per raons òbvies i tal i com s'ha comentat en l'apartat 4.5.2. no es valora la utilització d'un equip físic o fisicoquímic de clarificació per decantació degut a l'objectiu d'eliminar el contingut en olis i greixos i les característiques d'aquest paràmetre fan que la millor opció de tractament sigui un equip de flotació.

Flotació

El procés de flotació amb aire és utilitzat en el tractament d'aigües residuals per tal d'eliminar:

- Sòlids en suspensió de densitat igual o inferior a la de l'aigua.
- Partícules de greixos i olis.
- Flòculs quan s'aplica un tractament químic.

que no tenen la suficient força ascensional per surar, o quan una barreja d'olis i sòlids, afecta la gravetat especificada de tal manera que l'aire de flotació és necessari per millorar la separació.

La separació es porta a terme introduint o formant bombolles d'aire d'una mida molt fina en l'aigua residual. Aquestes bombolles tendeixen a fixar-se en la superfície de la matèria a separar, de manera que el pes específic del conjunt partícula-aire, és menor que el de l'aigua, creant-se una velocitat ascensional suficient perquè la partícula arribi a la superfície de el líquid, aconseguint amb aquest mètode, que fins i tot partícules amb major densitat que l'aigua, puguin ser separades per flotació en superfície. Les micro-bombolles d'aire tenen una mesura de 30 a 50 micres. Això és important per obtenir l'eficàcia de sistema de flotació ja que les petites bombolles s'adhereixen fàcilment a partícules de mida similar o més gran. (Ref.11)

Les diferents formes de dur a terme aquest procés de flotació es basen en la forma de generar o introduir les bombolles d'aire a l'aigua a tractar. (Ref.19) En aquest cas es valoraran els següents:

- Flotació per aire: Es produeix mitjançant ventilació, generalment amb difusors a pressió atmosfèrica.
- Flotació per dissolució d'aire a pressió (DAF): En aquest sistema l'aire és dissolt fins saturació en l'aigua residual sota una pressió entre quatre i sis atmosferes, seguit d'una descompressió a pressió atmosfèrica. Quan la pressió de el líquid disminueix, el gas dissolt en excés és alliberat en forma de fines bombolles, al llarg de tota la

massa de el líquid. D'altra banda, la generació de micro-bombolles, té tendència a formar-se en la interfase sòlid-líquid, produint-se la fixació de l'aire sobre les partícules i en conseqüència facilitant la flotació de les mateixes.

- Flotació al buit: La flotació al buit consisteix a saturar l'aigua d'aire pressuritzant-la i aplicar posteriorment el buit parcial en la superfície de la massa líquida. D'aquesta manera l'aire dissolt abandona la solució en forma de micro-bombolles, arrossegant les partícules adherides.

S'ha decidit entre les tres operacions, utilitzar el sistema de flotació per aire dissolt (DAF) ja que s'ha contrastat bibliogràficament que és el sistema més utilitzat i més comú al mercat per aquesta aplicació, disposant de tecnologia molt avançada per aquesta operació, amb equips molt compactes que donen alts rendiments d'eliminació amb mínima necessitat de realitzar obra civil. Per maximitzar l'eliminació d'olis i greixos, aconseguint nivells d'entre un 85 i un 90%, s'addicionarà a l'aigua a tractar, coagulant i floculant que permetrà eliminar les emulsions presents que no poden ser per si soles eliminades per flotació. Amb l'addició d'un sistema d'eliminació per fons, s'extraurà també el contingut en sòlids en suspensió amb una densitat superior que sedimentin al flotador.

4.5.3.2 Característiques del sistema DAF

Geometria

En els sistemes DAF hi ha dos tipus de geometria, la circular i la rectangular. Bibliogràficament no es clarifica amb quin tipus de geometria s'aconsegueixen majors rendiments, tot i així, els de geometria circular són utilitzats majoritàriament en aplicacions d'espessament de fangs que no requereixen de floculació prèvia a la flotació, ja que en el cas de floculació, l'influent s'ha d'introduir per la part inferior i central del flotador i en el cas dels flotadors rectangulars, l'alimentació s'introdueix de forma molt més senzilla.

Altres avantatges que presenten els tancs rectangulars és el disseny simple i el mínim espai que ocupa per tractament de cabals alts, la possibilitat d'utilitzar mides estàndards de material, la fàcil extracció dels fangs generats i degut a la forma d'embut de la part inferior, no és necessari afegir cap sistema d'arrossegament de precipitats. En aquest cas, s'ha decidit instal·lar una unitat rectangular.

Sistema de pressurització

En el funcionament dels sistemes DAF, el tanc saturador representa l'element més important, ja que en ell es duu a terme el procés de transferència de massa que dona lloc a la generació de les bombolles d'aire. Des del punt de vista energètic, l'eficiència del procés de saturació influeix marcadament en la demanda d'energia de sistema, constituint prop del 50% dels costos d'operació. (REF.17)

Pel que fa a la pressurització necessària per saturar l'aigua amb aire i crear les micro-bombolles que permetran la flotació dels flocs, hi ha la

possibilitat de fer passar tot l'influent per l'equip de saturació abans de ser introduït al flotador, fer-hi passar una part d'aquest influent, o re-circular una part de l'efluent tractat del flotador, i saturar-lo. No es valora utilitzar en aquest cas cap de les dues primeres opcions per tal d'evitar la ruptura dels flòculs en el bombeig i evitar obturacions i emulsions dins el sistema de bombeig degut a l'addició de químics. En aquest cas s'ha decidit implementar la pressurització amb la recirculació de part de l'efluent, minimitzant també així el consum energètic.

Per dur a terme aquesta operació s'instal·larà un sistema de bombeig d'alimentació de l'aigua re-circulada i un recipient de pressurització (calderí) mantindrà la pressió adequada per la correcta saturació, en el qual s'hi introduirà aire a pressió alimentat directament de l'aire de planta. Per tal de maximitzar el rendiment d'aquesta operació, del 80%, s'ha decidit utilitzar un recipient amb reblliment per tal d'incrementar la superfície de contacte, i incorporar els elements per mantenir aquesta eficiència:

Suport del reblliment: Amb la finalitat de sostenir el pes del material de farciment, i permetre la distribució adequada de l'aire en el tanc. Aquest dispositiu consisteix en una malla col·locada tant en la part superior com inferior del saturador.

Distribuïdor de líquid: Per tal de dispersar homogèniament l'aigua sobre la superfície del reblliment, permetent una major eficiència.

Distribuïdor d'aire: Amb l'objectiu d'introduir l'aire en la fase aquosa.

Les característiques del reblliment que s'ha escollit per aquesta operació, tenint en compte el seu baix cost i material adequat, es mostren a la taula 4.11.

Taula 4.11. Característiques del reblliment del saturador
Pall rings - Plàstic

Dimensions (mm)	25x25
Unitats per volum (u/m^3)	54600
F_p (REF.13)	55
Densitat (kg/m^3)	75
Percentatge volum lliure (%)	91

Sistema d'eliminació de fangs

El sistema d'eliminació de fangs es compondrà per diverses pales d'arrossegament superficial que escombraran els fangs, transportades per mitjà de cadenes que aniran accionades per una unitat de transmissió motoritzada per un motor elèctric. Pel que fa als sòlids precipitats, s'evacuaran per mitjà de l'obertura de vàlvules automàtiques.

4.5.3.3 Rendiment del sistema DAF

Per tal d'incrementar l'eficiència en l'eliminació principalment d'olis i greixos, però també reducció en el contingut de DQO, que permetrà també un millor rendiment en el tractament secundari, s'han estudiat les següents aplicacions:

Tractament químic

Un tractament químic permetrà dissoldre les emulsions i que el contingut en olis que prèviament estaven emulsionats es puguin eliminar dins el flotador i degut a l'alt contingut que hi ha en la corrent tractada, es decideix afegir aquest tractament a la unitat.

Seria imprescindible per un bon disseny, realitzar les proves de químics a laboratori, que implicaria una recollida de mostres de l'influent i proves a laboratori amb jar-test. Per causes alienes al present projecte, no s'ha pogut realitzar la recollida d'aquestes mostres i executar les proves a laboratori, en aquest cas s'ha realitzat una recerca bibliogràfica i de casos reals en aigües amb les mateixes característiques per tal d'escollir el millor tractament i dosificació.

Els químics utilitzats, sempre es poden veure modificats una vegada provats a camp degut a la diferència de condicions vers el laboratori i en aquest cas s'ajusten també les dosificacions de producte.

En el cas de les aigües residuals amb alt contingut d'olis i greixos, l'operació de la coagulació-floculació és la millor opció per desestabilitzar i separar l'oli i altres materials que puguin estar presents. Els processos pels quals es porta a terme la desestabilització depenen de la naturalesa química o elèctrica de les emulsions. Quan se sospita la presència d'emulsions, el mecanisme de desestabilització consisteix a destruir aquesta interfase i solubilitzar completament l'agent tensioactiu, ja sigui a l'aigua o l'oli. Aquest fenomen és visible a l'augmentar la viscositat de l'oli i la mida de les seves gotes, amb la qual cosa flocculen i ascendeixen a la superfície de l'aigua. De manera general, la desestabilització pot ocórrer per:

- Disminució del potencial zeta i així, la repulsió entre les partícules.
- Neutralització de la càrrega elèctrica superficial dels col·loïdes mitjançant canvis de pH.
- Formació d'hidròxids metàl·lics insolubles.
- Per tant, les funcions més importants del procés de coagulació-floculació es resumeixen en:
 - Neutralitzar les càrregues elèctriques presents en partícules col·loïdals o emulsions, eliminant les forces de repulsió existents a l'ésser càrregues del mateix signe i que impedièen la seva decantació o flotació.
 - Re-agrupació de partícules de mida molt petita en altres de major grandària mes fàcilment precipitables o flotades.

Coagulació

Dins la gama de coagulants, s'hi troben dos grans grups que són les sals metàl·liques i els polielectròlits, en aquest cas, com que pel tractament serà necessària una coagulació i una floculació, s'utilitzarà com a coagulant una sal metàl·lica.

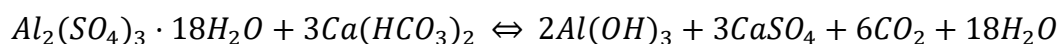
Les característiques dielèctriques de l'aigua i les de l'oli fan que les gotetes emulsionades d'oli portin càrregues negatives entre aquestes, per tant, per desestabilitzar una emulsió oli-aigua serà necessari utilitzar un desemulsionant catiònic (Ref.10), les sals metàl·liques que actuen com a coagulant catiònic més comunes, són:

- Sulfat d'alumini.
- Aluminat de sodi.
- Clorur d'Alumini.
- Clorur Fèrric.
- Sulfat Fèrric.
- Sulfat Ferrós.

Les sals de ferro són molt utilitzades en tractaments fisicoquímics de precipitació, ja que tenen l'avantatge sobre les sals d'alumini de formar un floc més pesat i de major velocitat d'assentament. Aquestes sals de ferro tenen el problema de produir fangs que són corrosius i tenen alt color (café fosc) que causa taques als sistemes. (Ref.1)

En aquest cas, degut a que es vol aconseguir eliminar el contingut en fangs per flotació, s'utilitzarà una sal d'alumini, de les quals s'ha escollit el sulfat d'alumini pel seu baix cost i facilitat d'emmagatzematge.

La reacció que es dona amb el sulfat d'alumini és la següent:



Tal i com es pot veure en la reacció, quan s'afegeix sulfat d'alumini, per poder fer la reacció, l'aigua residual ha de contenir alcalinitat en forma de bicarbonat de calci o de magnesi. La reacció és exactament la mateixa amb el magnesi.

El rang de pH per a la coagulació òptima és d'entre 5 i 7,5. (Ref.4)

La dosificació òptima obtinguda experimentalment a la bibliografia, és en rang de 35 mg/L de sulfat d'alumini. En aquest cas s'utilitzarà sulfat d'alumini amb un contingut del 8% en alumina (Al_2O_3) líquid, que té un rang de pH de 2-3,8. (Ref.17)

Degut a que el rang de pH òptim de treball del coagulant es manté entre 5 i 7,5, es realitzarà addició de NaOH per tal de regular el pH previ a dosificació del coagulant.

Per completar el tractament químic, s'afegirà posterior al coagulant, un floculant per tal d'incrementar el volum de la partícula en forma de flòcul. En

aquest cas s'utilitzarà un polielectròlit amb pes molecular mitjà en una dosificació de 8 mg/L. (Ref.17)

Accessoris

L'addició d'elements físics pot permetre també incrementar el rendiment del sistema. En el cas dels sistemes DAF, hi ha la possibilitat d'incrementar aquest rendiment afegint a la unitat de flotació:

- Un deflector: Equipant la unitat de flotació amb dos elements deflectors, un que en aquest cas anirà situat a la part inferior de la unitat (base), a l'entrada de l'alimentació d'aigua a tractar, separant així el flotador en dues zones, la de reacció i la de flotació, aquest element permet incrementar la probabilitat de contacte entre bombolla-partícula i dirigir aquestes cap a la superfície, i un segon deflector que se situarà a la zona de sortida d'aigua clarificada per conduir aquesta al sobreexidor.
- Conjunt de lamel·les: Introduir aquest element dins la zona de flotació, permet, disminuint la càrrega hidràulica a la superfície del flotador, reduir les turbulències que es puguin crear en aquest. Per tal de decidir si s'instal·la aquest element, es realitzarà el càlcul de la càrrega hidràulica en el disseny del flotador i s'utilitzarà sempre i quan aquesta sigui superior a 15m³/h ja que a partir d'aquest valor es poden començar a crear turbulències, en cas contrari es prefereix la no utilització d'aquest per evitar elements que facin incrementar el manteniment i neteja de l'equip.
- Per tal d'assegurar una correcta reacció de coagulació, s'introduirà el coagulant a través d'un injector que produirà una mescla hidràulica i permetrà una correcta mescla del coagulant amb l'aigua amb velocitat ràpida de mescla.
- Per assegurar un mesclat amb velocitat lenta una vegada dosificat el floculant, es realitzarà un tram de canonades amb angle de gir, en el que s'hi incorporaran 3 trams de canonades, previ a l'entrada al sistema DAF.

Homogeneïtzació de cabal

Per tal de maximitzar l'eficiència del DAF i monitoritzar la dosificació de químics pel tractament de flotació i així optimitzar-ne la dosificació, s'ha decidit instal·lar un sistema d'homogeneïtzació previ a la unitat DAF, que permetrà aconseguir unes característiques físic-químiques de l'aigua a tractar el més constants possibles, i amb la finalitat de laminar el cabal a l'etapa de flotació. En aquest cas, per tal de reduir costos, s'ha decidit instal·lar aquesta unitat previ a desbast de fins, per tal d'aprofitar el bombeig d'aigua des d'aquesta unitat en els filtres rotatius.

Afegir aquesta unitat abans del flotador, permetrà:

- Tractament de cabal constant a la unitat de flotació, la qual es regularà per un tractament de 100 m³/h.
- Regular el pH per una correcta coagulació, dosificant el regulador de pH en aquest mateix homogeneïtzador.
- Mantenir unes característiques constants a l'aigua a tractar.

4.5.3.4 Càlculs de disseny

4.5.3.4.1 Càlculs de disseny del saturador

A partir dels rangs òptims que s'indiquen a la taula 4.12. (REF.15), s'han realitzat els càlculs necessaris pel disseny del saturador, que tal i com s'ha indicat en apartat anterior és un dels elements més importants del sistema DAF.

Taula 4.12. Dades de partida pel disseny del saturador
Factors de disseny saturador

Factor	Rang de recomanació	Valor referència
θ_s , (min)	0,3-3	1,5
P_s , (atm)	4,5-6	5
Mida de bombolla (μm)	10-100	45-55
A/S (mg/mg)	0,01-0,05	0,025
Rati h_s/D_s	2,5	2,5
h_r (% hs)	60 - 90	70
Eliminació olis i greixos (%)	80 - 95	80
Eliminació DQO (%)	30 - 45	30
Eliminació Nitrogen Kjeldahl (%)	20 - 35	20

Un dels paràmetres més importants en el rendiment del DAF, és la quantitat d'aire que s'afegeix per saturar, en aquest cas, l'aigua re-circulada de l'efluent, en relació amb els sòlids que es pretenen eliminar, que prenent els valors més conservadors de la bibliografia, tal i com es mostra a la taula 4.12, es tracta del 80% del contingut en olis i greixos, el 30% de DQO i el 20% de Nitrogen Kjeldahl. El MES es veurà reduït un 35 % en el cas més conservador.

Tenint en compte les característiques de l'aigua que arriba al flotador després del pre-tractament, mostrades a la taula 4.13, obtingudes de les dades més conservadores de la bibliografia.

Taula 4.13. Característiques aigua alimentació DAF

Entrada EDAR		
	Contingut (mg/L)	
DQO	3120	
Olis i greixos	350	
Nitrogen Kjeldahl	196,5	
SS totals	4460	
Sortida reixa desbast		
	Contingut (mg/L)	Eliminat (%)
SS totals	4240	5
Sortida tamís rotatiu		
	Contingut (mg/L)	Eliminat (%)
DQO	3055	15
Olis i greixos	297,5	15
Nitrogen Kjeldahl	196,5	
SS totals	3636	15

I tenint que la relació entre el quocient A/S (aire-sòlids), amb la solubilitat de l'aire, la pressió de treball, el cabal de recirculació i la concentració de sòlids al fang (eliminats), es donada per l'equació 4.15. (Ref. 14)

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3 \cdot s_a \cdot (f \cdot P_S - 1) \cdot R}{S_f \cdot Q_F} \quad (4.15)$$

Es calcula inicialment la quantitat de matèria a eliminar referent a olis i greixos, DQO i Nitrogen Kjeldahl, pel cabal de disseny de 100 m³/h:

$$297,5 \frac{\text{mgOIG}}{\text{L}} \cdot \frac{1\text{Kg}}{10^6\text{mg}} \cdot \frac{1000\text{L}}{1\text{m}^3} \cdot \frac{100\text{m}^3}{1\text{h}} \cdot \frac{24\text{h}}{1\text{d}} \cdot \frac{80\text{kg}}{100\text{kg}} = 571,2 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}$$

$$2964 \frac{\text{mgDQO}}{\text{L}} \cdot \frac{1\text{Kg}}{10^6\text{mg}} \cdot \frac{1000\text{L}}{1\text{m}^3} \cdot \frac{100\text{m}^3}{1\text{h}} \cdot \frac{24\text{h}}{1\text{d}} \cdot \frac{30\text{kg}}{100\text{kg}} = 2134,08 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}$$

$$196,5 \frac{\text{mgN-K}}{\text{L}} \cdot \frac{1\text{Kg}}{10^6\text{mg}} \cdot \frac{1000\text{L}}{1\text{m}^3} \cdot \frac{100\text{m}^3}{1\text{h}} \cdot \frac{24\text{h}}{1\text{d}} \cdot \frac{20\text{kg}}{100\text{kg}} = 94,32 \frac{\text{kg}}{\text{dia}}$$

Quantitat diària a eliminar = 2799,6 kg

$$S_f = 2799,6 \frac{\text{kg}}{\text{d}} \cdot \frac{1\text{d}}{24\text{h}} \cdot \frac{1\text{h}}{100\text{m}^3} \cdot \frac{1\text{m}^3}{1000\text{L}} \cdot \frac{10^6\text{mg}}{1\text{kg}} = 1166,5 \text{ mg/L}$$

La concentració d'aire dissolt a l'aigua en l'operació de saturació, es pot calcular a partir de la llei de Henry, a partir de les dades de la taula 4.14.

Taula 4.14. Propietats físiques components de l'aire a 20°C

Component	Pes molecular	Fracció molar, F_y	Constant de Henry, K
N ₂	28	0,78	60,1
O ₂	32	0,21	30
Ar	40	0,0093	26,9

La concentració màssica en l'equilibri de l'aire amb aigua, a pressió atmosfèrica es calcula amb l'equació 4.16., amb les condicions de temperatura i pressió de referència que s'han agafat com 20°C i 98,9 kPa.

$$C_{ie} = F_y \cdot M_M \cdot 44,6 \cdot \left(\frac{273,15}{T}\right) \left(\frac{P_{atm}}{101,3}\right) \quad (4.16)$$

I la concentració de cada component de l'aire a l'aigua, a partir de l'equació 4.17.

$$C_{a,i} = \frac{C_{ie}}{K_{H,i}} \quad (4.17)$$

Els resultats obtinguts es mostren en la taula 4.15.

Taula 4.15. Concentració dels components de l'aire en l'aire i aigua a P_{atm}

Component	C_{ie} (mg/L)	$C_{a,i}$ (mg/L)
N ₂	887,01	14,76
O ₂	272	9,07
Ar	15,06	0,56
Total		24,39

Per calcular la concentració d'aire a l'aigua a les condicions de T i P del saturador, primerament es re-calcula $F_{y,i}$ de cada component dins el saturador amb l'equació 4.18 i amb les equacions 4.16 i 4.17 es calcula la concentració d'aire a l'aigua a les condicions del saturador, a T de 20°C i P de 5 atm.

$$F_{y,ip} = \frac{F_{y,i} \cdot K_{H,i}}{\sum F_{y,i} \cdot K_{H,i}} \quad (4.18)$$

A la taula 4.16 es mostren els resultats obtinguts.

Taula 4.16. Concentració de l'aire a l'aigua

Component	$F_{y,ip}$	C_i (mg/L)	$C_{a,i}$ (mg/L)
N ₂	0,878	5042,66	84,04
O ₂	0,118	779,53	25,98
Ar	0,0047	38,47	1,43
Total			115,5

I tenint en compte que només formarà bombolla l'aire en excés:

$$C_{a,e} = 115,5 - 24,39 = 87,11 \text{ mg/L d'aire}$$

La quantitat d'aire necessari que es consumirà es calcula a partir de l'equació 4.19.

$$M_a = \frac{A}{S} \cdot S_f \cdot Q_F \quad (4.19)$$

I el cabal saturat d'aigua amb aire que alimentarà el flotador es calcula amb l'equació (4.20)

$$Q_{aa} = \frac{M_a \frac{1d}{1440min} \frac{10^6mg}{1kg}}{C_{a,e}} \quad (4.20)$$

A partir d'aquest valor i el temps de retenció, es pot calcular el volum necessari del saturador per assegurar la quantitat d'aire pressuritzat i la concentració de bombolla adequada, amb l'equació 4.21.

$$V_{min,s} = \frac{Q_{aa}}{\theta_s} \quad (4.21)$$

Per tal de dimensionar el saturador, es fixarà un volum d'1 m³ i la relació altura-diàmetre de 2,5. A partir de l'equació 4.22 es calcularà el diàmetre i l'altura d'aquest.

$$V_s = \frac{h_s \cdot D_s^2 \cdot \pi}{4} \quad (4.22)$$

Finalment es comprova que el volum dimensionat sigui suficient per contenir la quantitat d'aigua-aire i el rebliment. El volum que ocuparà el rebliment es calcula a partir de l'equació 4.23.

$$V_r = \frac{h_s \cdot 0,7 \cdot D_s^2}{4} \cdot (1 - 0,91) \quad (4.23)$$

El volum total necessari del saturador serà de 0,90 m³, pel que el volum fixat de 1 m³ és correcte per dur a terme la saturació desitjada.

La pèrdua de càrrega dins el saturador depèn del rebliment i es calcula amb l'equació 4.24 i 4.25. (Ref.13)

$$h_{L,S} \left(\frac{in}{ft} \right) = 0,115 \cdot F_P^{0,7} \quad (4.25)$$

$$h_{L,S} = h_{L,S} \left(\frac{in}{ft} \right) \cdot \frac{0,0254 \frac{m}{in}}{0,3048 \frac{ft}{m}} \cdot h_S \quad (4.26)$$

Finalment es calcula l'espessor necessari del saturador tenint en compte que és un recipient a pressió i ha de complir amb el codi ASME VIII-D1. Les equacions utilitzades pel disseny són la 4.27 a 4.29.

El material escollit pel saturador és acer inoxidable A358 – 304L amb test de soldadura total el qual té una tensió admissible a la temperatura de disseny de 115MPa (Ref.21). La geometria del saturador serà cilíndrica amb capçals el·lipsoïdals.

$$P_{d,S} = P_S + 10\%P_S + \rho_f \cdot g \cdot h_{s,i} \quad (4.27)$$

$$t_c = \frac{P_{d,S} \cdot r_s}{S \cdot E - 0,6 \cdot P_{d,S}} \quad (4.28)$$

$$t_{ca} = \frac{P_{d,S} \cdot D_s}{2 \cdot S - 0,2 \cdot P_{d,S}} \quad (4.29)$$

4.5.3.4.2 Càlculs de disseny de la unitat de flotació

La unitat de flotació s'ha dissenyat per tal d'operar amb un 5% de sobre-dimensionament, per tractar un cabal constant d'alimentació de 100 m³/h, a partir dels rangs òptims que s'indiquen a la taula 4.17. (Ref.15).

Taula 4.17. Dades de partida pel disseny del DAF

Factor	Rang de recomanació	Valor referència
Q _{hF} màxima (m ³ /m ² /h)	10-20	15
θ _f (min)	5-30	30
Rati a _F -l _F	1-2//1-4	1-4
h _F (m)	1,5-3	2
Velocitat flux (m/h)	20-240	

Els càlculs pel disseny seguiran les equacions 4.30 a 4.34.

$$Q_F = Q_{AF} + R \quad (4.30)$$

$$V_{m,F} = \theta_F \cdot Q_F \quad (4.31)$$

$$V_F = V_{m,F} + 0,05 \cdot V_{m,F} \quad (4.32)$$

Es fixa una profunditat de 2m.

$$V_F = h_F \cdot a_F \cdot l_F \quad (4.33)$$

Finalment es calcula la càrrega hidràulica que ha de ser inferior al límit establert de $15 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$.

$$Q_{hF} = \frac{Q_F}{S_F} \quad (4.34)$$

4.5.3.4.3 Càlculs de disseny per l'estació de dosificació de coagulant i floculant

Per tal de garantir el tractament químic de coagulació i floculació, es mantindrà un estoc a planta de reactius per 15 dies de tractament.

El coagulant utilitzat és a base de sulfat d'alumini, s'utilitzarà producte comercial líquid en dissolució del 30% i en contenidors de 1000 litres en format de recipient mòbil IBC, que complint amb el REAL DECRET 379/2001, de 6 d'abril pel qual s'aprova el Reglament d'emmagatzematge de productes químics i les seves instruccions tècniques complementàries, aplicable en aquest cas la ITC MIE-APQ-6: «Emmagatzematge de líquids corrosius», anirà degudament paletitzat i complirà amb les condicions constructives i proves establertes en la legislació aplicable pel transport de mercaderies perilloses, sent aquest aspecte acreditat pel fabricant.

Es disposaran dos d'aquests contenidors a planta per tal de mantenir la dosificació de producte quan es realitzi el canvi de contenidor, i un emmagatzemat. Cada contenidor disposarà del seu propi cubeto amb la capacitat suficient per recollir el contingut total del dipòsit en cas de vessament.

Aquesta instal·lació no requerirà de projecte d'instal·lació degut a que la capacitat emmagatzemada és inferior a 4000l, requerint en aquest cas un document per part del propietari on exposarà un llistat amb el nom dels productes químics emmagatzemats i la quantitat.

El floculant és un polielectròlit orgànic catiònic que s'emmagatzemarà en format sòlid en pols, en sacs de 25 kg, i es disposarà d'una unitat de preparació a planta, aquesta unitat consta d'una tolva d'alimentació de producte sòlid en el qual s'hi aboca el contingut de floculant pur, un contenidor amb tres compartiments que disposen d'un sistema de mesclat: el de preparació de la dissolució on es prepara una dissolució al 0,5%, el de maduració i el de servei a tractament, la dosificació de la solució preparada es realitza mitjançant una bomba de cargol helicoidal de dosificació.

L'estació de preparació de polielectròlit es dissenyarà per tal de tenir capacitat per un temps de maduració de la dissolució preparada de 60 minuts, temps mitjà recomanat dels fabricants de floculants sòlids.

Per tal de mantenir el pH en un rang òptim per una correcta coagulació i floculació, es dosificarà hidròxid de sodi pel qual s'utilitzarà producte comercial líquid al 75% en contenidor de 1000l IBC, del qual es mantindrà un sol contenidor a planta en dosificació, instal·lat en format de transport que es canviarà amb l'arribada del nou contenidor. Aquest contenidor disposarà del seu propi cubeto de retenció amb capacitat suficient per retenir el contingut total del contenidor.

Els càlculs d'estoc necessari a mantenir a planta per 14 dies, es mostren a l'annex 3 i els resultats obtinguts es mostren a la taula 4.20 i les característiques de l'estació de preparació de polielectròlit es detallen a la taula 4.21.

4.5.3.5 Resultats

Els resultats obtinguts pel disseny del saturador es mostren a la taula 4.18.

Taula 4.18. Característiques del saturador

Característiques saturador			
S_f (mg/l)	$11,7 \cdot 10^2$	V_s (m ³)	1,00
R (m ³ /h)	32,2	h_s (m)	2,00
Q_{aa} (m ³ /h)	33,6	D_s (m)	0,80
M_a (kg/dia)	70,0	$h_{L,s}$ (m)	0,32
$C_{a,e}$ (mg/l)	87,1	$P_{d,s}$ (MPa)	0,58
$V_{min,s}$ (m ³)	0,84	t (mm)	3,50
V_r (m ³)	$6,33 \cdot 10^{-3}$		

Els resultats obtinguts pel disseny de la unitat de flotació es mostren a la taula 4.19.

Taula 4.19. Característiques del DAF

Característiques unitat de flotació	
Q_F m ³ /h	132,2
V_F m ³	72
h_F m	2
a_F m	3
l_F m	12
Q_{hF} m ³ /m ² h	3,70
S_F m ²	36
P_{AF} , kW	0,25

Taula 4.20. Dosificació de reactius

Estoc de químics			
T_{EQ} (d)	14	Q_{PC} (l/h)	270
Q_C (l/h)	9,31	W_{PCC} (kg)	228

Estoc de químics			
$V_{CC} (m^3)$	3,12	$Q_R (l/h)$	2,23
$Q_{PD} (l/h)$	170,4	$V_{RC} (m^3)$	0,75
$W_{PDC} (kg)$	278		

Taula 4.21. Característiques del preparador de polielectròlit
Preparador polielectròlit

Aplicació	DAF	Centrífuga
n_c	3	3
$V_M (m^3)$	0,28	0,27
$V_c (m^3)$	0,3	0,3
$h_c (m)$	1	1
$a_c (m)$	0,55	0,55
$l_c (m)$	0,55	0,55

4.5.4 Tanc homogeneïtzador previ a la unitat DAF

La instal·lació d'un tanc homogeneïtzador previ a la unitat DAF tindrà les següents funcions principals:

- Homogeneïtzació de la càrrega contaminant que entra a la unitat DAF per tal d'evitar puntes de contaminació mitjançant la mescla adequada de l'influent amb el volum d'aigua emmagatzemat.
- Regulació del cabal d'entrada evitant cabals punta i aconseguir un cabal d'entrada constant durant les 24 hores diàries.

Que permetran optimitzar en dosificació de químics i mantenir una millor monitorització de l'operació, maximitzar l'eficiència de la unitat DAF i posterior unitat de tractament de DQO i Nitrogen, i millorar el rendiment del filtratge amb el tamís rotatiu aconseguint cicles de rentat més uniformes.

4.5.4.1 Valoració

En el cas dels tancs de regulació hi ha dues alternatives, realitzar la regulació d'una part del cabal total per desviació o instal·lar la unitat en sèrie tractant el total del cabal d'alimentació, en aquest cas es realitzarà la instal·lació en línia degut a que la mateixa unitat tindrà la funció de regulador i d'homogeneïtzador de contaminants.

Pel que fa a l'estructura de la instal·lació, es realitzarà excavació en profunditat al terra i el material del dipòsit serà de formigó, es descarta en aquest cas l'ús de terra recobert amb làmina sintètica degut a la necessitat d'instal·lar difusors d'aire. La geometria utilitzada serà rectangular.

4.5.4.2 Càlculs de disseny

Per tal de calcular el volum necessari del tanc, s'ha de tenir en compte el volum mínim per la regulació de cabal i el volum necessari per obtenir una correcta homogeneïtzació de càrrega contaminant. Per dur a terme els càlculs necessaris, inicialment es fa un recull de dades dins un període de 24 hores en el qual es mesura el cabal mitjà en cada període d'una hora i la càrrega contaminant, en aquest cas, s'ha valorat la DQO. A partir d'aquestes dades es realitzen els càlculs necessaris per obtenir el volum del tanc i les necessitats d'aquest.

Volum mínim de regulació

El volum requerit pel tanc de regulació de cabal es pot determinar mitjançant dos mètodes, el primer és gràfic i el segon és un mètode analític mitjançant la preparació d'un full de càlcul. (Ref.14). A l'annex 4 es mostra el desenvolupament d'aquests dos mètodes que s'han utilitzat, escollint en aquest cas el resultat del segon mètode que és més exacte.

A la taula 4.22 es mostren els resultats obtinguts amb els dos mètodes.

Taula 4.22. Volum mínim de regulació

	Mètode gràfic	Mètode analític
$Q_H (m^3/h)$	101,92	101,92
$V_{R,min} (m^3)$	520,43	485

Volum d'homogeneïtzació

Per tal de comprovar si el volum mínim de regulació és suficient per homogeneïtzar la càrrega contaminant de l'alimentació s'ha tingut en compte la càrrega de DQO, es podria haver realitzat amb qualsevol altre paràmetre però en aquest cas és el paràmetre que es troba amb més concentració i experimenta més puntes de càrrega. Verificar que aquest paràmetre homogeneïtza correctament, maximitzarà el rendiment posterior de tractament biològic. El procediment seguit pel càlcul del volum d'homogeneïtzació es mostra a l'annex 4.

A la figura 4.8 es mostra l'efecte de l'homogeneïtzació corresponent al volum d'homogeneïtzació igual al volum mínim de regulació. Tal i com s'observa, amb el cabal mínim no s'eliminen les puntes de concentració, per la qual cosa és necessari incrementar aquest cabal.

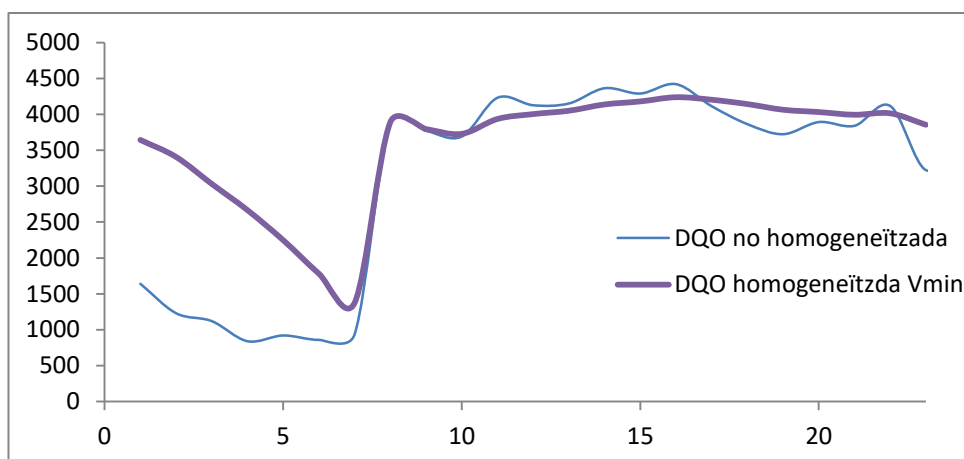


Figura 4.8. Comparació de la DQO sense homogeneïtzació i amb homogeneïtzació amb volum mínim de regulació

Per tal d'incrementar el volum d'homogeneïtzació, es parteix de comprovar el temps de retenció amb el volum mínim, que és igual a 4,8h, i per tant, aquest s'haurà d'incrementar. Es realitza el mateix procediment realitzat per un volum mínim de regulació, per temps de retenció de 8, 12 i 18h, i en aquest cas, per tal de mantenir per a cada temps de retenció un volum fix al tanc, el primer dia es redueix el cabal d'efluent del tanc.

A les taules A4.3, A4.4 i A4.5 de l'annex 4 s'hi mostra el procediment seguit per cada temps de retenció i a la figura 4.9 es mostra l'efecte de l'homogeneïtzació en cada cas estudiat.

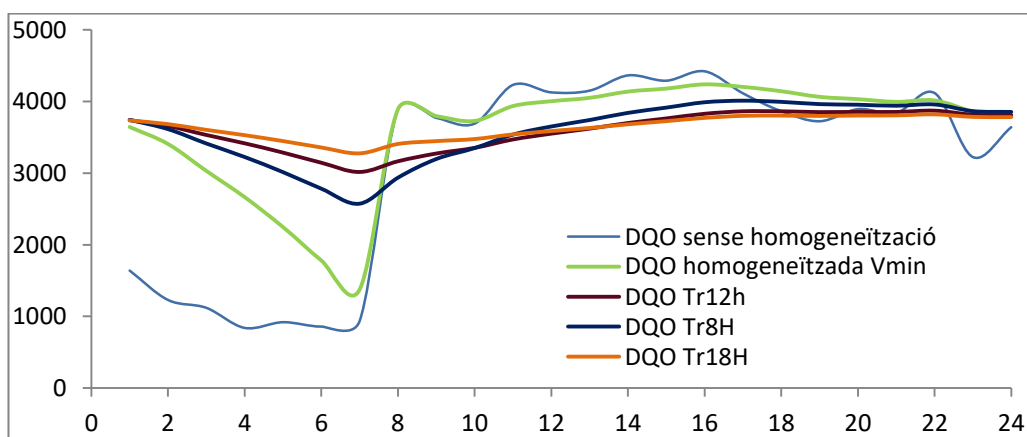


Figura 4.9. Homogeneïtzació DQO per diferents temps de retenció estudiats

A la taula 4.23 es mostra la comparativa per cada volum estudiat.

Taula 4.23. Homogeneïtzació de DQO per diferents temps de retenció estudiats

θ_H (h)	Sense homogeneïtzar	Volum mínim 4,8	8	12	18
V_H (m ³)	-	485	815	1223	1834
V_R (m ³)	-	0	330	738	1349
DQO punta (mg/l)	4420	4238	4010	3871	3819

θ_H (h)	Sense homogeneïtzar	Volum mínim 4,8	8	12	18
DQO mínima (mg/l)	840	1375	2573	3015	3275
DQO mitjana (mg/l)	3120	3593	3585	3595	3637
Relació $\frac{Punta}{Mitjana}$	1,42	1,18	1,12	1,08	1,05
Relació $\frac{Mínima}{Mitjana}$	0,27	0,38	0,72	0,84	0,90
Relació $\frac{Punta}{Mínima}$	5,26	3,08	1,56	1,28	1,17

Amb els resultats obtinguts, es decideix dissenyar la unitat per tenir capacitat de tractament amb un temps de retenció de 12h, amb el qual es redueix considerablement la variació entre el valor punta i mínim. Incrementar més aquest volum permet esmorteir lleugerament la variació però amb un increment considerable de volum, per tan el volum òptim de retenció és de 12 hores.

Amb el volum calculat del tanc i fixada una profunditat de 6,5m, tenint en compte una altura de resguard de 1,5m sobresortint, es calculen la longitud i l'amplada del tanc, fixant una relació $\frac{l}{a} = 2$.

La potència necessària de mescla i l'aeració necessària, es calculen a partir dels valors recomanats que es troben a la taula 4.24 (Ref.9), amb les equacions 4.35 i 4.36 respectivament.

Taula 4.24. Valors de referència de potència de mesclat i cabal d'aire per homogeneïtzador

	Rang de recomanació	Valor de referència
Potència de mescla (kW/m ³)	0,004-0,008	0,008
Cabal aire (m ³ /m ³ ·min)	0,01-0,015	0,015

$$P_{Hm} = V_H \cdot 0,008 \quad (4.35)$$

$$Q_{Ha} = V_H \cdot 0,015 \quad (4.36)$$

4.5.4.3 Resultats

A la taula 4.25 es mostren els resultats obtinguts pel disseny del tanc homogeneïtzador.

Taula 4.25. Tanc homogeneïtzador

Tanc homogeneïtzació	
θ_H (h)	12
V_H (m ³)	1223

Tanc homogeneïtzació	
$V_R \text{ (m}^3\text{)}$	738
$h_H \text{ (m)}$	6,5
$l_H \text{ (m)}$	22
$a_H \text{ (m)}$	11
$P_{Hm} \text{ (kW)}$	10
$Q_{Ha} \text{ (m}^3\text{/h)}$	1100

A partir dels resultats obtinguts, es re-calcula la quantitat diària necessària d'aire de saturació a la unitat DAF, a partir de l'equació 4.19, amb un resultat de 101,3 kg/dia d'aire.

4.5.5 Tractament biològic: Eliminació DQO i N-K

El principal objectiu del tractament biològic és la reducció de la matèria orgànica present i eliminació dels nutrients com el nitrogen i el fòsfor entre d'altres.

L'eliminació de la DBO carbonosa, la coagulació dels sòlids col·loïdals no sedimentables i l'estabilització de la matèria orgànica s'aconsegueixen, biològicament, gràcies a l'acció d'una varietat de microorganismes, principalment bacteries, que transformen la matèria orgànica carbonosa col·loïdal i dissolta en diferents gasos i teixit cel·lular i degut al seu pes específic superior a l'aigua, es poden eliminar per decantació.

4.5.5.1 Valoració

Per tal d'escollir el millor tractament biològic, en aquest cas, s'han tingut en compte diversos factors:

- Objectiu del tractament biològic.
- Característiques de l'aigua a tractar tenint en compte els tractaments previs.
- Dimensions del terreny disponible.
- Factors ambientals.
- Costos d'instal·lació i explotació.
- Recerca bibliogràfica de resultats d'aplicacions en funcionament per aigües amb característiques iguals.

4.5.5.1.1 Objectiu del tractament biològic i característiques de l'aigua

L'objectiu del tractament biològic, en aquest cas, consisteix en l'eliminació de la matèria orgànica carbonosa, mesurada com DBO o DQO i eliminació del nitrogen orgànic total mesurat com a Nitrogen Kjeldahl a través del procés de nitrificació i desnitrificació. Els rendiments d'eliminació esperats en aquesta unitat és del 96% per la DQO/DBO, el 96% del MES i el 96,5% del N-K, se

suposarà en aquest cas que el contingut d'olis i greixos de l'aigua no es modifica i per tant, la concentració a l'efluent es mantindrà. A partir de dades bibliogràfiques (Ref.15) on s'indica les aplicacions per les quals és adequat cada tipus de procés biològic de tractament d'aigües residuals, s'han valorat els que s'indiquen a continuació:

- **Procés de fangs actius combinat amb un procés anòxic**

Es tracta d'un procés ampliament utilitzat en el tractament d'aigües residuals industrials.

En aquest procés, el residu orgànic s'introdueix a un reactor en el qual es manté un cultiu bacterià aeròbic en suspensió on es duen a terme les reaccions d'oxidació i síntesi, i la reacció de respiració endògena per l'eliminació de matèria orgànica alimentada, en el mateix reactor es du a terme el procés de nitrificació per l'eliminació de l'amoni i en una unitat posterior, en la qual es pot realitzar el procés de sedimentació, hi té lloc la desnitrificació. Aquest procés requereix d'un sistema de bombeig per la recirculació continua de fangs del decantador al reactor. (Ref.14)

- **Procés en reactor de cultiu fix**

En aquest procés, la mateixa operació especificada en l'apartat anterior té lloc amb bactèries fixades a superfície, en un llit de cultiu fix. En aquest cas es descarta la utilització d'aquest tipus de tecnologia degut a que per aigües amb càrregues altes de contaminació, a partir de 400-500 mg/l, l'oxigen necessari es converteix en una variable limitant, pel que són sistemes que són útils en aigües amb baixes càrregues contaminants.

- **Llacunatge**

El procés que es dona en el llacunatge és estrictament el mateix que en el procés de fangs actius però amb una aeració prolongada de temps, amb uns temps de retenció pròxims als 20 dies, però en aquest cas, s'utilitza una excavació a terreny com a reactor i l'oxigen necessari s'alimenta mitjançant difusors o aeradors superficials. Aquest procés requereix d'una gran superfície de terreny i una posterior decantació de fangs generats.

- **Reactor biològic de membrana (MBR)**

En els sistemes biològics de membrana, el decantador és substituït per un sistema de filtració sobre membranes. Es podria considerar aquest sistema com la combinació d'un procés de biodegradació i separació per membrana en un procés únic, on els sòlids en suspensió i la biomassa són separats de l'aigua per filtració. Generalment, les membranes s'instal·len dins del reactor, provocant per depressió la sortida de l'aigua tractada i romanent tota la biomassa en el reactor. Degut a l'ús de membranes d'ultrafiltració i microfiltració, es poden arribar a retenir sòlids dissolts d'alt pes molecular i s'aconsegueixen rendiments d'eliminació de matèria orgànica i nutrients màxims en comparació amb els altres processos.

- **Reactor discontinu seqüencial (SBR)**

Es tracta d'un sistema de tractament de fangs actius el funcionament del qual es basa en la seqüència de cicles d'emplenat i buidat. Els processos unitaris que intervenen en el procés són idèntics als del procés de fangs actius, amb la important diferència que en aquest cas, els processos no es duen a terme simultàniament en unitats diferents, sinó que es duen a terme seqüencialment en una mateixa unitat.

Es tracta d'un procés molt flexible que permet aconseguir objectius de tractament molt específics degut a les possibles modificacions que pot tenir, aconseguint en una mateixa unitat dur a terme el procés de desnitrificació, sense la necessitat d'afegir una unitat anòxica addicional.

4.5.5.1.2 Dimensions del terreny disponible

Degut a les limitacions de terreny que existeixen en la planta objecte del present projecte, es descarta inicialment la utilització de llacunes pel tractament biològic.

En aquest cas, un procés de fangs actius amb combinació amb una unitat anòxica de desnitrificació, requereix també d'una major superfície de terreny que en el cas de l'SBR que du a terme el mateix procés íntegrament en una mateixa unitat.

4.5.5.1.3 Costos d'instal·lació i explotació

El procés que requereix d'una menor inversió inicial i cost d'explotació, en aquest cas és el procés SBR que redueix els costos d'instal·lació i obra davant la instal·lació d'un procés de fangs actius, tenint en compte la necessitat de tres unitats SBR idèntiques per mantenir un funcionament correcte, i d'explotació degut al cost energètic afegit per la necessitat de recirculació continua de fangs en el procés de fangs actius convencional.

Pel que fa a la unitat MBR, el cost d'instal·lació també és superior degut a la membrana, i aquest cost es manté per la necessitat de canvi d'aquesta en intervals de temps màxims de 10 anys.

4.5.5.1.4 Recerca bibliogràfica

Es confirma bibliogràficament que existeixen aplicacions provades per tractament d'aigües residuals amb les mateixes característiques provinents de plantes de sacrifici animal que han obtingut bons resultats amb un tractament biològic amb un procés SBR (Ref.8), aconseguint:

- Alts rendiments d'eliminació de matèria orgànica carbonosa i nitrogen.
- Reduir la producció de fangs davant sistemes convencionals.
- Reduir l'obra civil per la integració d'etapes en un mateix reactor.
- Mantenir una elevada flexibilitat operacional.
- Reduir el consum energètic.
- Millor control de el creixement d'organismes filamentosos i de problemes de decantació.

Per aquest projecte s'ha escollit la instal·lació d'un SBR en lloc d'un sistema MBR per una reducció de costos i per la flexibilitat del sistema que ofereix la possibilitat de conversió a sistema MBR, en aquest cas, sempre i quan el cost d'explotació es pugui veure reduït amb la reducció de preus de les membranes, i en el cas que existeixi la necessitat de recuperació de l'aigua, que actualment no es requereix pel baix preu d'aquesta a la zona, es recomanaria aquesta modificació.

El procés que es dona en un SBR, tal i com s'ha comentat, contempla totes les etapes que es donen també en un procés de fangs actius, en aquest cas, de manera seqüencial en un mateix reactor. Les etapes que tenen lloc sempre en tots els reactors SBR es mostren a la figura 4.10.

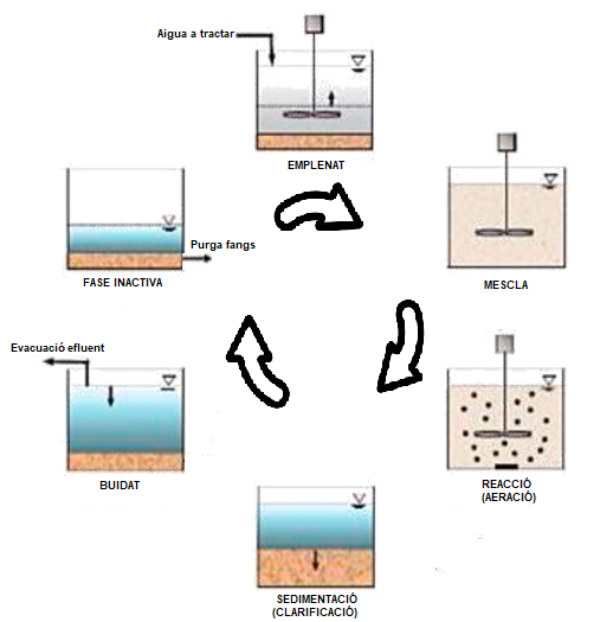


Figura 4.10. Esquema de les etapes que inclou tot sistema SBR

En la fase d'emplenat s'addiciona el substrat al reactor (aigua residual bruta). El nivell del líquid ascendeix des de prop del 25% de la capacitat a un 100%, amb una durada d'aproximadament el 25% del cicle.

En la fase de reacció, en la que es realitza aeració, es completen les reaccions iniciades durant la fase d'emplenat, amb una durada d'aproximadament el 35% del cicle.

Durant la fase de sedimentació, es realitza la separació de sòlids aconseguint un sobrenedant clarificat que és l'efluent d'aigua tractada, obtenint rendiments superiors als de flux continu degut al repòs total.

En la fase de buidat s'extreu l'aigua clarificada del reactor durant un temps del 20 al 50% del cicle, amb un temps típic de 45 min.

En aquest cas, degut a que el procés es formarà per tres unitats idèntiques, permetrà que cada reactor tingui el temps suficient per mantenir una fase inactiva de repòs i temps suficient d'emplenament aconseguint realitzar 3 cicles al dia en cadascun dels reactors.

La purga de fangs no s'inclou en una de les etapes ja que aquesta no es realitza en una freqüència o quantitat determinada sinó que es realitza en funció del rendiment del reactor que està relacionada amb la relació de substrat i microorganismes.

Com que el sistema biològic no treballa en continu, s'instal·larà un dipòsit regulador de cabal amb les mateixes característiques que l'homogeneïtzador previ a la unitat de flotació, proveït de sistema d'aeració i mesclat, però en aquest cas, degut a que no té la finalitat d'homogeneïtzar el cabal, tindrà la capacitat per un temps de retenció hidràulic inferior, de 8h.

A la taula 4.26 es mostren les característiques del dipòsit. Aquest anirà construït contigu al tanc homogeneïtzador, amb cambra separada per tal de reduir costos d'obra. En aquest dipòsit s'hi recircularà l'aigua provinent del deshidratat dels fangs obtinguts en el tractament de flotació i biològic.

Taula 4.26. Característiques tanc regulador
Tanc regulador

θ_H (h)	8
V_H (m ³)	815
V_R (m ³)	330
h_H (m)	6,5
l_H (m)	18
a_H (m)	9
P_{Hm} (kW)	7
Q_{Ha} (m ³ /h)	734

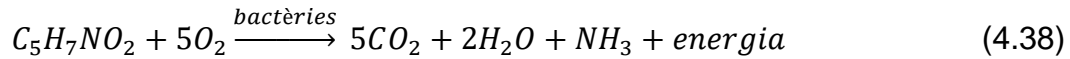
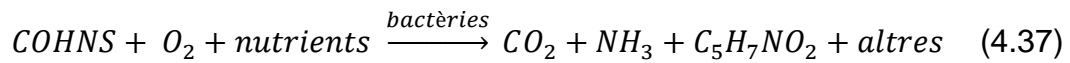
4.5.5.2 Disseny

Pel disseny del sistema SBR, primerament es tindrà en compte l'objectiu del tractament, en aquest cas, es pretén dur a terme les següents operacions (Ref.14):

Eliminació de la matèria orgànica carbonosa

L'eliminació de la matèria orgànica, que d'ara endavant s'indicarà com DBO₅, es du a terme per mitjà de bacteres quimioheteròtrofes que requereixen a més d'energia i carboni, presència de matèria orgànica per tal de reproduir-se. En aquest procés, les bacteres són els microorganismes més importants ja que s'encarreguen de causar la descomposició, entre d'altres es troben les *Pseudomonas*, *Zoogloea*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Nocardia*, *Bdellovibrio* i *Mycobacterium*. Aquest procés requereix de presència d'oxigen i per tant seguirà un procés aeròbic, en el qual es mantindrà una concentració d'oxigen dissolt de 2 mg/l.

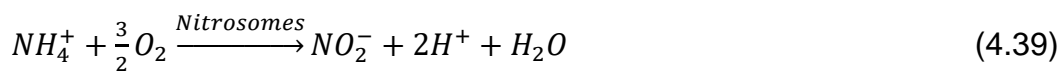
Les reaccions que es duen a terme en aquest procés, d'oxidació i síntesi i de respiració endògena, es mostren en les equacions 4.37 i 4.38 respectivament.



Eliminació del nitrogen amoniacal

El procés de **nitrificació** dut a terme per les bactèries nitrificants quimioheteròtrofes com les *Nitrosomes* i les *Nitrobacter*, que requereix també de la presència d'oxigen i per tan es durà a terme en un procés aeròbic.

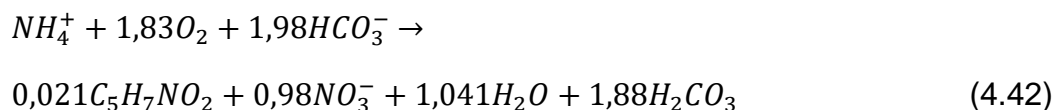
Les reaccions que es duen a terme en aquest procés de nitrificació per la formació de nitrats es mostren a les equacions 4.39 i 4.40.



Juntament amb aquestes reaccions de producció d'energia, una fracció de l'ió amoni s'assimila com part del teixit cel·lular amb la reacció que es mostra a l'equació 4.41



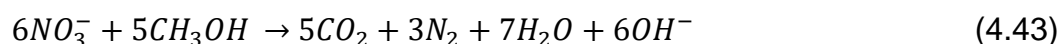
La reacció global d'oxidació i síntesi es mostra a l'equació 4.42.



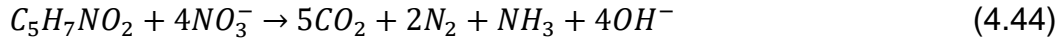
Eliminació dels nitrats

Per dur a terme el procés de desnitrificació, serà necessari en aquest cas, mantenir unes condicions anòxiques (lliures d'oxigen), on es mantindrà una concentració d'oxigen inferior a 0,2 mg/l, en el qual bactèries tipus *Aerobacter*, *Bacillus*, *Micrococcus* i *Pseudomonas*, converteixen el nitrogen en forma de nitrats, a altres formes més ràpidament eliminables.

En condicions anòxiques, els microorganismes utilitzen, en aquest cas, els nitrats per la seva respiració enlloc de l'oxigen. En aquest cas, els microorganismes requereixen d'una font de carboni com el metanol que es pot afegir artificialment o estar present en l'aigua a tractar. La reacció global que té lloc en aquest cas es mostra a l'equacions 4.43.



Per la font de carboni pròpia la reacció es mostra a l'equació 4.44.



En aquest cas, el consum és aproximadament de 3mg de cèl·lules bacterianes per mg de NO_3^- o aproximadament 4,5 mg de DBO_5 per mg de NO_3^- , i degut a que la relació $DBO_5:N$ en aquest cas és molt superior, el procés té lloc amb l'ús de font de carboni intern. A l'hora de pautar els temps de cada fase (aeròbica/anòxica) es tindrà en compte aquesta relació.

El pH òptim de creixement bacterià es manté entre 6,5 i 7,5.

4.5.5.3 Càlculs de disseny

Per tal de realitzar els càlculs de disseny, es fixaran les variables inicials que inclouen els coeficients cinètics i estequiomètrics i les relacions bàsiques de càlcul, obtinguts de valors de referència de la bibliografia i seguidament les característiques dels fluxos i del reactor. (Ref.23)

Els valors que s'han pres pels càlculs es mostren a la taula 4.27. Per la realització dels càlculs pel disseny dels reactors i pel balanç de matèria, es tindrà en compte la cinètica de la reacció de creixement cel·lular que ve definida per les equacions 4.45 que defineix la taxa de creixement cel·lular, que depèn de la taxa d'utilització de substrat, equació 4.46, i 4.47 de descomposició endògena, a partir de les quals es defineix la taxa de creixement cel·lular neta indicada a l'equació 4.48 la qual definirà el balanç màssic de substrat compost per la concentració de MES, DQO i N-K.

$$r_g = -Y \cdot r_{su} \quad (4.45)$$

$$r_{su} = -\frac{Q}{V_R} \cdot (S_0 - S) \quad (4.46)$$

$$r_d = -k_d \cdot X \quad (4.47)$$

$$r'_g = -Y \cdot r_{su} - k_d \cdot X \quad (4.48)$$

El balanç de massa del sistema ve donat per:

Acumulació = Entrada – Sortida + Creixement net

Representada a través de l'expressió 4.49.

$$\frac{dX}{dt} \cdot V_r = Q \cdot X_0 - [Q_w X + Q_e \cdot X_e] + V_r \cdot (r'_g) \quad (4.49)$$

Substituint (4.46) i suposant despreciable la concentració de microorganismes a l'afluent (X_0) i condicions estacionaries on $\frac{dX}{dt} = 0$. S'obté l'expressió 4.50.

$$\frac{Q_w X + Q_e X_e}{V_R X} = -Y \frac{r_{su}}{X} - k_d \quad (4.50)$$

Referent al temps de retenció cel·lular (del fang), es compliran les equacions 4.51 i 4.52.

$$\frac{V_R X}{Q_w X + Q_e X_e} = \theta_c \quad (4.51)$$

$$\frac{1}{\theta_c} = -Y \cdot \frac{r_{su}}{X} - k_d \quad (4.52)$$

I la concentració de microorganismes a l'efluent complirà l'equació 4.53.

$$X = \frac{\theta_c}{\theta} \cdot \frac{Y \cdot (S_0 - S)}{(1 + k_d \cdot \theta_c)} \quad (4.53)$$

I tenint en compte que

$$\theta = \frac{V_R}{Q} \quad (4.54)$$

S'obindrà el volum necessari de reacció que equivaldrà al volum ocupat pels fangs, a partir de l'equació 4.55, que tindrà en compte el temps de retenció cel·lular que es vol aconseguir i l'eliminació de substrat.

$$V_{\text{reacció}} = \frac{(Y \cdot \theta_c \cdot Q_{a,d} \cdot (S_0 - S))}{X_v \cdot (1 + f_b \cdot K_d \cdot \theta_c)} \quad (4.55)$$

Taula 4.27. Dades de partida pels càlculs de disseny dels SBR

Coeficient	Unitats	Rang recomanat	Valor
Y	gVSS/gDBO ₅	0.4-0.8	0.55
k _d	gVSS/gVSS·d	0.06-0.10	0.08
SSV ₀ /SS ₀	gVSS/gSS	0.7-0.85	0,8
VSS _f /SS _f	gVSS/gSS	0.9	0.9
O ₂ /SS _b	gDBO _v /gSS _b	1.42	1.42
DBO _v /DBO ₅	gDBO _v /gDBO ₅	1.46	1.46
v ₀	m/h	5.6-10	7.4
K	m ³ /kg	0.27-0.73	0.59
Θ _c	d	8-14	10
S ₀	mg/l	-	1296
S	mg/l	-	19
MES ₀	mg/l	-	2474
Nº cicles/9			3
Temps/cicle	h	4-12	8
Q _{ad}	m ³ /d		2370
Geometria reactor			Rectangular

Per tal de calcular S, s'ha fixat una eliminació del 96% de DQO i DBO₅, mantenint una relació fixa DBO₅:DQO de 0,59. La S correspon a la concentració de DBO soluble a l'efluent i els càlculs per determinar aquest valor es mostren a les equacions 4.56 a 4.60.

$$DBO_{5,efluent} = 0,04 \cdot DBO_{5,0} \quad (4.56)$$

De la qual la porció biodegradable es calcula estimant que el 65% de la DBO₅ de l'efluent és biodegradable:

$$DBO_{5,efluent,b} = 0,65 \cdot DBO_{5,efluent} \quad (4.57)$$

I la DBO última corresponent

$$DBO_u = DBO_{5,efluent,b} \cdot 1,42 \quad (4.58)$$

I la DBO particular:

$$DBO_p = DBO_u \cdot 0,68 \quad (4.59)$$

Obtenint el valor de S

$$DBO_{5,efluent} = S + DBO_p \quad (4.60)$$

A partir de les dades inicials i seguint el mètode descrit a la bibliografia (Ref.23), el procediment seguit es mostra a la taula 4.28. La geometria que s'utilitzarà pels reactors serà rectangular, aquesta geometria és la més utilitzada per reactors de fangs actius, i reduirà el cost de construcció ja que es construirà contigua als tancs homogeneïtzadors amb separació de cambres, el material de construcció serà el formigó armat.

Taula 4.28. Procediment de disseny dels reactors SBR

Variable	Unitats	Equació	Valor fixat/obtingut
n_c			3
t_c	h	$t_c = 24/n_c$	8
$t_{emplenat,cicle}$		$t_{emplenat} = 24/n_c$	8
f_b		$f_b = \frac{0,8}{(1+0,2 \cdot K_d \cdot \theta_c)}$	0,69
$V_{reacció}$	m ³	$V_{reacció} = \frac{(Y \cdot \theta_c \cdot Q_{a,d} \cdot (S_0 - S))}{X_v \cdot (1 + f_b \cdot K_d \cdot \theta_c)}$	4126
$V_{emplenat}$	m ³	$V_{emplenat} = Q_{a,d}/n_c$	789
f_t			0,2
$V_{transició}^1$	m ³	$V_{transició} = f_t \cdot V_{emplenat}$	158
V_{fang}	m ³	$V_{fang} = V_{reacció}$	4126
V_{rb}	m ³	$V_{rb} = V_{reacció} + V_{emplenat} + V_{transició}$	5327
h_{rb}	m		6
$h_{emplenat}$	m	$H_{emplenat} = \frac{V_{emplenat}}{A_r} = \frac{V_{emplenat}}{V_{rb}/h_{rb}}$	0,89
$h_{transició}^1$	m	$h_{transició} = f_t \cdot h_{emplenat}$	0,18
h_{fang}	m	$h_{fang} = h_{rb} - (h_{emplenat} + h_{transició})$	4,9
X	mg/l	$X = \frac{X_v}{SSV/SS}$	3741

Variable	Unitats	Equació	Valor fixat/obtingut
M_X	kg	$M_X = \frac{X \cdot V_{rb}}{1000}$	19932
X_f	mg/l	$X_f = \frac{M_X \cdot 1000}{V_{fang}}$	4830
n_{rb}			3
V_r	m^3	$V_r = \frac{V_{rb}}{n_{rb}}$	1776
t_e	h	$t_e = \frac{t_{empenat}}{n_{rb}}$	2,7
t_{act}	h	$t_{act} = \frac{t_c \cdot V_{reacció}}{V_{rb}}$	6,2
t_{reac}	h	$t_{reac} = t_{act} - t_e$	3,5
v_s	m/h	$v_s = v_0 \cdot e^{-K \cdot X}$	0,81
t_s	h	$t_s = \frac{H_{transició} + H_{empenat}}{v_s}$	1,31
t_b	h	$t_b = t_c - t_e - t_{reac} - t_s - t_{repòs}$	0,30
$t_{repòs}$	h		0,2
n_b		$n_b = n_c \cdot n_{rb}$	9
V_b	m^3	$V_b = Q_{a,d} / n_b$	229,4
Q_b	m^3/h	$Q_b = V_b / t_b$	784,6
l_b/a_b			5
a_{rb}	m	$a_b = \sqrt{\frac{V_r}{5 \cdot h_b}}$	8
l_{rb}	m		39

¹Aquest volum romandrà al reactor quan es realitzi el buidat, es mantindrà aquesta altura de seguretat per evitar escapament de fangs amb l'aigua clarificada.

4.5.5.4 Producció de fangs

Per tal de realitzar els càlculs per determinar la producció diària de fangs, s'ha seguit el procediment descrit a la bibliografia(Ref.14). Les dades de partida es mostren a la taula 4.29.

Taula 4.29. Dades de partida pel càlcul del fang produït

Paràmetre de disseny	Unitats	Valor
Q_{ad}	m^3/d	2370
SS_0	mg/l	2474
SSV_0/SS_0		0,8
F/M	kgDBO _{5,0} /SSVLM	0,22
Y	gVSS _{produït} /gDBO _{consumit}	0,55
k_d	d^{-1}	0,08
f_b	SSVLM/SSLM	0,69
$X_{fang\ sedimentat}$	mg/l	8000

Paràmetre disseny	de	Unitats	Valor
f_p		n/dia	1
S		mg/l	19

Els càlculs s'han realitzat pel volum total de reactors que intervenen en el tractament biològic. Es calculen inicialment les concentracions de sòlids suspesos totals i volàtils al líquid de mescla del reactor i la massa continguda amb les equacions 4.61, 4.62 i 4.63.

$$SSVLM = X = \frac{Q_{ab} \cdot S_0}{V_{rb} \cdot \left(\frac{F}{M}\right)} \quad (4.61)$$

$$SS_T = \frac{X}{0,8} + (SS_0 - SSV_0) \quad (4.62)$$

$$M_X = V_{rb} \cdot X_i \cdot \frac{1 \text{ kg} \cdot \text{l}}{1000 \text{ mg} \cdot \text{m}^3} \quad (4.63)$$

El fang produït es calcula amb l'equació 4.64. La part que es retirarà serà la diferència entre el produït i la quantitat de sòlids que surten amb l'aigua tractada.

$$P_x = Y \cdot (S_0 - S) \cdot Q_{ab} \cdot \frac{1 \text{ l} \cdot \text{kg}}{1000 \text{ m}^3 \cdot \text{mg}} - k_d \cdot M_{Xv} + (SS_0 - SSV_0) \cdot Q_{ab} \cdot \frac{1 \text{ l} \cdot \text{kg}}{1000 \text{ m}^3 \cdot \text{mg}} \quad (4.64)$$

4.5.5.5 Requeriment d'oxigen i nutrients

Tenint en compte que en el reactor es realitzaran els processos d'eliminació de DBO, nitrificació i desnitrificació, s'haurà de tenir en compte la quantitat d'oxigen i nutrients necessaris per oxidar la matèria orgànica, l'oxigen necessari per oxigenar la matèria nitrogenosa i la corresponent demanda per la respiració endògena, i la quantitat d'oxigen recuperat durant el procés de desnitrificació.

En cada cicle, es realitzaran les següents etapes:

- Desnitrificació exògena durant l'emplenat amb agitació i sense aeració en la qual es consumirà matèria orgànica de l'afluent. (Medi anòxic)
- Eliminació de matèria orgànica i nitrificació en la fase de reacció amb agitació i aeració. (Medi aeròbic)
- Desnitrificació endògena de consum del propi teixit cel·lular, en la fase de reacció amb agitació i sense aeració. (Medi anòxic)

La quantitat d'oxigen diària a aportar es calcula a partir de l'equació 4.65.

$$M_{O_2} = M_{O_2, DBO} + M_{O_2, nitrificació} - M_{O_2, desnitrificació} \quad (4.65)$$

El requeriment d'oxigen per la descomposició de la matèria orgànica correspon a l'oxigen consumit per la DBO_u eliminada pel sistema que equival a la demanda per oxidació i la respiració endògena, a aquesta demanda s'hi resta el consum d'oxigen que correspon a la quantita de cèl·lules purgades amb els fangs.

Es calcula a partir de l'equació 4.66. El càlcul es realitza suposant que tota la matèria orgànica s'elimina en el procés aeròbic, tot i que aquesta serà menor degut a l'eliminació que té lloc en el procés de desnitrificació.

$$M_{O_2, DBO} = \frac{1,46 \cdot Q_{ab} \cdot (S_0 - S)}{1000} - 1,42 \cdot P_{XV} \quad (4.66)$$

El requeriment de nutrients en aquest cas es calcula amb l'equació 4.67.

$$N_{req} = 0,123 \cdot \frac{f_b}{f'_b} \cdot P_{XV} + 0,07 \cdot \left(1 - \frac{f_b}{f'_b}\right) \cdot P_{XV} \quad (4.67)$$

El requeriment per la nitrificació

$$M_{O_2, nitrificació} = \frac{4,57 \cdot Q_{ab} \cdot (N_0 - N)}{1000} \quad (4.68)$$

Per tal de calcular la quantitat d'oxigen que es recupera en el procés de desnitrificació, s'ha fixat un temps de reacció anòxica del 50% del total de temps de reacció que correspondrà al temps de residència hidràulica en medi anòxic. Se seguiran les equacions 4.69, 4.70 i 4.71.

$$\theta_{DN} = \frac{N_{DN}}{SDR \cdot M_{XV}} \quad (4.69)$$

$$SDR = 0,12 \cdot \theta_c^{-0,706} \quad (4.70)$$

$$M_{O_2, desnitrificació} = 2,86 \cdot N_{DN} \quad (4.71)$$

Per l'aport d'aire, s'instal·larà un sistema en el qual les característiques de camp indiquen un aport de 1,46 kg d'oxigen per kw·h. (Ref.14) En aquest cas la potència necessària del sistema d'aport d'aire s'ha calculat amb l'equació 4.72.

$$M_{O_2} \cdot \frac{1d}{24h} \cdot \frac{1kw \cdot h}{1,46 kg O_2} = P_{ab} \quad (4.72)$$

La potència de cada aerejador tenint en compte que se n'instal·laran dos en cada un dels reactors es calcula a partir de l'equació 4.73.

$$P_{aa} = \frac{P_{ab}}{n_a \cdot n_{rb}} \quad (4.73)$$

4.5.5.6 Requeriment d'agitació

Pel que fa a l'agitació, en aquest cas es realitzarà per separat amb el sistema d'aeració per tal de tenir una màxima flexibilitat amb el sistema, evitar problemes de zones mortes per falta d'aeració i tenir un major control de l'oxigen dissolt per l'aire aportat pel sistema d'aeració. Per tal de calcular la potència de mescla necessària s'utilitza l'equació 4.74, a partir de les dades

obtingudes de les corbes característiques comercials del producte que es mostren a l'Annex 5.

$$P_{bm} = V_r \cdot 0,0038 \quad (4.74)$$

La potència de cada agitador tenint en compte que hi ha dos agitadors en cada reactor es calcula amb l'equació 4.75.

$$P_{ma} = \frac{P_{bm}}{n_{ag}} \quad (4.75)$$

4.5.5.7 Sistema de buidat

El buidat de l'aigua clarificada es realitzarà per mitjà de decantadors flotants per gravetat amb obertura de vàlvules neumàtiques, cada reactor disposarà d'un sistema de decantació amb 4 vàlvules d'evacuació que circularan l'aigua directament a arqueta de sortida de planta.

El buidat de fangs es realitzarà sempre en la fase de repòs i es realitzarà per mitja de bombes submergibles que enviaran el fang retirat directament al sistema d'acumulació.

4.5.5.8 Resultats

Els resultats obtinguts en els càlculs pel disseny de la unitat de tractament biològic, es mostren en la taula 4.30.

Taula 4.30. Disseny dels reactors SBR

Reactor biològic SBR	
Geometria	rectangular
Material	Formigó armat
n_{rb}	3
$V_r, (m^3)$	1776
$h_{rb}, (m)$	6
$a_{rb}, (m)$	8
$l_{rb}, (m)$	39
Configuració dels cicles	
n_c	3
$t_c, (h)$	8
$t_e, (h)$	2,7
$t_{react}, (h)$	3,5
$t_{react, anòxic}, (h)$	1,75
$t_{react, aeròbic}, (h)$	1,75

Reactor biològic SBR	
t_s , (h)	1,31
t_b , (h)	0,30
$t_{\text{repòs}}$, (h)	0,2
Q_{ab} , (m ³ /h)	98,67
Q_b , (m ³ /h)	784,6
Producció fangs	
P_x , (kg/d)	1728
P_{purga} , (kg/d)	1524
MX_V , (kg/d)	13837
MX_T , (kg/d)	19932
Requeriments energètics	
M_{O_2} (kg/d)	3761
P_{ab} , (kw)	108
P_{aa} (kw)	18
P_{bm} (kw)	6,8
P_{ma} (kw)	3,4

4.5.5.9 Control de paràmetres

En el procés de tractament biològic és de gran importància realitzar un control de paràmetres en línia que permetrà als operadors, mantenir un control del correcte funcionament del reactor i realitzar els ajustos corresponents, sobretot durant la posta en marxa, i durant el seu funcionament en cas de ser necessari, relatius a temps d'etapes del cicle, per tal de maximitzar el rendiment d'aquest.

Els paràmetres susceptibles de ser controlats en aquest cas són el pH, el redox i l'oxigen dissolt (Ref.22). A la figura 4.11 s'hi representa l'evolució que haurien de seguir els paràmetres controlats durant un cicle de tractament.

En el present tractament, dins un cicle, hi haurà la fase d'alimentació en la que els paràmetres no es veuen afectats, una mescla inicial en condicions anòxiques que permetrà dur a terme una desnitrificació inicial, la posterior aeració per mantenir unes condicions aeròbiques en la fase de reacció en la que es produirà l'eliminació de la matèria orgànica inicialment, degut a que a baixes concentracions d'oxigen les bactèries competeixen per aquest i per la cinètica més ràpida, en aquest cas, predomina l'activitat de les bactèries heteròtrofes fins que la concentració d'OD es veu incrementada, tot seguit es mantindrà de nou una fase anòxica amb mescla i sense aeració en la qual es

durà a terme la desnitrificació de part dels nitrats formats en el procés de nitrificació i on s'haurà d'assegurar que no s'hagi esgotat totalment la matèria orgànica necessària per dur a terme aquest procés, i finalment els paràmetres queden estabilitzats en les etapes de sedimentació, buidat i repòs.

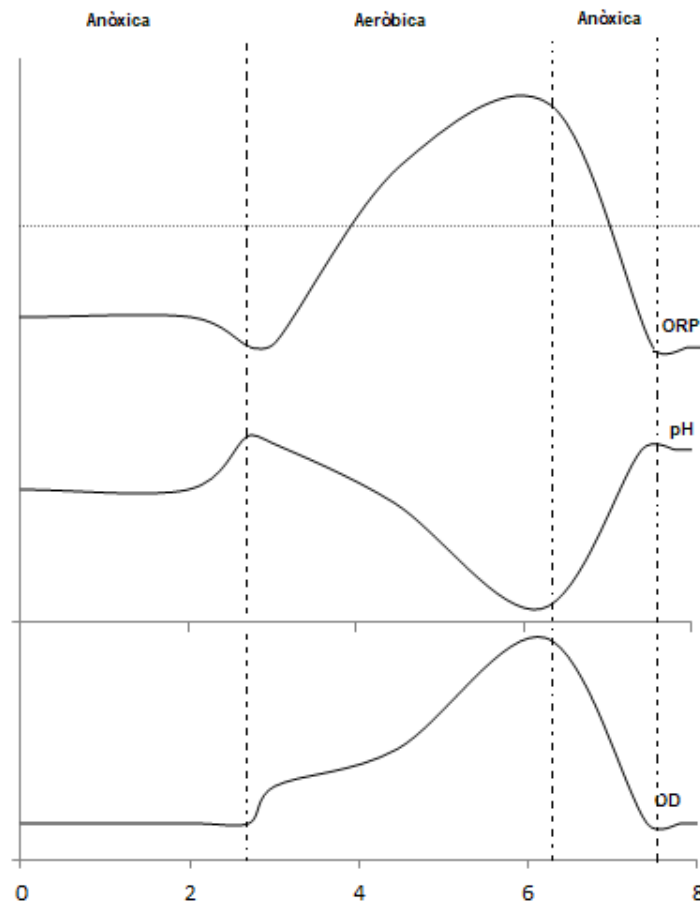


Figura 4.11. Evolució de paràmetres dins un cicle de tractament SBR

pH

El control en línia del pH permetrà mantenir unes condicions d'aquest paràmetre òptimes per l'activitat dels microorganismes i tal i com s'ha comentat mantenir un control en els temps de les etapes del cicle.

Dins un sistema SBR, els principals processos que provoquen un canvi en el pH seran físics degut a l'aport d'aire en la fase aeròbica que provocarà un arrossegament de CO_2 del medi (stripping) fent augmentar el pH, i biològics, que en condicions aeròbiques presentarà una davallada del pH degut al procés de nitrificació que allibera protons, i en condicions anòxiques es veu incrementat degut a la desnitrificació per l'alliberament d'hidroxils.

Seguint la figura 4.11, en el cas del present projecte, en el transcurs d'un cicle s'hauria d'observar un lleuger increment del pH a la fase anòxica inicial, seguidament a la fase d'aeració, es reduiria inicialment el pH de forma moderada degut a l'eliminació de la matèria orgànica i amb el procés de

nitrificació arribaria a un mínim “ammonia valley”, el qual indica nivells mínims de l'amoni que posteriorment en la fase anòxica aquest es recuperaria.

ORP

Dins el tractament biològic, hi intervenen varies reaccions redox catalitzades pels microorganismes en les quals en condicions aeròbiques aquests utilitzen l'oxigen com a acceptor d'electrons com en el cas de la nitrificació i en absència d'oxigen utilitzen altres acceptors com el nitrat en el cas de la desnitrificació. En tots aquests processos es veu afectat el valor de l'ORP que serà positiu sempre i quan l'acceptor sigui l'oxigen i per tant indicarà un procés en condicions aeròbiques, de valors negatius fins a -200mV indicaran que l'acceptor és el nitrat i per tant que s'està efectuant la desnitrificació, i a valors inferiors indicaria un esgotament dels nitrats. Aquest paràmetre permetrà en tot moment controlar les etapes del cicle i monitoritzar els temps d'aquestes.

OD

La concentració d'OD en el reactor està en funció de la quantitat d'oxigen aportat i de l'activitat de la biomassa. En aquest procés, seguint la figura 4.11, es veuria que, inicialment, la concentració d'oxigen dissolt es manté en valors baixos, ja que l'oxigen aportat és majoritàriament consumit per degradar la matèria orgànica i quan la pendent augmenta es produeix la nitrificació. Si l'OD augmenta bruscament cap a valors més alts, indica que l'oxigen aportat al sistema no és utilitzat, per la qual cosa s'acumula fins a arribar a valors propers a la saturació.

Tal i com s'ha indicat, per mantenir un alt rendiment de l'SBR, s'hauran de regular els temps en funció del seguiment dels paràmetres, i perquè tots els processos es puguin dur a terme, s'haurà d'intentar mantenir una concentració mínima de 2 ppm's al reactor en la fase aeròbica per evitar esgotament de la matèria orgànica prèvia a esgotament de l'amoni i garantir un residual de matèria orgànica pel procés de desnitrificació, així doncs, evitar pics de saturació d'OD que indicarien un esgotament d'aquesta.

4.5.6 Tractament de fangs

S'entendrà com a fangs tots els líquids semisòlids extrets de la unitat de flotació i de la unitat SBR que es tractaran per tal de reduir-ne la humitat a valors del 75% abans de ser eliminats com a residus, reduint així el volum de fangs a gestionar, i que representen amb diferència, el constituent amb major volum de tots els components a ser eliminats de la planta de tractament. La gestió es realitzarà per part d'una empresa gestora externa.

Previ a la unitat de deshidratació del fang, s'instal·larà una unitat de mesclat per tal d'aconseguir que l'alimentació a la unitat posterior sigui un material uniforme que en aquest cas, és de gran importància al tractar-se d'una operació de temps de retenció curt (deshidratació), incrementant el rendiment d'aquest procés. En aquest cas, es realitzarà el mesclat en un tanc independent que disposarà d'un agitador per mantenir la mescla. Es dissenyarà per mantenir una capacitat de retenció de 8h.

El procés de deshidratació de fangs es realitza per mitjà d'una centrífuga de camisa massissa que permet arribar a nivells d'humitat del fang del 65%, tot i que en els càlculs s'utilitzarà un valor més conservador i comú d'humitat de la torta de fangs de sortida del 75%. Aquesta treballarà els 7 dies de la setmana, 12h al dia.

Per tal d'incrementar-ne el rendiment i minimitzar l'escapada de sòlids al concentrat (aigua obtinguda que retorna a la planta de tractament), es dosificarà polímer en línia, el qual serà un polielectròlit d'alt pes molecular que es dosificarà a raó de 4 kg per 1000 kg de fang, amb aquesta dosificació s'espera aconseguir escapaments de sòlids inferiors al 10% prenent com a referència un valor del 10% pels càlculs(Ref.14).

A la taula A6.1 de l'Annex 6 el procediment de càlcul seguit pel disseny de la unitat de deshidratació de fangs, els resultats es mostren a la taula 4.31 i les característiques del dipòsit. Es mostren a la taula 4.32.

Taula 4.31. Deshidratació de fangs

Variable	Valor
Q_{FF} , (m ³ /h)	36,0
M_S , (kg/h)	680,4
M_{POLI} , (kg/h)	2,7
M_{POLI} , (kg/setmana)	228,6
d_{RC} , (m)	0,5
l_{RC} , (m)	1,6
P_C , (kw)	33,1

Taula 4.32. Característiques del tanc d'acumulació de fangs

Variable	Valor	Variable	Valor
θ_H (h)	8	l_{TR} (m)	8
V_{TR} (m ³)	140	$a_{TR(m)}$	4
V_R (m ³)	13	P_{TRm} (kW)	1,12
H_{TR} (m)	6,5		

4.5.7 Disseny i selecció de bombes

En una planta de tractament d'aigües residuals, per un bon rendiment i funcionament de la planta, és tan important com les unitats del procés, un correcte moviment de les aigües i els fangs per tal d'evitar fallades als equips, obstruccions a les canonades i mantenir pressió i cabals adequats. En aquest cas hi intervenen bàsicament les canonades, vàlvules i les bombes. En aquest apartat es realitza el càlcul i selecció de les bombes.

Per tal de seleccionar en cada aplicació la bomba adequada, es tindrà en compte el cabal i la pressió total que ha de vèncer el fluid que determina l'altura manomètrica que ha de vèncer la bomba, que en aquest cas vindrà determinat per la diferència d'altura geomètrica entre el punt d'aspiració i el de descàrrega, les pèrdues de fregament de tota la línia on intervé la bomba, i la diferència de pressió entre el punt d'aspiració i de descàrrega.

Per calcular l'altura manomètrica necessària de la bomba s'utilitzarà Bernoulli, calculada a partir de l'equació 4.76.

$$H_B = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2 \cdot g} + z_2 - z_1 + h_L \quad (4.76)$$

A partir de l'altura calculada i del cabal que circula per cada línia, se selecciona la bomba adequada per cada aplicació i fluid, a partir de les corbes característiques de bomba del fabricant que es mostren a l'Annex 7. Es complirà en cada cas l'equació 4.77 i 4.78.

$$NPSH_d > 1,1 \cdot NPSH_R \quad (4.77)$$

$$NPSH_d = \frac{P_{abs,a} - P_v}{\gamma} + h_a - h_{L,a} \quad (4.78)$$

A la taula 4.33 es mostren les característiques de cada bomba seleccionada.

Taula 4.33. Característiques de les bombes de la planta de tractament

Identificació ¹	Fluid	Tipus	Q (m ³ /h)	H _B (mca)	P _c (kW)	Q _a (m ³ /min)
P-1001/P-1002	Aigua residual	Centrífuga submergible	101,92	13	7,5	-
P-1003	NaOH	Dosificadora de membrana	3,35 · 10 ⁻³	-	0,24	-
P-1004/P-1005	Aigua tractada	Centrífuga autocebant monoetapa	2,00	5,3	0,72	-
P-1006	Coagulant	Dosificadora de membrana	9,31 · 10 ⁻³	-	0,24	-
P-1007	Polielectròlit sòlid	Incorporat a l'estació de preparació de polielectròlit.				
P-1008	Polielectròlit diluït	Helicoidal excèntrica	0,17	-	0,50	-
P-1009	Aigua residual	Centrífuga de voluta	32,35	44,5	11	-
P-1010 ²	Fang DAF	Neumàtica doble diafragma	10,77	12,5	-	0,70 a 2,8 bar
P-1011/P-1012	Aigua residual	Centrífuga submergible	98,87	12,4	11,6	-

Identificació ¹	Fluid	Tipus	Q (m ³ /h)	H _B (mca)	P _c (kW)	Q _a (m ³ /min)
una etapa						
P-1013	Polielectròlit sòlid	Incorporat a l'estació de preparació de polielectròlit.				
P-1014	Polielectròlit diluït	Helicoidal excèntrica.	0,26	-	0,50	-
P-1015	Fang	Helicoidal centrífuga	35,89	8,2	5,6	-
P-1016/P-1017/ P-1018/P-1019 /P-1020/P-1021	Fang	Centrífuga submergible una etapa, supervortex	88,19	8,9	6,3	-

¹Veure P&ID

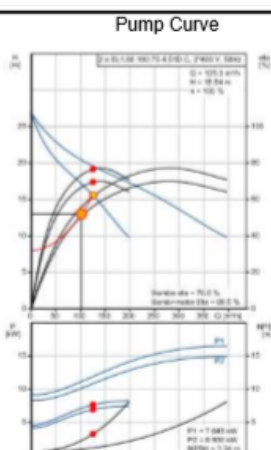
²La bomba d'enviament de fangs del DAF estarà en marxa aproximadament el 50% del temps de funcionament de la instal·lació.

A l'Annex 7 es mostren les corbes característiques de les bombes amb una millor definició que les corbes que es motren a les fulles d'especificació.

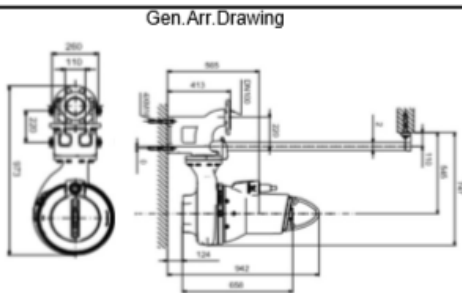
4.6 Fulles d'especificació

BOMBA P1001 I P1002


1	GENERAL	Manufacturer : Grundfos			
2		Type: SL1	Model: SL1.80.100.75.4.51D.C		
3		Item No.: P-1001/P-1002	No. of pumps required: 2 Code: 98626066		
4	OPERATING CONDITIONS	Liquid pumped: Aigua residual			
5		Pumping Temp.(P.T) :	20 °C		
6		Density at P.T. :	998 kg/m ³		
7		Vapor Press. at P.T.:	0.023 bar a		
8		Viscosity at P.T. :	1 cP		
9		Capacity			
10		Normal	126 m ³ /h		
11	Max.	198 m ³ /h			
12	Suction Pressure (eff.) :	1 bar a			
13	Discharge Pressure (eff.)	2,5 bar a			
14	Differential Pressure	0 bar a			
15	Differential Head	13 m.l.c.			
16	N.P.S.H.Avail.	12 m.w.c			
17	DESIGN DATA	Design Temperature	40 °C		
18		Max.Allow.working press (eff)	kg/cm ²		
19		N.P.S.H.Req.(water)	3,2 m.w.c		
20		Rot.freq.	1462 rpm		
21		Power at Shaft	7,5 kW		
22		Efficiency	70 %		
23	Min.Cont.flow	1 m ³ /h			
24					
25	CONSTRUCTION DETAILS	Arrangement	Horiz. x Vert		
26		Impeller diameter	mm		
27		Number of Stages	1		
28		Cooling consumption:	- m ³ /s		
29		Bearings			
30		Type			
31		Lubrication			
32		Coupl.			
33		Type			
34		Lubr.:			
35	Nozzles	Mark	Nº	Dia.	Rating
36	Suction		1	100	10
37	Discharge		1	100	10
38	Vents/Drains		-	-	-
39	Water Cooling		-	-	-
40	SHAFT SEALING	Mechanical Seal	Doble		
41		Manufr.			
42		Type Nº			
43		Classification code acc. API:	EN12050-1		
44		Stuffing box packing			
45	Stuffing box pressure (eff.)	kg/cm ²			
46	Lip Seal				
47	MATERIALS	Casing and Covers	Ferro fos		
48		Shaft			
49		Impeller	EN 5.1301 EN-GJL-250		
50		Shaft sleeves			
51	DRIVER	Casing / Impeller Wear Rings			
52		E-motor	90		
53		Installed Power	kW		
54	Rot.freq.	1462	rpm		
55	Turbine				
56	Connection	Trifasica			
57	TESTS	Hidrostatic test	kg/cm ²		
58		NPSH test	m.w.c		
59	MISC.	Weight of Pump	kg		
60		Driver weight	kg		
61	REMARKS				
62					
63					
64					
65					
66					
0					
REV.	DATE	PREP.	APPR.		



Pump Curve



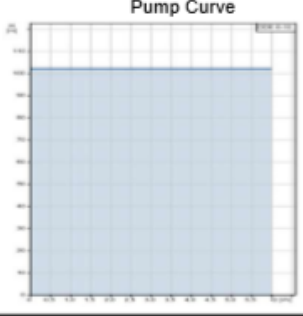
Gen. Arr. Drawing



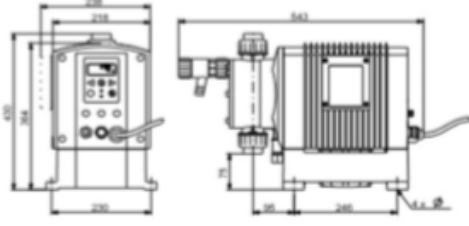
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química

BOMBA P-1003


1	GENERAL				Manufacturer Grundfos
2	Type: DDE Model: DDE 6-10				
3	Item No.: P-1003 No. of pumps required: 1 Code: 97720943				
5	Liquid pumped: NaOH				
6	Pumping Temp.(P.T) : 20 °C				
7	Density at P.T. : 1520 kg/m ³				
8	Vapor Press. at P.T.: 0,0235 bar a				
9	Viscosity at P.T. : 2,3 cP				
10	Capacity				
11	Normal m ³ /h				
12	Max. 6 l/h				
13	Suction Pressure (eff.) : 0 bar g				
14	Discharge Pressure(eff.) 0 bar g				
15	Differential Pressure 0,1 bar g				
16	Differential Head 0,1 m.l.c.				
17	N.P.S.H.Avail. - m.w.c				
18	Design Temperature 20 °C				
19	Max.Allow.working.press.(eff) 10 bar a				
20	N.P.S.H.Req.(water) - m.w.c				
21					
22	Power at Shaft 0,019 kW				
23					
24	Min.Cont.flow 0,6 ml/h				
25	Arrangement <input type="checkbox"/> Horiz. <input checked="" type="checkbox"/> Vert				
26	Impeller diameter - mm				
27	Number of Stages -				
28	Cooling consumption: - m ³ /s				
29	Bearings -				
30	Type -				
31	Lubrication -				
32	Coupl. -				
33	Type -				
34	Lubr.: -				
35	Nozzles Mark N° Dia. Rating				
36	Suction 4/6				
37	Discharge 4/6				
38	Vents/Drains -				
39	Water Cooling -				
47	Casing and Covers				
48	Dosing head PVDF				
49	Valve ball Ceramics				
50					
51	Casing / Impeller Wear Rings PTFE				
52	E-motor				
53	Installed Power 0,019 kW				
54	Rot.freq. s ⁻¹				
55	Turbine				
56	Connection				
57	Hidrostatic test - kg/cm ² g				
58	NPSH test - m.w.c				
59					
60	Weight of Pump 2 kg				
61	Driver weight kg				
62					
63					
64					
65					
66					
0					
REV.	DATE	PREP.	APPR.		



Pump Curve



Gen.Arr.Drawing



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química

BOMBA P-1004 | P-1005

1	GENERAL	Manufacturer : Grundfos				
2	GENERAL	Type: JP Model: JP 3-42 S-BBVP				
3	GENERAL	Item No.: P-1004/P-1005	No. of pumps required: 2	Code: 98626066		
5	OPERATING CONDITIONS	Liquid pumped: Aigua tractada				
6		Pumping Temp.(P.T) :	20	°C		
7		Density at P.T. :	998	kg/m ³		
8		Vapor Press. at P.T.:	0,023	bar a		
9		Viscosity at P.T. :	1	cP		
10		Capacity				
11		Normal	3	m ³ /h		
12	Max.	3,6	m ³ /h			
13	Suction Pressure (eff.) :	1	bar a			
14	Discharge Pressure(eff.)	1,6	bar a			
15	Differential Pressure	0	bar a			
16	Differential Head	5,3	m.l.c.			
17	N.P.S.H.Avail.	10	m.w.c			
18	DESIGN DATA	Design Temperature	40	°C		
19		Max.Allow.working.press.(eff)	6	bar a		
20		N.P.S.H.Req.(water)	-	m.w.c		
21		Rot.freq.	2800	rpm		
22		Power at Shaft	0,7	kW		
23		Efficiency	-	%		
24	Min.Cont.flow	1	m ³ /h			
25	CONSTRUCCION DETAILS	Arrangement	x	Horiz.	Vert	
26		Impeller diameter	mm			
27		Number of Stages	1			
28		Cooling consumption:	-	m ³ /s		
29		Bearings				
30		Type				
31		Lubrication				
32		Coupl.				
33		Type				
34		Lubr.:				
35	NOZZLES	Mark	N°	Dia.	Rating	
36		Suction		1 32	10	
37		Discharge		1 20	10	
38		Vents/Drains	-	-	-	
39	Water Cooling	-	-	-		
40	SHAFT SEALING	Mechanical Seal	Doble			
41		Manufr.				
42		Type N°				
43		Classification code acc. API:				
44		Stuffing box packing				
45	Stuffing box pressure(eff.)		kg/cm ² g			
46	Lip Seal					
47	MATERIALS	Casing and Covers	AISI304			
48		Shaft				
49		Impeller	S			
50		Shaft sleeves				
51		Casing / Impeller Wear Rings				
52	DRIVER	E-motor				
53		Installed Power		kW		
54		Rot.freq.	2800	rpm		
55		Turbine				
56	Connection	Trifasica				
57	TESTS	Hidrostatic test		kg/cm ² g		
58		NPSH test		m.w.c		
59	MISC.	Weight of Pump	8	kg		
60		Driver weight		kg		
61	REMARKS					
62						
63						
64						
65						
66						
0						
REV.	DATE	PREP.	APPR.			

Pump Curve


Gen.Arr.Drawing

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química

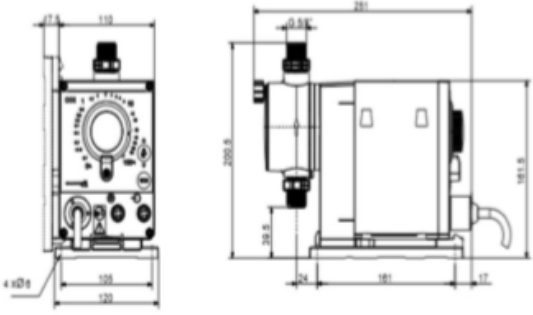
BOMBA P-1006


1	GENERAL					Manufacturer Grundfos
2	Type: DDE Model: DDE 15-4					
3	Item No.: P-1006 No. of pumps required: 1 Code: 97721011					
5	Liquid pumped: Sulfat d'alumini					
6	Pumping Temp.(P.T) : 20 °C					
7	Density at P.T. : 1300 kg/m3					
8	Vapor Press. at P.T.: 0.0235 bar a					
9	Viscosity at P.T. : 1,8 cP					
10	Capacity					
11	Normal m ³ /h					
12	Max. l/h					
13	Suction Pressure (eff.) : 0 bar g					
14	Discharge Pressure(eff.) 0 bar g					
15	Differential Pressure 0,1 bar g					
16	Differential Head 0,1 m.l.c.					
17	N.P.S.H.Avail. - m.w.c					
18	Design Temperature 20 °C					
19	Max.Allow.working press.(eff) 10 bar a					
20	N.P.S.H.Req.(water) - m.w.c					
21						
22	Power at Shaft 0,019 kW					
23						
24	Min.Cont.flow 15 ml/h					
25	Arrangement <input type="checkbox"/> Horiz. <input checked="" type="checkbox"/> Vert					
26	Impeller diameter - mm					
27	Number of Stages -					
28	Cooling consumption: - m ³ /s					
29	Bearings -					
30	Type -					
31	Lubrication -					
32	Coupl. -					
33	Type -					
34	Lubr.: -					
35	Nozzles Mark N° Dia. Rating					
36	Suction 4/6					
37	Discharge 4/6					
38	Vents/Drains -					
39	Water Cooling -					
47	Casing and Covers					
48	Dosing head PVDF					
49	Valve ball Ceramics					
50						
51	Casing / Impeller Wear Rings PTFE					
52	E-motor					
53	Installed Power 0.019 kW					
54	Rot.freq. s ⁻¹					
55	Turbine					
56	Connection					
57	Hidrostatic test - kg/cm ² g					
58	NPSH test - m.w.c					
59						
60	Weight of Pump 2 kg					
61	Driver weight kg					
62						
63						
64						
65						
66						
0						
REV.	DATE	PREP.	APPR.			

Pump Curve



Gen.Arr.Drawing





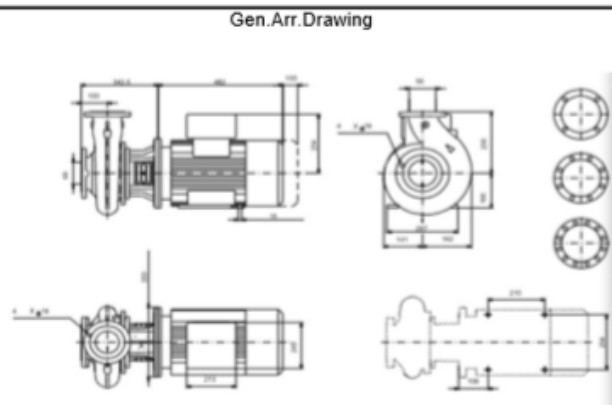
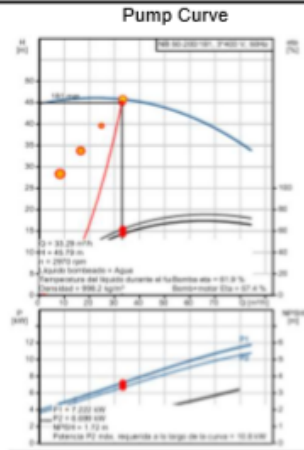
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química

BOMBA P-1008 I P-1014

1	Nº OF PUMPS	2	RUN:	SPARE:	<p>Pump Curve</p>
2	SERVICE	DOSIFICACIÓ POLIELECTROLIT			
3					
4					
5	FLUID PUMPED	POLIELECTROLIT DILUIT			
6	OPER. TEMP	20	°C		
7	DENSITY	1000	kg/m ³		
8	VISCOSITY	200	cP		
9	VAPOR PRESS.		bar		
10	NORM. CAPACITY		m ³ /h		
11	MAX. CAPACITY	0.3	m ³ /h		
12					
SUCTION CONDITIONS					
14	TOTAL SUCT. PR.	1	bar a		
15	NPSH (m.w.c.)	-	m		
16					
DISCHARGE CONDITIONS					
18	LIQUID HEAD	1	bar a		
19	TOTAL DISCH. PR.		kg/cm ² g		
20	DIFF. PRESSURE	1	kg/cm ²		
21	DIFF. HEAD (m.w.c.)	1	m		
22	PUMP REQUIREMENTS				
23	TYPE PUMP	Helicoidal			
24	ESTIMATED EFF.	%			
25	ESTIMATED Rot. freq.	s-1			
26	ESTIMATED Power	0.37	kW		
27	TYPE DRIVER				
28	STEAM (abs.)		kg/cm ² g °C		
29	ELECTRICITY	V: 230/400 PH:		50 Hz	
30					
31					
PUMP MATERIALS					
33	CASE	Cr Ni Mo 17 – 12 – 2			
34	IMPELLER	Cr Ni Mo 17 – 12 – 2			
35	SHAFT				
36	SHAFT SLEEVE				
37	SEAL/PACKING				
38	PISTON				
39					
40	Nozzles	Mark	Nº	Dis.	Rating
41	Suction			32	
42	Discharge			32	
43					
44					
45	0				
46	REV.	DATE	PREP.	APPR.	
47					
Gen. Arr. Drawin					
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química Departament d'Enginyeria Química					

BOMBA P1009

1	GENERAL	Manufacturer : Grundfos	
2		Type: NB	Model: NB 50-200/181 AF2ABQQE
3		Item No.: P-1009	No. of pumps required: 1 Code: 98281468
5	OPERATING CONDITIONS	Liquid pumped: Aigua residual	
6		Pumping Temp.(P.T) :	20 °C
7		Density at P.T. :	998 kg/m3
8		Vapor Press. at P.T.:	0,023 bar a
9		Viscosity at P.T. :	1 cP
10		Capacity	
11		Normal	33 m ³ /h
12	Max.	m ³ /h	
13	Suction Pressure (eff.) :	1 bar a	
14	Discharge Pressure(eff.)	5 bar a	
15	Differential Pressure	4 bar a	
16	Differential Head	45 m.l.c.	
17	N.P.S.H.Avail.	11 m.w.c	
18	DESIGN DATA	Design Temperature	20 °C
19		Max.Allow.working.press.(eff)	16 bar a
20		N.P.S.H.Req.(water)	1,7 m.w.c
21		Rot.freq.	2940 rpm
22		Power at Shaft	11 kW
23		Efficiency	62 %
24		Min.Cont.flow	1 m ³ /h
25	CONSTRUCCION DETAILS	Arrangement	x Horiz. Vert
26		Impeller diameter	mm
27		Number of Stages	1
28		Cooling consumption:	- m ³ /s
29		Bearings	
30		Type	
31		Lubrication	
32		Coupl.	
33		Type	
34		Lubr.:	
35		Nozzles	Mark N° Dia. Rating
36		Suction	1 65 16
37		Discharge	1 50 16
38	Vents/Drains	- - -	
39	Water Cooling	- - -	
40	SHAFT SEALING	Mechanical Seal	Doble
41		Manufr.	
42		Type N°	
43		Classification code acc. API:	
44		Stuffing box packing	
45		Stuffing box pressure(eff.)	kg/cm ² g
46	Lip Seal		
47	MATERIALS	Casing and Covers	EN-GJL-250
48		Shaft	
49		Impeller	ASTM30 Inox AISI304
50		Shaft sleeves	
51	Casing / Impeller Wear Rings		
52		E-motor	92
53	DRIVER	Installed Power	11 kW
54		Rot.freq.	rpm
55		Turbine	
56	Connection	Trifasica	
57	TESTS	Hidrostatic test	kg/cm ² g
58		NPSH test	m.w.c
59	MISC.	Weight of Pump	kg
60		Driver weight	kg
61	REMARKS		
62			
63			
64			
65			
66			
0	REV.	DATE	PREP. APPR.



 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química

BOMBA P-1010

1	Nº OF PUMPS	1	RUN:	SPARE:	<p style="text-align: center;">Pump Curve</p> <p>TEST CONDITIONS Pump tested in water with PTFE diaphragm and inlet submerged</p> <p>KEY — FLUID PRESSURE AND FLOW — SCFM AIR CONSUMPTION</p>				
2	SERVICE	Enviament fangs DAF							
3									
4									
5	FLUID PUMPED	Fang							
6	OPER. TEMP	20	°C						
7	DENSITY	960	kg/m ³						
8	VISCOSITY	1	cP						
9	VAPOR PRESS.		bar						
10	NORM. CAPACITY		m ³ /h						
11	MAX. CAPACITY	34	m ³ /h						
12									
13	SUCTION CONDITIONS								
14	TOTAL SUCT. PR.	1	bar a						
15	NPSH (m.w.c.)	-	m						
16									
17	DISCHARGE CONDITIONS								
18	LIQUID HEAD	1	bar a						
19	TOTAL DISCH. PR.		kg/cm ² g						
20	DIFF. PRESSURE	0,13	kg/cm ²						
21	DIFF. HEAD (m.w.c.)	12,5	m						
22	PUMP REQUIREMENTS				<p style="text-align: center;">Gen. Arr. Drawin</p>				
23	TYPE PUMP	Doble diafragma neumàtica							
24	ESTIMATED EFF.	%							
25	ESTIMATED Rot. freq.	-	s-1						
26	ESTIMATED Power	-	kW						
27	TYPE DRIVER	Aire							
28	STEAM (abs.)		kg/cm ² g	°C					
29	ELECTRICITY	V:	PH:	Hz					
30	COMPRESSED AIR	0,7	M3/MIN	2,8 BAR					
31									
32	PUMP MATERIALS								
33	CASE								
34	FLUID SECTION	STAINLESS STEEL							
35	SEATS	PVDF							
36	BALLS	PTFE							
37	DIAPHRAGM	PTFE							
38	O-RINGS	PTFE							
39									
40	Nozzles	Mark	Nº	Dis.	Rating				
41	Suction			51					
42	Discharge			51					
43									
44									
45	0								
46	REV.	DATE	PREP.	APPR.					
47									



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química
Departament d'Enginyeria Química

BOMBA P1011 | P1012

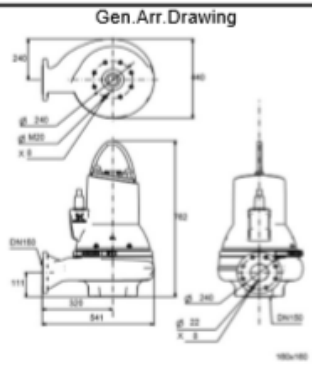
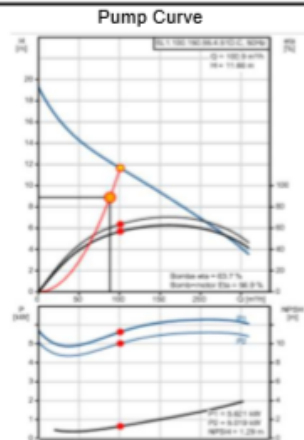
1	GENERAL			
2	Manufacturer : Grundfos			
3	Type: SL1 Model: SL1.85.150.100.4.52HS.N.51D			
4	Item No.: P-1011/P-1012 No. of pumps required: 2 Code: 08179809			
5	Liquid pumped: Aigua residual			
6	Pumping Temp.(P.T) : 20 °C			
7	Density at P.T. : 960 kg/m ³			
8	Vapor Press. at P.T.: 0,023 bar a			
9	Viscosity at P.T. : 1 cP			
10	OPERATING CONDITIONS			
11	Capacity			
12	Normal 119 m ³ /h			
13	Max. 290 m ³ /h			
14	Suction Pressure (eff.) : 1 bar a			
15	Discharge Pressure (eff.) 2,2 bar a			
16	Differential Pressure 0 bar a			
17	Differential Head 12 m.l.c.			
18	N.P.S.H.Avail. 11 m.w.c			
19	DESIGN DATA			
20	Design Temperature 40 °C			
21	Max.Allow.working.press.(eff) kg/cm ² g			
22	N.P.S.H.Req.(water) 2,4 m.w.c			
23	Rot.freq. 1482 rpm			
24	Power at Shaft 12 kW			
25	Efficiency 71 %			
26	Min.Cont.flow 3 m ³ /h			
27	CONSTRUCTION DETAILS			
28	Arrangement Horiz. x Vert			
29	Impeller diameter mm			
30	Number of Stages 1			
31	Cooling consumption: - m ³ /s			
32	Bearings			
33	Type			
34	Lubrication			
35	Coupl.			
36	Type			
37	Lubr.:			
38	Nozzles Mark N° Dia. Rating			
39	Suction 1 150 10			
40	Discharge 1 150 10			
41	Vents/Drains - - -			
42	Water Cooling - - -			
43	SHAFT SEALING			
44	Mechanical Seal Doble			
45	Manufr.			
46	Type N°			
47	Classification code acc. API:			
48	Stuffing box packing			
49	Stuffing box pressure (eff.) kg/cm ² g			
50	Lip Seal			
51	MATERIALS			
52	Casing and Covers EN 1561 EN-GJL-250			
53	Shaft			
54	Impeller EN 1561 EN-GJL-250			
55	Shaft sleeves			
56	Casing / Impeller Wear Rings			
57	E-motor 85			
58	Installed Power 12 kW			
59	Rot.freq. rpm			
60	Turbine			
61	Connection Trifasica			
62	TESTS			
63	Hidrostatic test kg/cm ² g			
64	NPSH test m.w.c			
65	MISC.			
66	Weight of Pump kg			
67	Driver weight kg			
68	REMARKS			
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				
101				
102				
103				
104				
105				
106				
107				
108				
109				
110				
111				
112				
113				
114				
115				
116				
117				
118				
119				
120				
121				
122				
123				
124				
125				
126				
127				
128				
129				
130				
131				
132				
133				
134				
135				
136				
137				
138				
139				
140				
141				
142				
143				
144				
145				
146				
147				
148				
149				
150				
151				
152				
153				
154				
155				
156				
157				
158				
159				
160				
161				
162				
163				
164				
165				
166				
167				
168				
169				
170				
171				
172				
173				
174				
175				
176				
177				
178				
179				
180				
181				
182				
183				
184				
185				
186				
187				
188				
189				
190				
191				
192				
193				
194				
195				
196				
197				
198				
199				
200				
201				
202				
203				
204				
205				
206				
207				
208				
209				
210				
211				
212				
213				
214				
215				
216				
217				
218				
219				
220				
221				
222				
223				
224				
225				
226				
227				
228				
229				
230				
231				
232				
233				
234				
235				
236				
237				
238				
239				
240				
241				
242				
243				
244				
245				
246				
247				
248				
249				
250				
251				
252				
253				
254				
255				
256				
257				
258				
259				
260				
261				
262				
263				
264				
265				
266				
267				
268				
269				
270				
271				
272				
273				
274				
275				
276				
277				
278				
279				
280				
281				
282				
283				
284				
285				
286				
287				
288				
289				
290				
291				
292				
293				
294				
295				
296				
297				
298				
299				
300				
301				
302				
303				
304				
305				
306				
307				
308				
309				
310				
311				
312				
313				
314				
315				
316				
317				
318				
319				
320				
321				
322				
323				
324				
325				
326				
327				
328				
329				
330				
331				
332				
333				
334				
335				
336				
337				
338				
339				
340				
341				
342				
343				
344				
345				
346				
347				
348				
349				
350				
351				
352				
353				
354				
355				
356				
357				
358				
359				
360				
361				
362				
363				
364				
365				
366				
367				
368				
369				
370				
371				
372				
373				
374				
375				
376				
377				
378				
379				
380				
381				
382				
383				
384				
385				
386				
387				
388				
389				
390				
391				
392				
393				
394				
395				
396				
397				
398				
399				
400				
401				
402				
403				
404				
405				
406				
407				
408				
409				
410				
411				
412				
413				
414				
415				
416				
417				
418				
419				
420				
421				
422				
423				
424				
425				
426				
427				
428				
429				
430				
431				
432				
433				
434				
435				
436				
437				
438				
439				
440				
441				
442				
443				
444				
445				
446				
447				
448				
449				
450				
451				
452				
453				
454				
455				
456				
457				
458				
459				
460				
461				
462				
463				
464				
465				
466				
467				
468				
469				
470				
471				
472				
473				
474				
475				
476				
477				
478				
479				
480				
481				
482				
483				
484				
485				
486				
487				
488				
489				
490				

BOMBA P-1015

1	Nº OF PUMPS	1	RUN:	SPARE:	<p style="text-align: center;">Pump Curve</p>	
2	SERVICE	ENVIAMENT FANG				
3						
4						
5	FLUID PUMPED	FANG				
6	OPER. TEMP	20	°C			
7	DENSITY	980	kg/m3			
8	VISCOSITY	1	cP			
9	VAPOR PRESS.					bar
10	NORM. CAPACITY					m3/h
11	MAX. CAPACITY	120	m3/h			
12						
13	SUCTION CONDITIONS					
14	TOTAL SUCT. PR.	1	bar a			
15	NPSH (m.w.c.)	3,6	m			
16						
17	DISCHARGE CONDITIONS					
18	LIQUID HEAD	1	bar a			
19	TOTAL DISCH. PR.				kg/cm ² g	
20	DIFF. PRESSURE	0,1	kg/cm ²			
21	DIFF. HEAD (m.w.c.)	0,8	m			
22	PUMP REQUIREMENTS				<p style="text-align: center;">Gen. Arr. Drawin</p>	
23	TYPE PUMP	Helicoidal				
24	ESTIMATED EFF.					%
25	ESTIMATED Rot. freq.					s-1
26	ESTIMATED Power	5,6	kW			
27	TYPE DRIVER					
28	STEAM (abs.)					kg/cm ² g °C
29	ELECTRICITY	V:	400	PH:		Hz
30						
31						
32	PUMP MATERIALS					
33	CASE	AISI304				
34	IMPELLER					
35	SHAFT					
36	SHAFT SLEEVE					
37	O-RING	PTFE				
38	PISTON					
39						
40	Nozzles	Mark	Nº	Dia.	Rating	
41	Suction			100		
42	Discharge			100		
43						
44						
45	0					
46	REV.	DATE	PREP.	APPR.	<p>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química Departament d'Enginyeria Química</p>	
47						

BOMBA P-1016/P-1017/P-1018/P-1019/P-1020/P-1021

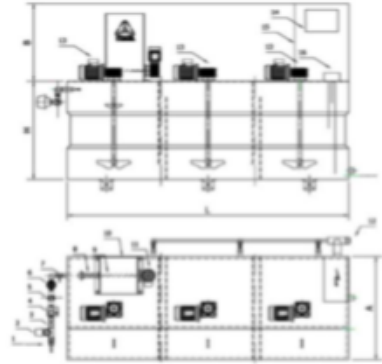
1	GENERAL	Manufacturer : Grundfos			
2		Type: SL1 Model: SL1.100.150.55.4.51D.C			
3		Item No.: P-1016 A P-1021 No. of pumps required: 6 Code: 98626030			
5	OPERATING CONDITIONS	Liquid pumped: Aigua residual			
6		Pumping Temp.(P.T) :	20 °C		
7		Density at P.T. :	980 kg/m ³		
8		Vapor Press. at P.T.:	0,023 bar a		
9		Viscosity at P.T. :	1 cP		
10		Capacity			
11		Normal	101 m ³ /h		
12		Max.	260 m ³ /h		
13		Suction Pressure (eff) :	1 bar a		
14		Discharge Pressure(eff.)	2 bar a		
15		Differential Pressure	0 bar a		
16		Differential Head	8,9 m.l.c.		
17		N.P.S.H.Avail.	10 m.w.c		
18		Design Temperature	40 °C		
19		Max.Allow.working press.(eff)	kg/cm ² g		
20		N.P.S.H.Req.(water)	1,3 m.w.c		
21		Rot.freq.	1463 rpm		
22		Power at Shaft	6,3 kW		
23		Efficiency	64 %		
24		Min.Cgnt.flow	1 m ³ /h		
25	CONSTRUCCION DETAILS	Arrangement	Horiz.	x	Vert
26		Impeller diameter	mm		
27		Number of Stages	1		
28		Cooling consumption:	- m ³ /s		
29		Bearings			
30		Type			
31		Lubrication			
32		Coupl.			
33		Type			
34		Lubr.:			
35		Nozzles	Mark	N°	Dia.
36		Suction		1 150	10
37		Discharge		1 150	10
38		Vents/Drains	-	-	-
39		Water Cooling	-	-	-
40	SHAFT SEALING	Mechanical Seal	Doble		
41		Manufr.			
42		Type N°			
43		Classification code acc. API:			
44		Stuffing box packing			
45		Stuffing box pressure(eff.)	kg/cm ² g		
46		Lip Seal			
47	MATERIALS	Casing and Covers	EN 5.1301 EN-GJL-250		
48		Shaft			
49		Impeller	EN 5.1301 EN-GJL-250		
50		Shaft sleeves			
51		Casing / Impeller Wear Rings			
52	DRIVER	E-motor	90		
53		Installed Power	kW		
54		Rot.freq.	rpm		
55		Turbine			
56		Connection	Trifasica		
57	TESTS	Hidrostatic test	kg/cm ² g		
58		NPSH test	m.w.c		
59					
60	MISC.	Weight of Pump	kg		
61		Driver weight	kg		
62					
63	REMARKS				
64					
65					
66					
0	REV.	DATE	PREP.	APPR.	




UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química


PREPARADOR DE POLÍMER

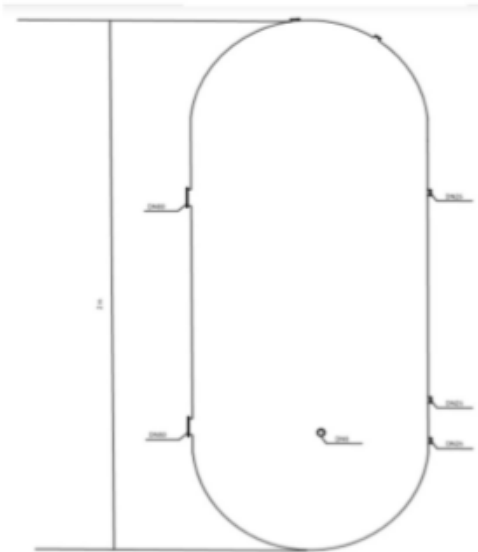
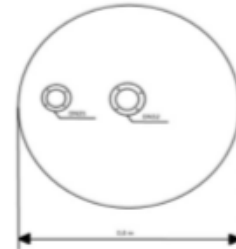
1	GENERAL					Item: PP1001-PP1002
2	Service: PREPARADOR POLIELECTROLIT					
3	Type of roof: FIX					
4	Capacity: 1000 L					
5	OPERAT. COND.		Operating Pressure		1,00 bar a	
6			Operating Temperature		20 °C	
7			Liquid Density		1000 kg/m ³	
8			Inlet flow		0,28 m ³ /h	
9			Outlet flow		0,28 m ³ /h	
10	DESIGN DATA		Design Pressure (eff.)		3-5 bar a	
11			Vacuum (abs.)		bar	
12			Design Temperature		°C	
13			Corr. Allow.		mm	
14			Courses:		Nº	
15			Joint Eff.		%	
16			Code:			
17			Radiograph:		%	
18	Stress Relieve:		<input type="checkbox"/> Yes	Parts:	<input type="checkbox"/> No	
19	Insulation:		<input type="checkbox"/> Yes	Thickness (mm.):	<input type="checkbox"/> No	
20	Fireproofing:		<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No	
21	Sandblast:		<input type="checkbox"/> Yes	Grade:	<input type="checkbox"/> No	
22	Paint:		<input type="checkbox"/> Yes	Parts:	<input type="checkbox"/> No	
23	Wt. Empty:				400,00 kg	
24	Wt. Full of product:				1.180,00 kg	
25	Wt. Full of water:				1.180,00 kg	
26	Hydrostatic Test (eff.)				kg/cm ² g	
27			Thickness (mm.)	Mat'l Class		
28	MATERIALS		Perimetral ring			
29			Shell course			
30			CARCASSA		AISI304	
31			CONNEXIONS		PVC	
32			AGITACIÓ		AISI304	
33			5			
34			4			
35			3			
36			2			
37			1			
38			Roof			
39			Bottom			
40			Service	Mark	No. Dia. Rating	
41			ENTRADA AIGUA	A	12,7	
42			DESCARREGA	B	38,1	
43			REBOSSAMENT	C	25,4	
44			BUIDAT	D	38,1	
45				E		
46				F		
47				G		
48				H		
49				I		
50				J		
51				K		
52				L		
53				M		
54				N		
55	NOTES:					
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62	0					
63	REV.		DATE	PREP.	APPR.	
64						





UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI
 Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Químic
 Departament d'Enginyeria Químic

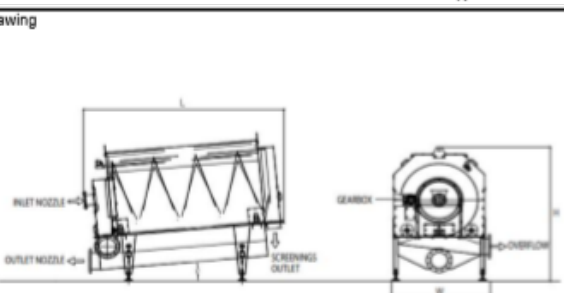
SATURADOR

1	GENERAL					Item: S-001
2	Service: SATURADOR					
3	Type of roof: FIX					
4	Capacity 1 m3					
5	OPERAT. COND.	Operating Pressure		6,00	bar a	
6		Operating Temperature		20	°C	
7		Liquid Density		1000	kg/m ³	
8		Inlet flow		32,20	m ³ /h	
9		Outlet flow		32,36	m ³ /h	
10	DESIGN DATA	Design Pressure (eff.)		5,80	bar a	
11		Vacuum (abs.)			bar	
12		Design Temperature			°C	
13		Corr. Allow.		2	mm	
14		Courses:			Nº	
15		Joint Eff.				
16		Code:				
17		Radiograph:		100	%	
18		Stress Relieve:		<input type="checkbox"/> Yes	Parts:	<input type="checkbox"/> No
19		Insulation:		<input type="checkbox"/> Yes	Thickness (mm.):	<input type="checkbox"/> No
20	Fireproofing:		<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No	
21	Sandblast:		<input type="checkbox"/> Yes	Grade:	<input type="checkbox"/> No	
22	Paint:		<input type="checkbox"/> Yes	Parts:	<input type="checkbox"/> No	
23	Wt. Empty:		500,00	kg		
24	Wt. Full of product:		1.600,00	kg		
25	Wt. Full of water:			kg		
26	Hydrostatic Test (eff.)			kg/cm ² g		
27	MATERIALS	Perimetral ring		Thickness (mm.)	Mat'l Class	
28		Shell course				
29		CARCASSA			AISI304	
30		CONNEXIONS			AISI304	
31		REBLIMENT			PVDF	
32		5				
33		4				
34		3				
35		2				
36		1				
37	Roof					
38	Bottom					
39	NOZZLES	Service	Mark	No.	Dia.	Rating
40		ENTRADA AIGUA	A		80	
41		DESCARREGA	B		80	
42		INDICADOR NIVELL	C		25	
43		CONTROL NIVELL	D		25	
44		CONTROL NIVELL	E		25	
45		INDICADOR PRESSIO	F		25	
46		PSV	G		32	
47			H			
48			I			
49		J				
50		K				
51		L				
52		M				
53		N				
54	NOTES:					
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62	0					
63	REV.	DATE	PREP.	APPR.		
64	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química Departament d'Enginyeria Química					



TAMIS ROTATIU

1	DATA		FEED		FILTRATE		BACKWASH		CAKE	
2	Fluid		AIGUA		RESIDU					
3	Flow Process Basis Kg/s									
4	Flow Filter Bass Kg/s		2,80E+01		0,17					
5	Density Kg/m3		998		980					
6	Viscosity cp		1		1					
8	Solids in stream vol%-wt%		0,8		20					
9	Particle Size (Avg) microns				>500					
10	Normal	Max Oper Press	bar (eff.)	1						
11	Normal	Max Oper Temp	°C	20						
12	Allowable Pressure Drop		bar mm	152						
13										
14	Maximum Cake Volume:		-		m3					
15	Cycle: precoat preparation time:		-		s					
16	Filter aid preparation time:		-		s					
17	Filtering time:		-		s					
18	Cleaning / Backwash time:		-		s					
19	Total time between successive filter cycles:		-		s					
21			Shell		Filter Heads				Code:	
22	Design Pressure(eff.)		10 bar						Material AISI304	
23	Design Temperature		°C						Radiograph:	
24	Hydrostatic Test (eff)		bar						Stress Relieve:	
25	Corr.Allow.: Shell / Heads		mm							
26	Joint Efficiency: Shell / Heads		%							
27	Insulation									
32	Filter Tank: Horizontal		x		Size 1000 mm ID x 1800		Type Heads			
33	Elements: Area/Element		m2		No. Req'd		mm ID x 620 mm ODx 200 mm Length			
34	Leaves: Area/Leaf		0,52 m2: No. Req'd		; Leaf Height		mm: Leaf Spacing		mm	
35	Element or Leave Pore Size (Avg.)		500 microns		; Minimum Particle Size Retained		500 microns			
36	Maximum Cake Thickness		mm		Gross Filter Volume		m3			
38	Filter Fabric; Material		Mesh							
41	Other Accessories:									
43	Weight Empty/Full of Water		/		N				N	
44	Service		Mark		No		Size		Rtg.	
45	Inlet		A				100		10	
46	Outlet		B				150		10	
47	Vent		C							
48	Drain		D				100		10	
49	Relief Valve		E							
50	Pressure Gage		F							
51	Quick Open Cover		G							
52										
53	Item		Thickness		Mat'l Class					
54	Filter Heads		mm							
55	Filter Shell		mm							
56	Lining		mm							
57	Leaves									
58	Manufacturer:		SAVECO							
59	Type:		RTV		Model:		RTV 500X1500			
0										
REV.			DATE		PREP.		APPR.		 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Química Departament d'Enginyeria Química	



1 GENERAL DATA									
2 TAG	VR-1001			INSTALLATION LINE AND APPLICABLE LAW					
3 SERVICE	Recirculació aigua DAF			DN & RATING		65	PN16		
4 LINE/EQUIPMENT	WW1-1017-80-SS			MTL & SCHEDULE		40			
5 DIAGRAM	PI&D			INSULATION AND THICKNESS		-	7,11		
6 AREA CLASSIFICATION				EEx REGULATION		EEx ia			
7 PROCESS DATA									
8 FLOW	PHASE	LVGO	Liquid	Data	UI	Min.	Normal	Max.	
9 Cp/Cv	Z	1,15	$1,07 \cdot 10^{-3}$	Inlet Flow cu m/s		1,2	1,8	3	
10 D or SG	Viscosity Pa·s	1,00	$7,79 \cdot 10^{-4}$	Inlet Pressure bar		5	5	5	
11 P crit. bar	T crit. K	3,93	1021	Pressure Drop bar		1,8	1,8	1,8	
12 TIGHTNESS				T operation K		293	293	293	
13 FIRE SECURITY DIST.				Vapor Pres. bar		0,023	0,023	0,023	
14 OTHERS				Cv calculated		23,8	23,8	23,8	
15				Cv required					
16				Opening			70%		
17 BODY, INTERNAL AND ACTUATOR									
18 BODY, BIRETTA AND PACKING					INTERNAL				
19 Body Type	Sphere	Types (1)		STD	Escape Types	-			
20 Vapor Mantle	-	Row	-		Noise (dB)	-			
21 DN & Rating	65 & PN10	Guidance	-		MTL Guidance	-			
22 Line Connection	Flange	Holder	-		MTL Holder	AISI 316			
23 MTL Body & Casing	AISI 316	Nominal Cv	-		MTL Actuator	AISI 316			
24 MTL Body Line	AISI 316	Character	-		MTL Nozzle	AISI 316			
25 MTL Outlet Line	PNEUMATIC ACTUATOR								
26 Flow tends to	-	Service	-		Feed/Rang	-			
27 Biretta Type	AISI 316	Type	Diaphragm		Wheel	-			
28 Packing	PTFE	Air	-		Travel Limit mm	-			
29 Shutting Bellow	-	Max. ΔP (2) bar	-		XLOCK System	-			
30 ACCESSORIES AND PURCHASE DATA									
31 POSITIONATOR AND FILTER			SOLENOID VALVE (3)			TRAVEL ENDS (3)			
32 Positioner Type	Digital	Valve Type	Pas recte		Sensors Type	-			
33 SMART Capacity		Feed	-		Service	-			
34 PST/Regulation		Reset Type	-		Assembly & Connec.	-			
35 Electrical Connection		Electrical Connec.	-		EEx Protection	-			
36 Pneumatic Connection		Pneumatic Connec.	-		NOTES AND ACCESSORIES				
37 EEx Protection	EEx IIC T6	EEx Protection	EEx						
38 Filter	-	SIL (s/IEC 61508)							
39 PRODUCT DATA (3)					PURCHASE DATA				
40 Valve	V2001	Actuator	3321	Requisition					
41 Positionator	Digital	Manufacturer	Samson						
42 Solenoid		Supplier							
43 Travel End									
44 GENERAL NOTES									
45 (1) Indicate the model /type (AC =anti-cavitation, AN=anti-noise, STD= standard, MS= multi-step, CR= rapid change)									
46 (2) Maximal difference pressure through the valve, which can be supported by the actuator maintaining the nominal shutting class									
47 (3) Environmental protection grade of electrical parts: IP 65 min.									
48 (4) For the elements, which are supplied by third parties (for example solenoids, final lines, etc.) it is necessary to indicate the respective									
49 manufacturer too.									
JOB NO.	CHARGE NO.								
M/S NO.	P.O.NO.								
NO.UNITS									
DR.BY	DATE:								
CK.BY	DATE:								
REV	BY	OK	DATE	VR-1001					
				SHEET No. 1					

5. OPERACIÓ DE LA PLANTA

5.1 Verificacions prèvies a la posada en marxa de la instal·lació

L'objectiu de la posada en marxa és aconseguir arribar a l'estat estacionari. Per arribar a aquest punt són necessàries una sèrie de proves que garanteixin un bon funcionament i la seguretat de tots els components que componen la planta (equips, serveis, canonades, etc.). La posada en marxa es durà a terme a l'inici del funcionament de la instal·lació, després d'alguna possible parada i després de qualsevol parada d'emergència que afecti la planta de tractament.

Un correcte procés de posada en marxa ha de detectar i solucionar errors comesos en la fase de muntatge, evitant avaries posteriors i reduint d'aquesta manera les necessitats d'intervenció de personal en la fase posterior d'operació. La posada en marxa té una gran influència en el resultat d'explotació de la instal·lació i és clau per garantir els millors resultats possibles.

En general, inclou totes les verificacions de funcionament, configuració i proves de funcionament.

- L'organització pel que fa a el personal, les matèries primeres i la disponibilitat dels proveïdors serà primordial per seguir unes pautes i un ordre lògic en la posada en marxa de la planta.
- Realitzar una inspecció general a tota la planta. Abastant els equips, les canonades, el cablejat, la instrumentació i les estructures. Es comprovarà la correcta posició de totes les vàlvules manuals.
- Realització de proves per observar si els equips estan dissenyats correctament per al seu posterior funcionament. La prova hidràulica permetrà comprovar l'estanquitat dels equips, canonades, unions i vàlvules. També permet controlar si els equips poden suportar el pes i no patir vibracions o deformacions mecàniques i la prova de pressió permetrà conèixer si els equips són resistents quan se'ls aplica la pressió màxima a la qual estan dissenyats.
- Es comprovarà que estan a punt tots els serveis necessaris pel funcionament de la planta, com el subministrament elèctric en tota la planta, subministrament d'aire i aire comprimit, sistemes d'emergència previstos i contra incendis.
- Es comprovarà la correcta obertura i tancament automàtic de totes les vàlvules automàtiques.
- Activació i comprovació del bon funcionament del sistema de control de la planta, referent a nivells, temperatura i pressió.
- Assegurar la formació de les persones operadores de la planta en les tasques i funcionament d'aquesta, i la seva informació i formació en matèria de prevenció de riscos.

5.2 Posada en marxa de la instal·lació

Per una correcta posada en marxa de la instal·lació, es realitzarà la posada en marxa dels equips amb la instal·lació plena d'aigua una vegada realitzades les proves d'estanqueïtat i pressió necessàries. Una vegada realitzada la posada en marxa de tota la instal·lació s'alimentarà aquesta amb l'aigua residual a tractar i es comprovarà el bon funcionament de cada operació unitària. Es comprovarà el correcte manteniment dels nivells en els diferents tancs reguladors i la correcta regulació de cabals.

Una vegada iniciat el tractament i aconseguit un estat estacionari, es realitzaran els ajustos necessaris de:

-Tractament químic, en el qual s'ajustaran les dosificacions de reactius i de pH per un millor rendiment.

- De temporització de les etapes dels reactors SBR.

- De temps de neteja mecànica i automàtica dels sistemes de filtrat del pretractament.

- De cabals de recirculació del DAF.

- De velocitats d'agitació i aport d'aire en els diferents tancs tractats.

Es comprovarà mitjançant els anàlisis necessaris el rendiment de cada operació unitària i de la totalitat de la planta de tractament, i es comprovarà que s'arriba als nivells desitjats de residuals de contaminants a la corrent de sortida d'aigua de la planta.

6. PROPOSTA ECONÒMICA

6.1 Costos de la instal·lació

En aquest apartat es detalla l'estimació de costos que suposarà la realització i instal·lació del present projecte, en el qual es té en compte els costos de material, instal·lació i muntatge mecànic i elèctric, transport i enginyeria. A la taula A8.1 de l'Annex 8 es mostra una taula amb els intervals de percentatges habituals de costos directes i indirectes en una nova instal·lació (Ref.12) i a la taula A8.2 es mostren les estimacions realitzades pel càlcul de costos, a partir de preus d'equips de fabricants cercats.

Taula 6.1. Estimació de costos d'instal·lació de la planta de tractament

Directes		
Component	Percentatge pres %	Cost
Subministre d'equips	32	534.509 EUR
Instal·lació d'equips	10	167.034 EUR
Instrumentació i control	8	133.627 EUR
Canonades	15	250.551 EUR
Instal·lació elèctrica	8	133.627 EUR
Indirectes		
Component	Percentatge pres %	Cost
Enginyeria	10	167.034 EUR
Construcció	8	133.627 EUR
Taxes	4	66.813 EUR
Imprevistos	5	83.517 EUR
COST TOTAL		1.670.341 EUR

6.2 Costos de producció

Per tal de fer una estimació de costos de producció es tindrà en compte l'estimació del consum de matèria prima i energia pel funcionament de la planta.

A la taula 6.2 es mostra l'estimació de costos de producció anual.

Taula 6.1. Estimació de costos d'instal·lació de la planta de tractament

Consumible	Consum anual	Preu unitari	Preu anual
Electricitat	$7,95 \cdot 10^5$ kW/a	0,09 €/kW·h	71.559 EUR
Aire comprimit	$1,85 \cdot 10^5$ m ³	0,02 €/m ³	3.705 EUR
Coagulant	81 m ³	0,98 €/l	79.380 EUR
Polielectrolit-DAF	7247 kg	2,30 €/kg	16.668 EUR
Polielectrolit-C	5944 kg	2,30 €/kg	13.671 EUR
NaOH	19,6 m ³	0,33 €/l	6.468 EUR

7. CONCLUSIONS

A partir de la càrrega contaminant d'una corrent d'aigua a tractar, s'han realitzat els càlculs necessaris per dur a terme el disseny d'una planta de tractament d'aigua i el corresponent tractament dels fangs obtinguts.

Per les característiques de l'aigua a tractar, que al provenir d'un procés de sacrifici d'animals fa que hi hagi molta càrrega de sòlids gruixuts amb alt contingut en greixos que pot malmetre els equips posteriors i provocar fàcilment obstruccions, s'ha fet necessària la instal·lació d'un pretractament per tal d'eliminar tots els sòlids gruixuts que contenen pelatge i restes d'òrgans, per mitjà d'una reixa automàtica de desbast, i els sòlids en suspensió de tamany superior a 0,5 mm amb un tamís rotatiu amb neteja automàtica.

La instal·lació de dues unitats de tancs reguladors de cabal previs a les unitats d'operació de tractament més importants de la planta, la d'eliminació d'olis i greixos i la d'eliminació de matèria orgànica i nitrogen, incrementaran el rendiment de la instal·lació, aconseguint en la primera unitat una homogeneïtzació de càrrega contaminant que permetrà un major control del tractament i igualment permetran laminar el cabal .

En la unitat per l'eliminació de l'alt contingut en olis i greixos, amb un alt contingut emulsionat, s'ha vist necessari incorporar un tractament químic que incorpora la dosificació de coagulant i floculant per la desemulsió del greix i la correcta eliminació. En aquest cas s'ha escollit com a millor opció per la unitat d'operació, un sistema de flotació per dilució d'aire, amb recirculació de part de l'efluent tractat.

L'etapa final de tractament de l'aigua residual, incorpora un sistema biològic per l'eliminació de matèria orgànica i nitrogen total. En aquest cas com a millor opció de tractament s'ha escollit el sistema SBR que inclou totes les etapes de tractament en un mateix tanc, amb la possibilitat de modificar la instal·lació a un sistema MBR sempre i quan es veguin reduïts els preus d'exploració i es fagi necessària la recuperació d'aigua, que en aquest moments no és prioritari.

Finalment, s'ha escollit un sistema senzill per reduir el volum dels fangs que s'hauran de gestionar mitjançant un gestor de residus, el qual inclourà un sistema de deshidratació per mitjà d'una centrífuga, que permetrà amb ajuda de l'addició de polielectròlit, reduir la humitat dels fangs del voltant del 99% a un màxim del 75%.

Amb el balanç de matèria es comprova que la concentració de contaminants a la corrent de sortida d'aigua tractada enviada a la llera pública, es redueix a valors inferiors als límits marcats per la normativa aplicable, la qual cosa indica que el tractament utilitzat compleix amb les necessitats de la planta.

8. BIBLIOGRAFIA

(Ref.1) Arturo Pérez P., *Tratamiento de aguas*, UNIVERSIDAD NACIONAL - FACULTAD DE MINAS

(Ref.2) Aurelio Hernández Muñoz, Aurelio Hernández Lehmann i Pedro Galán Martínez."Manual De Depuración Uralita". Editorial Paraninfo. 1a Edició 1995. Madrid.

(Ref.3) Carceller Rosa , JM., *Los fenómenos del "bulking" y "foaming" en las estaciones depuradoras de aguas residuales*, (1998). Article

(Ref.4) Contaminació de l'aigua. Apunts de l'assignatura de Tecnologia del mediambient, 3r GEQ

(Ref.5) Crane Company, (2002), *Flow of fluids through Valves, Fittings, and Pipe* (Technical Paper No. 410). Signal Hill, CA Crane Valves.

(Ref.6) DECRET 130/2003, de 13 de maig, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis públics de sanejament.

(Ref.7) Emerson, Guía de válvulas de control, 5a edición, Emerson 2017

(Ref.8) Ferrer Guiteras, J., "*Depuración de las aguas residuales generadas en los mataderos de porcino mediante la tecnología SBR (Sequencing Batch Reactor)*" Depurtech

(Ref.9) Isla de Juana, R., (2015) *Proyectos de plantas de tratamiento de aguas. Aguas de proceso, residuales y de refrigeración*, Bellisco

(Ref.10) Kemmer, F. N. y McCallion, J. (1993), "*Manual del agua, su naturaleza, tratamiento y aplicaciones*", Trad. Espinosa, M. E. Y Medina, F. M., Nalco Chemical Company, vol 1 y 2.

(Ref.11) Lawrence K. Wang, Nazih K. Shammas, (2010), *Flotation Technology VOLUME 12 HANDBOOK OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING.. HUMANA PRESS*

(Ref.12) Max S. Peters, Klaus D. Timmerhaus, Ronald E. West. (2003) 5ª Edición.. *Plant design and economics for chemical engineers*, New York. McGrau-Hill. Capítulo 6: Analysis of Cost Estimation.

(Ref.13) McCabe, W., Smith J., Harriot P., (2004), *Unit Operations of Chemical Engineering 7th Edition*, McGraw Hill.

(Ref.14) Metcalf & Eddy ."Ingeniería De Aguas Residuales. Tratamiento Vertido y Reutilización". Editorial McGraw-Hill. 3a Edició 1995. Madrid.

(Ref.15) Metcalf & Eddy, (2007) *Water Reuse Issues, Technologies, and Applications*. AECOM

(Ref.16) Mott, Robert L. (2006), "Mecánica de fluidos". Pearson educación

(Ref.17) Ortiz Oliveros, H.B., *Tratamiento de aguas oleosas por flotación*; Tesis

(Ref.18) Ramalho, R.S., (1991) "*Tratamiento de Aguas Residuales*", Editorial Reverté, Barcelona

(Ref.19) Sainz Sastre, J.A., (2007) *Tecnologías para la sostenibilidad. Procesos y operaciones unitarias en depuración de aguas residuales*. Editores: Fundación EOI

(Ref.20) Samson, Catàleg Samson 2018

(Ref.21) Taula acers. Apunts assignatura Disseny d'equips i instal·lacions

(Ref.22) Vives M.T., Balaguer M.D., Garcia R., Colprim J., *Eliminació biològica de la matèria orgànica i el nitrogen en un reactor discontinu seqüencial (SBR)*. Article

(Ref.23) Von Sperling, M., (2007) *Biological wastewater treatment series* Volume 5, Activated sludge and aerobic biofilm reactors. IWA

(Ref.24) <http://aca.gencat.cat/ca/laigua/proteccio-i-conservacio/regulacio-dabocaments/>

ANNEXOS

ANNEX I SUBSTÀNCIES PROHIBIDES I LÍMITS D'ABOCAMENTS

SUBSTÀNCIES PROHIBIDES

a) **Matèries sòlides o viscoses en quantitats, o grandàries tals que, per si soles o per integració amb unes altres, produeixin obstruccions o sediments que impedeixin el correcte funcionament del sistema o dificultin els treballs de la seva conservació o manteniment.**

b) Dissolvents o líquids orgànics immiscibles en aigua, així com els combustibles i els líquids inflamables.

c) Olis i greixos flotants.

d) Substàncies sòlides potencialment perilloses.

e) Gasos o vapors combustibles inflamables, explosius o tòxics o procedents de motors d'explosió.

f) Matèries que, per raons de la seva naturalesa, propietats i quantitats, per si mateixes o per integració amb unes altres, originin o puguin originar:

1. Qualsevol tipus de molèstia pública.
2. La formació de barreges inflamables o explosives amb l'aire.
3. La creació d'atmosfera molestes, insalubres, tòxiques o perilloses que impedeixin o dificultin el treball del personal encarregat de la inspecció, neteja, manteniment o funcionament del sistema públic de sanejament.

g) Matèries que, per si mateixes o a conseqüència de processos o reaccions que tinguin lloc dintre de la xarxa, tinguin o adquireixin qualsevol propietat corrosiva capaç de fer mal o deteriorar els materials del sistema públic de sanejament o perjudicar al personal encarregat de la neteja i conservació.

h) Residus de naturalesa radioactiva.

i) Residus industrials o comercials que, per les seves concentracions o característiques tòxiques o perilloses requereixin un tractament específic i/o control periòdic dels seus efectes nocius potencials.

j) Els que per sí mateixos o a conseqüència de transformacions químiques o biològiques que es puguin produir a la xarxa de sanejament donin lloc a concentracions de gasos nocius en l'atmosfera de la xarxa de clavegueram superiors als límits següents: Diòxid de carboni: 15.000 parts per milió. Diòxid de sofre: 5 parts per milió. Monòxid de carboni: 25 parts per milió. Clor: 1 part per milió. Sulfhídric: 10 parts per milió. Cianhídric: 4,5 parts per milió.

k) Residus sanitaris definits en el Decret 27/ 1999, de 9 de febrer, de la gestió dels residus sanitaris.

l) Residus procedents de sistemes de pretractament, de tractament d'aigües residuals, siguin quines siguin les seves característiques.

m) Residus d'origen pecuari.

LÍMITS D'ABOCAMENT

Paràmetres tractables a les EDAR i amb impacte poc significatiu sobre els objectius de qualitat del medi receptor:

V=valor límit; U=unitats

Paràmetres	V	U	
T	40	°C	
PH(interval)	6-10	pH	
MES (Matèries en suspensió)	750	mg/l	
DBO5	750	mg/l	O2
DQO	1.500	mg/l	O2
Olis i greixos	250	mg/l	
Clorurs	2.500	mg/l	Cl ⁻
Conductivitat	6.000	mS/cm	
Diòxid de sofre	15	mg/l	SO2
Sulfats	1.000	mg/l	SO4 2-
Sulfurs totals	1	mg/l	S 2-
Sulfurs dissolts	0,3	mg/l	S 2-
Fòsfor total	50	mg/l	P
Nitrats	100	mg/l	NO3 -
Amoni	60	mg/l	NH4 +
Nitrogen orgànic i amoniacal (1)	90	mg/l	N

1. Nitrogen amoniacal + orgànic determinat d'acord amb el mètode Kjeldahl.

Paràmetres contaminants difícilment tractables a les EDAR i amb significatiu impacte sobre els objectius de qualitat del medi receptor i els usos potencials de les aigües depurades:

Paràmetres	V	U	
Cianurs	1	mg/l	CN-
Índex de fenols	2	mg/l	C6H5OH
Fluorurs	12	mg/l	F -
Alumini	20	mg/l	Al
Arsènic	1	mg/l	As
Bari	10	mg/l	Ba
Bor	3	mg/l	B
Cadmi	0,5	mg/l	Cd
Coure	3	mg/l	Cu
Crom hexavalent	0,5	mg/l	Cr (VI)
Crom total	3	mg/l	Cr
Estany	5	mg/l	Sn
Ferro	10	mg/l	Fe
Manganès	2	mg/l	Mn
Mercuri	0,1	mg/l	Hg
Níquel	5	mg/l	Ni
Plom	1	mg/l	Pb

Seleni	0,5	mg/l	Se
Zinc	10	mg/l	Zn
MI (Matèries inhibidores)	25	Equitox	
Color	Inapreciable en dilució 1/30		
Nonilfenol	1	mg/l	NP
Tensioactius aniònics	6	mg/l	LSS
Plaguicides totals	0,10	mg/l	
Hidrocarburs aromàtics policíclics	0,20	mg/l	
BTEX	5	mg/l	
Triazines totals	0,30	mg/l	
Hidrocarburs	15	mg/l	
AOX	2	mg/l	Cl
Cloroform	1	mg/l	Cl ₃ CH
1,2 Dicloroetà	0,4	mg/l	Cl ₂ C ₂ H ₄
Tricloroetilè (TRI)	0,4	mg/l	Cl ₃ C ₂ H
Percloroetilè (PER)	0,4	mg/l	Cl ₄ C ₂
Triclorobenzè	0,2	mg/l	Cl ₃ C ₆ H ₃
Tetraclorur de carboni	1	mg/l	Cl ₄ C
Tributilestany	0,10	mg/l	

ANNEX 2 DISSENY DE CANONADES I ACCESSORIS

Per tal de dimensionar les canonades, inicialment es calcula la secció òptima de canonada, amb l'equació A2.2. Les velocitats que s'han fixat pel càlcul d'aquesta, s'han obtingut de valors de referència (Ref.16) que es mostren a la taula A2.1.

$$Q = s_o \cdot v_o \quad (A2.1)$$

$$s_o = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} \quad (A2.2)$$

$$d_o = \sqrt{\frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot v_o}} \quad (A2.3)$$

A partir del diàmetre òptim obtingut, s'obté el diàmetre real a partir dels valors estàndards de diàmetres de canonada comercials i es recalcula la velocitat a la que circularà el fluid. Els resultats obtinguts es mostren a la taula 4.1.

Taula A2.1 Velocitats màximes recomanades fluids incompressibles.

Líquids poc viscosos				
	Aspiració	Impulsió	Conducció	Gravetat
Velocitat (m/s)	0,9	3	2,4	0,4
Líquids viscosos				
	Aspiració	Impulsió		
Velocitat (m/s)	0,15	0,6		
Gasos				
Velocitat (m/s)	6-18			

Una vegada obtinguts els valors de la velocitat i el diàmetre interior de cada tram de canonada, es fixa una longitud de cada tram que s'obté de la distribució de planta (s'ha realitzat una aproximació d'aquestes).

A partir d'aquests valors es determinen les pèrdues de càrrega degudes a la resistència per fregament mitjançant la fórmula de Darcy, equació A2.4. Una vegada obtinguts els valors del nombre de Reynolds, equació 2.6 i del factor de fricció, equació A2.9, en el cas de l'aigua, i en el cas del fang, l'equació que s'utilitza és la A2.5, a partir del nombre de Re i He obtinguts de les equacions A2.7 i A2.8, obtenint els valors de s_y i η de gràfiques de la bibliografia (Ref.14). Seguidament es determinen les pèrdues degudes a la resistència que ofereixen els accessoris, a partir de l'equació A2.10 i seguint el mètode de Crane (Ref.5) on s'han obtingut els valors de K per cada accessori, els quals es mostren a la taula A2.2.

$$h_{L,f} = f \cdot \frac{L}{D_i} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (A2.4)$$

$$h_{L,ff} = \frac{2 \cdot f \cdot \rho \cdot L \cdot v^2}{D_i} \quad (\text{A2.5})$$

$$Re = \frac{v \cdot \rho \cdot D_i}{\mu} \quad (\text{A2.6})$$

$$Re = \frac{v \cdot \rho \cdot D_i}{\eta} \quad (\text{A2.7})$$

$$He = \frac{D_i^2 \cdot s_y \cdot \rho}{\eta^2} \quad (\text{A2.8})$$

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{1}{3,7 \frac{D_i}{\epsilon} + \frac{5,74}{Re^{0,9}}} \right) \right]^2} \quad (\text{A2.9})$$

$$h_{L,m} = K_i \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (\text{A2.10})$$

$$h_L = h_{L,f} + h_{L,m} \quad (\text{A2.11})$$

Taula A2.2 Valors de K per cada accessori

Accessori	Tipus	K	Accessori	Tipus	K
Colze	90°	30 · f _T	Ampliació ¹	Gradual <45°	$K_2 = \frac{2,6 \cdot \left(\frac{\sin \theta}{2}\right) \cdot (1-\beta)^2}{\beta^4}$
Te	Flux directe	20 · f _T	Estretament	Gradual <45°	$K_2 = \frac{0,8 \cdot \left(\frac{\sin \theta}{2}\right) \cdot (1-\beta)^2}{\beta^4}$
	Flux desviat 90°	60 · f _T			
Corba 180° de radi curt		50 · f _T	Vàlvula	Globus	340 · f _T
				Comporta	8 · f _T
				Retenció	400 · f _T
Entrada canonada	a	0,78	Sortida de canonada		1

$$^1\beta = \frac{D_1}{D_2}$$

El valor de f_T depèn del material i del diàmetre, en aquest cas s'ha considerat el més conservador, els valors es mostren a la taula A2.3. (Ref.5)

Taula A2.3. Valors del factor de fricció f_T

DN mm	15	20	25	32	40	50	65	100	125	150	200	300
											250	400
f _T	0,027	0,025	0,023	0,022	0,021	0,019	0,018	0,017	0,016	0,015	0,014	0,013

A la taula A2.4. s'indiquen tots els accessoris presents en cada tram de línia.

Taula A2.4. Accessoris presents en cada tram de línia

Canonada	Colze 90°	T directe	T desviat	Corba 180°	Entrada canonada	Sortida canonada	Ampliació	Estretament	Vàlvula globus	Vàlvula retenció	Vàlvula comporta
WW1-1003-300-PVC	1		1		1						1
WW1-1004-300-PVC	1		1		1						1
WW1-1007-300-PVC	2					1					
WW1-1008-150-PVC	2		1							1	1
WW1-1009-150-PVC	2		1							1	1
WW1-1010-150-PVC	2								1		
WW1-1010a-100-PVC	1	1				1					1
WW1-1010b-100-PVC	1		1			1					1
WW1-1012-100-PVC	1		1								1
WW1-1013-100-PVC	1		1								1
WW1-1014-200-PVC	1										
WW1-1015-125-SS	2				1						1
WW1-1016-80-SS	2					1				1	1
WW1-1017-80-SS	4		1		1						1
WW1-1018-150-PVC	1			3			1				
WW1-1019-175-PVC	1	1				1					
WW1-1020-300-PVC	3				1	1					
WW1-1021-150-PVC	2		1							1	1
WW1-1022-150-PVC	2		1							1	1
WW1-1023-150-PVC	2								1		
WW1-1023a-150-PVC	1	2				1					2
WW1-1023b-150-PVC			1			1					2
WW1-1023c-150-PVC			1			1					2
S1-1001-80-SS	1	4	4		5						5
S1-1002-65-SS	1										
S1-1003-150-SS	2		1							1	1
S1-1004-150-SS	2		1							1	1
S1-1005-150-SS	2		1							1	1
S1-1006-150-SS	2		1							1	1
S1-1007-150-SS	2		1							1	1
S1-1008-150-SS	2		1							1	1
S1-1009a-150-SS	1	2							1		
S1-1009b-150-SS		1	1						1		

Taula A2.4. Accessoris presents en cada tram de línia

Canonada	Colze 90°	T directe	T desviat	Corba 180°	Entrada canonada	Sortida canonada	Ampliació	Estretament	Vàlvula globus	Vàlvula retenció	Vàlvula comporta
S1-1009c-150-SS		1	1						1		
S1-1009-150-SS	3										
S1-1010-125-SS	1			1	1						
S1-1011-100-SS	1					1					
TW1-1001a-300SS	2	2	3		4						4
TW1-1001b-300-SS	2	2	3		4						4
TW1-1001c-300-SS	2	2	3		4						4
TW1-1001-300-SS	4	1		1		1					
TW1-1002-32-SS	2		1			1					1
TW1-1003-25-SS	1		1		1						1
TW1-1004-25-SS	1		1		1						1
TW1-1005-25-SS	2					1				1	1
TW1-1006-25-SS	2					1				1	1
CW1-1001-125-PVC	3										
FW1-1001-		2				1			1	1	6
FW1-1002-		2				1			1	1	6

ANNEX 3 CÀLCUL D'ESTOCS DE PRODUCTE QUÍMIC

Taula A3.1. Dades de partida

Coagulant	
Q_d	103,72 m ³ /h
C_C	35 mg/l
C_{CC}	300 kg/ton
ρ_{CC}	1,3 kg/l
T_{EC}	14 d
C_{CD}	300 kg/ton
t_d	24 h/d

El consum de reactiu pur es calcula amb l'equació A3.1.

$$M_C = \frac{Q_d \cdot C_C}{1000} \quad (A3.1)$$

El consum de reactiu comercial es calcula a partir de l'equació A3.2.

$$M_{CC} = \frac{M_C \cdot 1000}{C_{CD}} \quad (A3.2)$$

El cabal de dosificació es calcula amb l'equació A3.3.

$$Q_C = \frac{M_{CC}}{\rho_{CC}} \quad (A3.3)$$

La quantitat d'estoc a mantenir es calcula a partir de les equacions A3.4 i A3.5 en funció del temps d'autonomia desitjat.

$$W_{CC} = \frac{M_{CC} \cdot T_{EC} \cdot t_d}{1000} \quad (A3.4)$$

$$V_{CC} = \frac{W_{CC}}{\rho_{CC}} \quad (A3.5)$$

Taula A3.2. Resultats de consum de coagulant

Coagulant	
M_C	3,63 kg/h
M_{CC}	12,10 kg/h
Q_C	9,31 l/h
W_{CC}	4,06 ton
V_{CC}	3,12 m ³

Taula A3.3. Dades de partida

Poliectrolit	
Q_d	103,72 m ³ /h
C_P	8 mg/l
C_{PC}	1000 kg/ton
C_{PD}	5 kg/ton
ρ_{PC}	0,95 kg/l
T_{EP}	14 d

Poliectrolit	
C_{PD}	5 kg/ton
t_d	24 h/d

El consum de reactiu pur es calcula amb l'equació A3.6.

$$M_P = \frac{Q_d \cdot C_P}{1000} \quad (\text{A3.6})$$

El consum de reactiu diluït es calcula amb l'equació A3.7.

$$M_{PD} = \frac{M_C \cdot 1000}{C_{PD}} \quad (\text{A3.7})$$

El cabal de dosificació es calcula amb l'equació A3.8.

$$Q_P = \frac{M_{PD}}{\rho_{PC} \cdot 0,5 + \rho_{H_2O} \cdot 0,5} \quad (\text{A3.8})$$

La quantitat d'estoc a mantenir es calcula a partir de l'equació A3.9.

$$W_{PC} = M_P \cdot T_{EP} \cdot t_d \quad (\text{A3.9})$$

Taula A3.4. Resultats de consum de polielectrolit

Poliectrolit	
M_P	0,83 kg/h
M_{PC}	166 kg/h
Q_P	170 l/h
W_{PC}	278 kg

A partir del cabal de dosificació de polielectròlit diluït es calcula el dimensionament necessari dels compartiments de preparació per tal de mantenir un temps de maduració de 60 minuts, a partir de l'equació A3.10

$$V_M = \frac{Q_P}{1000} \cdot 1,2 \quad (\text{A3.10})$$

Fixant una altura útil de cada compartiment de 0,8m, amb una altura total de 1m, es calcula la resta de dimensions de l'estació amb l'equació A3.11.

$$a_M = l_M = \sqrt{\frac{V_M}{h_M}} \quad (\text{A3.11})$$

El preparador estarà format per tres compartiments amb les mateixes característiques.

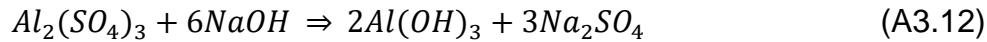
Taula A3.5. Dades de partida

NaOH	
C_{RC}	750 kg/ton
C_{RD}	750 kg/ton
ρ_{PC}	1,52 kg/l
T_{EP}	14 d

 t_d

24 h/d

El consum de reactiu pur es calcula a partir de la reacció de neutralització A3.12 del sulfat d'alumini amb hidròxid de sodi, suposant que es consumirà la quantitat d'hidròxid de sodi per neutralitzar la totalitat del sulfat d'alumini consumit mitjançant l'equació A3.13.



$$M_R = \frac{M_C \cdot 6 \cdot MM_{NaOH}}{MM_C} \quad (A3.13)$$

El consum de reactiu comercial es calcula a partir de l'equació A3.14.

$$M_{RC} = \frac{M_R \cdot 1000}{C_{RC}} \quad (A3.14)$$

El cabal de dosificació es calcula amb l'equació A3.15.

$$Q_R = \frac{M_{RC}}{\rho_{RC}} \quad (A3.15)$$

La quantitat d'estoc a mantenir es calcula a partir de les equacions A3.16 i A3.17 en funció del temps d'autonomia desitjat.

$$W_{RC} = \frac{M_{RC} \cdot T_{EP} \cdot t_d}{1000} \quad (A3.16)$$

$$V_{RC} = \frac{W_{RC}}{\rho_{RC}} \quad (A3.17)$$

Taula 3.6. Resultats de consum de NaOH

	NaOH	
M_R	2,55	kg/h
M_{RC}	3,39	kg/h
Q_R	2,23	l/h
W_{RC}	1,14	ton
V_{RC}	0,75	m ³

ANNEX 4 DISSENY DEL TANC HOMOGENEÏZADOR

A4.1 Mètode gràfic

El mètode gràfic representat a la figura A4.1 consisteix en la representació gràfica del volum acumulat en funció de les hores del dia i una línia d'extrem a extrem la pendent de la qual correspon al cabal mitjà. Per determinar el volum necessari de regulació, es traça una línia paral·lela a la que defineix el cabal mitjà i tangent a la corba de volums, en aquest cas, com que una part de la corba queda per damunt de la línia de cabal mitjà, es defineix entre dues paral·leles tangents a la corba inferior i superior. En aquest cas, el volum necessari serà igual a la distància vertical (diferència de volums) que separa les dues rectes.

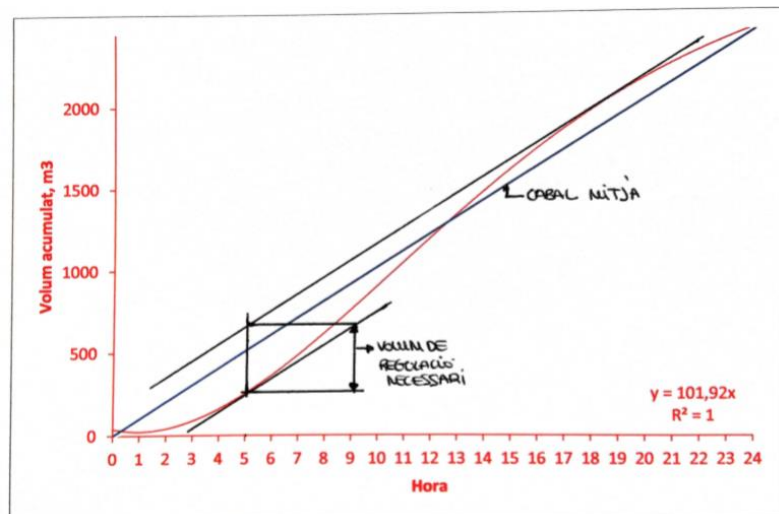


Figura A4.1 Mètode gràfic

A4.2 Mètode analític

Per dur a terme el mètode analític, que permet realitzar el càlcul de volum mínim pel tanc de regulació, s'ha realitzat un full de càlcul amb les següents columnes:

- Temps en períodes d'una hora durant un dia
- Volum d'aigua que arriba a la planta en cada període de temps, en m³ obtingut del cabal mitjà mesurat de l'alimentació.
- Volum acumulat d'aigua que arriba a la planta des del temps zero (m³).

A partir d'aquestes dades el cabal mitjà que arriba a la planta es calcula amb l'equació A4.1.

$$Q_H = \frac{\sum V_i}{24} \quad (\text{A4.1})$$

- Volum d'aigua extret de la bassa des del temps zero, que correspon amb el cabal mitjà multiplicat pel nombre d'hores transcorregut.
- Diferència entre les dues columnes anteriors. Aquesta última columna serà un conjunt de valors positius i negatius. Els valors positius

corresponen amb la quantitat d'aigua que es necessita emmagatzemar, a l'ésser les quantitats extrems inferiors a les arribades. Els valors negatius representen l'aigua que fa falta tenir emmagatzemada per a aquells períodes de temps en què les extraccions siguin superiors a les aportacions.

El volum mínim de regulació és la suma de la valor màxim positiu i de el valor mínim negatiu en valor absolut.

Taula A4.1. Dades recollides en 24h pel disseny del tanc de regulació i d'homogeneïtzació

Període de temps	Cabal (m3/h)	Concentració mitjana DQO (mg/l)	Volum acumulat (m3)	Càrregues DQO període de temps (kg/h)	Volum acumulat extret	Diferència alimentació-extret	
de 0 a 1	1	38	1230	36	44,28	101,92	-64
de 1 a 2	2	36	1120	88	58,24	203,84	-112
de 2 a 3	3	52	840	131	36,12	305,76	-169
de 3 a 4	4	43	920	180	45,08	407,68	-220
de 4 a 5	5	49	859	232	44,668	509,6	-268
de 5 a 6	6	52	936	281	45,864	611,52	-319
de 6 a 7	7	49	3890	427	567,94	713,44	-273
de 7 a 8	8	146	3770	597	640,9	815,36	-203
de 8 a 9	9	170	3690	795	730,62	917,28	-105
de 9 a 10	10	198	4230	941	617,58	1019,2	-59
de 10 a 11	11	146	4126	1080	573,514	1121,12	-20
de 11 a 12	12	139	4150	1216	564,4	1223,04	16
de 12 a 13	13	136	4363	1341	545,375	1324,96	41
de 13 a 14	14	125	4289	1473	566,148	1426,88	73
de 14 a 15	15	132	4420	1595	539,24	1528,8	95
de 15 a 16	16	122	4113	1751	641,628	1630,72	151
de 16 a 17	17	156	3863	1849	378,574	1732,64	149
de 17 a 18	18	98	3723	1952	383,469	1834,56	152
de 18 a 19	19	103	3892	2056	404,768	1936,48	156
de 19 a 20	20	104	3840	2166	422,4	2038,4	166
de 20 a 21	21	110	4116	2254	362,208	2140,32	154
de 21 a 22	22	88	3223	2366	360,976	2242,24	166
de 22 a 23	23	112	3640	2408	152,88	2344,16	108
de 23 a 00	24	42	1640	2446	62,32	2446,08	46
	101,92	3120,13		366,22	101,92	485	

Partint amb un volum d'homogeneïtzació igual al mínim de regulació, en aquest cas, obtingut amb el mètode analític, es realitzaran els càlculs començant pel període de temps en el qual el tanc de regulació estaria buit, tal i com es veu a la figura A4.2, aquest període es troba entre les 7 i les 8h.

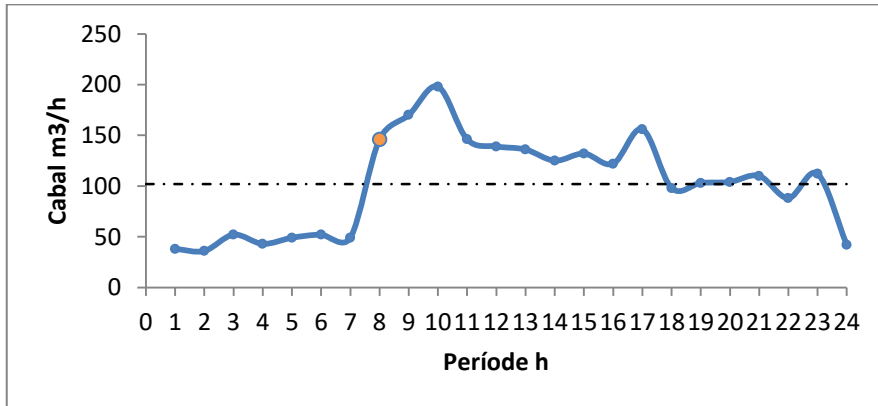


Figura A4.2. Cabal d'aigua d'alimentació en cada període durant 24h

Es calcula el volum de líquid existent al tanc de regulació al final de cada període de temps amb l'equació A4.2.

$$V_{e,i} = V_{e,i-1} + V_{a,i} + V_m \quad (\text{A4.2})$$

S'afegeix a la fulla de càlcul una columna amb la concentració de DQO mitjana mesurada per cada període de 24 hores, que arriba al tanc i es calcula la concentració de DQO homogeneïtzada en cada període amb l'equació A4.3.

$$X_{H,i} = \frac{V_{a,i} \cdot X_{a,i} + V_{e,i-1} \cdot X_{H,i-1}}{V_{a,i} + V_{e,i-1}} \quad (\text{A4.3})$$

Els valors es mostren a la taula A4.2.

Taula A4.2. Valors d'homogeneïtzació amb volum mínim de regulació

Període horari	Volum aportat durant el període m3	Volum emmagatzemat durant el període	Concentració DQO	Concentració homogeneïtzada DQO	Carrega homogeneïtzada DQO
7-8	146	44,08	3890	3890,00	396,46
8-9	170	112,17	3770	3794,71	386,74
9-10	198	208,25	3690	3727,87	379,93
10-11	146	252,33	4230	3934,82	401,02
11-12	139	289,42	4126	4002,72	407,94
12-13	136	323,50	4150	4049,81	412,74
13-14	125	346,58	4363	4137,10	421,64
14-15	132	376,67	4289	4178,99	425,91
15-16	122	396,75	4420	4237,96	431,92
16-17	156	450,83	4113	4202,69	428,32
17-18	98	446,92	3863	4142,03	422,14
18-19	103	448,00	3723	4063,55	414,14
19-20	104	450,08	3892	4031,23	410,85
20-21	110	458,17	3840	3993,67	407,02
21-22	88	444,25	4116	4013,38	409,03
22-23	112	454,33	3223	3854,24	392,81
23-00	42	394,42	3640	3836,11	390,96
00-1	38	330,50	1640	3643,12	371,29
1-2	36	264,58	1230	3406,09	347,14
2-3	52	214,67	1120	3030,59	308,87
3-4	43	155,75	840	2665,02	271,61
4-5	49	102,83	920	2247,41	229,05
5-6	52	52,92	859	1781,12	181,53
6-7	49	0,00	936	1374,80	140,11
Concentració màxima			4420	4237,96	
Concentració mínima			840	1374,80	

Taula A4.3. Valors d'homogeneïtzació per temps de retenció de 8h

Temps retenció 8 h					
	Volum homogeneïtzació (m ³)		815,33		
	Cabal extracció (m ³ /h)		101,92		
	Cabal extraccio dia 1 (m ³ /h)		88,15		
Periode horari	Volum aportat	Volum extret m3	Volum acumulat	DQO mg/l	DQO homogeneitzada
DIA 1					
7-8	146	88,15	57,85	3890	3890,00
8-9	170	176,31	139,69	3770	3800,47
9-10	198	264,46	249,54	3690	3735,70
10-11	146	352,61	307,39	4230	3918,15
11-12	139	440,76	358,24	4126	3982,87
12-13	136	528,92	406,08	4150	4028,86
13-14	125	617,07	442,93	4363	4107,51
14-15	132	705,22	486,78	4289	4149,18
15-16	122	793,38	520,63	4420	4203,45
16-17	156	881,53	588,47	4113	4182,60
17-18	98	969,68	598,32	3863	4136,97
18-19	103	1057,83	613,17	3723	4076,17
19-20	104	1145,99	629,01	3892	4049,46
20-21	110	1234,14	650,86	3840	4018,29
21-22	88	1322,29	650,71	4116	4029,92
22-23	112	1410,44	674,56	3223	3911,43
23-00	42	1498,60	628,40	3640	3895,52
00-1	38	1586,75	578,25	1640	3766,91
1-2	36	1674,90	526,10	1230	3618,22
2-3	52	1763,06	489,94	1120	3393,51
3-4	43	1851,21	444,79	840	3187,48
4-5	49	1939,36	405,64	920	2962,47
5-6	52	2027,51	369,49	859	2723,46
6-7	49	2115,67	330,33	936	2514,17
DIA 2					
7-8	146	101,92	374,42	3890	2935,87
8-9	170	203,83	442,50	3770	3196,34
9-10	198	305,75	538,58	3690	3348,95
10-11	146	407,67	582,67	4230	3536,85
11-12	139	509,58	619,75	4126	3650,32
12-13	136	611,50	653,83	4150	3740,24
13-14	125	713,42	676,92	4363	3840,19
14-15	132	815,33	707,00	4289	3913,43
15-16	122	917,25	727,08	4420	3987,98
16-17	156	1019,17	781,17	4113	4010,06
17-18	98	1121,08	777,25	3863	3993,67
18-19	103	1223,00	778,33	3723	3962,00

Temps retenció 8 h					
Volum homogeneïtzació (m ³)		815,33			
Cabal extracció (m ³ /h)		101,92			
Cabal extraccio dia 1 (m ³ /h)		88,15			
Periode horari	Volum aportat	Volum extret m3	Volum acumulat	DQO mg/l	DQO homogeneitzada
19-20	104	1324,92	780,42	3892	3953,75
20-21	110	1426,83	788,50	3840	3939,70
21-22	88	1528,75	774,58	4116	3957,40
22-23	112	1630,67	784,67	3223	3864,62
23-00	42	1732,58	724,75	3640	3853,21
00-1	38	1834,50	660,83	1640	3742,95
1-2	36	1936,42	594,92	1230	3613,12
2-3	52	2038,33	545,00	1120	3412,72
3-4	43	2140,25	486,08	840	3224,58
4-5	49	2242,17	433,17	920	3013,54
5-6	52	2344,08	383,25	859	2782,62
6-7	49	2446,00	330,33	936	2573,28
DIA 3					
7-8	146	101,92	374,42	3890	3890,00
8-9	170	203,83	442,50	3770	3852,53
9-10	198	305,75	538,58	3690	3802,29
10-11	146	407,67	582,67	4230	3893,50
11-12	139	509,58	619,75	4126	3938,28
12-13	136	611,50	653,83	4150	3976,38
13-14	125	713,42	676,92	4363	4038,43
14-15	132	815,33	707,00	4289	4079,32
15-16	122	917,25	727,08	4420	4129,46
16-17	156	1019,17	781,17	4113	4126,55
17-18	98	1121,08	777,25	3863	4097,17
18-19	103	1223,00	778,33	3723	4053,39
19-20	104	1324,92	780,42	3892	4034,37
20-21	110	1426,83	788,50	3840	4010,36
21-22	88	1528,75	774,58	4116	4020,96
22-23	112	1630,67	784,67	3223	3920,16
23-00	42	1732,58	724,75	3640	3905,92
00-1	38	1834,50	660,83	1640	3793,04
1-2	36	1936,42	594,92	1230	3660,62
2-3	52	2038,33	545,00	1120	3456,40
3-4	43	2140,25	486,08	840	3265,07
4-5	49	2242,17	433,17	920	3050,32
5-6	52	2344,08	383,25	859	2815,46
6-7	49	2446,00	330,33	936	2602,40
Concentració màxima					4129,46
Concentració mínima					2602,40

Taula A4.4. Valors d'homogeneïtzació per temps de retenció de 12h

Temps retenció 12 h						
Volum homogeneïtzació (m ³)		1223				
Cabal extracció (m ³ /h)		101,92				
Cabal extraccio dia 1 (m ³ /h)		71,17				
Periode horari	Volum aportat	Volum extret m3	Volum acumulat	DQO mg/l	DQO homogeneitzada	
DIA 1						
7-8	146	71,17	74,83	3890	3890,00	
8-9	170	142,33	173,67	3770	3806,68	
9-10	198	213,50	300,50	3690	3744,52	
10-11	146	284,67	375,33	4230	3903,27	
11-12	139	355,83	443,17	4126	3963,46	
12-13	136	427,00	508,00	4150	4007,26	
13-14	125	498,17	561,83	4363	4077,51	
14-15	132	569,33	622,67	4289	4117,75	
15-16	122	640,50	673,50	4420	4167,27	
16-17	156	711,67	758,33	4113	4157,06	
17-18	98	782,83	785,17	3863	4123,41	
18-19	103	854,00	817,00	3723	4076,97	
19-20	104	925,17	849,83	3892	4056,09	
20-21	110	996,33	888,67	3840	4031,32	
21-22	88	1067,50	905,50	4116	4038,95	
22-23	112	1138,67	946,33	3223	3949,14	
23-00	42	1209,83	917,17	3640	3936,00	
00-1	38	1281,00	884,00	1640	3844,66	
1-2	36	1352,17	848,83	1230	3742,34	
2-3	52	1423,33	829,67	1120	3590,97	
3-4	43	1494,50	801,50	840	3455,42	
4-5	49	1565,67	779,33	920	3309,34	
5-6	52	1636,83	760,17	859	3156,08	
6-7	49	1708,00	738,00	936	3021,64	
DIA 2						
7-8	146	101,92	782,08	3890	3165,05	
8-9	170	203,83	850,17	3770	3273,07	
9-10	198	305,75	946,25	3690	3351,83	
10-11	146	407,67	990,33	4230	3469,21	
11-12	139	509,58	1027,42	4126	3550,05	
12-13	136	611,50	1061,50	4150	3620,18	
13-14	125	713,42	1084,58	4363	3698,44	
14-15	132	815,33	1114,67	4289	3762,52	
15-16	122	917,25	1134,75	4420	3827,38	
16-17	156	1019,17	1188,83	4113	3861,90	
17-18	98	1121,08	1184,92	3863	3861,98	
18-19	103	1223,00	1186,00	3723	3850,87	

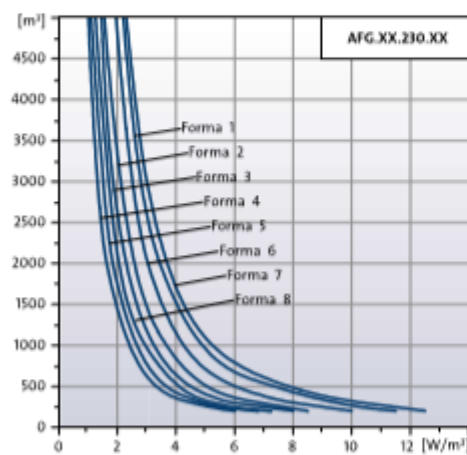
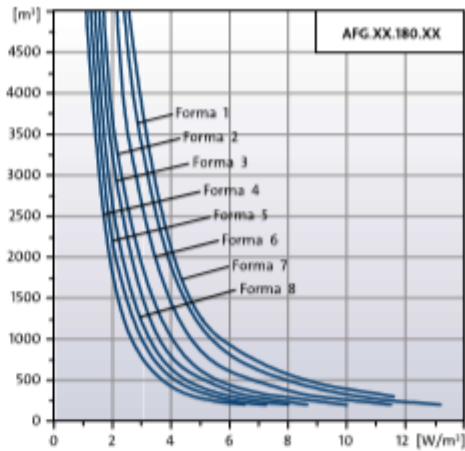
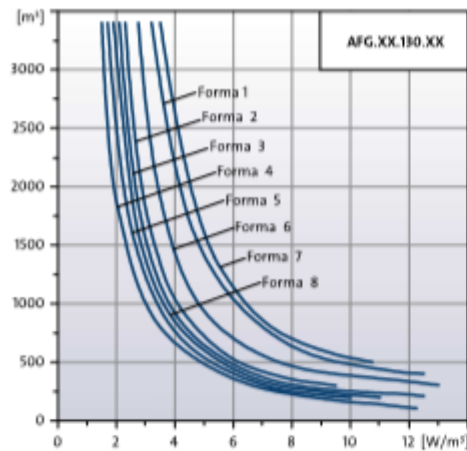
Temps retenció 12 h					
	Volum homogeneïtzació (m ³)	1223			
	Cabal extracció (m ³ /h)	101,92			
	Cabal extraccio dia 1 (m ³ /h)	71,17			
Periode horari	Volum aportat	Volum extret m3	Volum acumulat	DQO mg/l	DQO homogeneitzada
19-20	104	1324,92	1188,08	3892	3854,18
20-21	110	1426,83	1196,17	3840	3852,98
21-22	88	1528,75	1182,25	4116	3871,01
22-23	112	1630,67	1192,33	3223	3814,93
23-00	42	1732,58	1132,42	3640	3808,98
00-1	38	1834,50	1068,50	1640	3738,56
1-2	36	1936,42	1002,58	1230	3656,79
2-3	52	2038,33	952,67	1120	3531,71
3-4	43	2140,25	893,75	840	3415,46
4-5	49	2242,17	840,83	920	3285,76
5-6	52	2344,08	790,92	859	3144,42
6-7	49	2446,00	738,00	936	3015,58
DIA 3					
7-8	146	101,92	782,08	3890	3160,00
8-9	170	203,83	850,17	3770	3268,92
9-10	198	305,75	946,25	3690	3348,46
10-11	146	407,67	990,33	4230	3466,30
11-12	139	509,58	1027,42	4126	3547,49
12-13	136	611,50	1061,50	4150	3617,92
13-14	125	713,42	1084,58	4363	3696,42
14-15	132	815,33	1114,67	4289	3760,71
15-16	122	917,25	1134,75	4420	3825,75
16-17	156	1019,17	1188,83	4113	3860,47
17-18	98	1121,08	1184,92	3863	3860,66
18-19	103	1223,00	1186,00	3723	3849,65
19-20	104	1324,92	1188,08	3892	3853,07
20-21	110	1426,83	1196,17	3840	3851,96
21-22	88	1528,75	1182,25	4116	3870,05
22-23	112	1630,67	1192,33	3223	3814,06
23-00	42	1732,58	1132,42	3640	3808,14
00-1	38	1834,50	1068,50	1640	3737,74
1-2	36	1936,42	1002,58	1230	3656,01
2-3	52	2038,33	952,67	1120	3530,96
3-4	43	2140,25	893,75	840	3414,75
4-5	49	2242,17	840,83	920	3285,08
5-6	52	2344,08	790,92	859	3143,78
6-7	49	2446,00	738,00	936	3014,98
Concentració màxima					3870,05
Concentració mínima					3014,98

Taula A4.5. Valors d'homogeneïtzació per temps de retenció de 18h

Temps retenció 18 h					
	Volum aportat	Volum extret m3	Volum acumulat	DQO mg/l	DQO homogeneitzada
	Volum homogeneïtzació (m ³)	1834,5			
	Cabal extracció (m ³ /h)	101,92			
	Cabal extraccio dia 1 (m ³ /h)	45,69			
Periode horari	Volum aportat	Volum extret m3	Volum acumulat	DQO mg/l	DQO homogeneitzada
DIA 1					
7-8	146	45,69	100,31	3890	3890,00
8-9	170	91,38	224,63	3770	3814,53
9-10	198	137,06	376,94	3690	3756,19
10-11	146	182,75	477,25	4230	3888,47
11-12	139	228,44	570,56	4126	3942,05
12-13	136	274,13	660,88	4150	3982,08
13-14	125	319,81	740,19	4363	4042,66
14-15	132	365,50	826,50	4289	4079,95
15-16	122	411,19	902,81	4420	4123,69
16-17	156	456,88	1013,13	4113	4122,11
17-18	98	502,56	1065,44	3863	4099,26
18-19	103	548,25	1122,75	3723	4066,09
19-20	104	593,94	1181,06	3892	4051,33
20-21	110	639,63	1245,38	3840	4033,33
21-22	88	685,31	1287,69	4116	4038,78
22-23	112	731,00	1354,00	3223	3973,50
23-00	42	776,69	1350,31	3640	3963,47
00-1	38	822,38	1342,63	1640	3899,87
1-2	36	868,06	1332,94	1230	3830,16
2-3	52	913,75	1339,25	1120	3728,40
3-4	43	959,44	1336,56	840	3638,54
4-5	49	1005,13	1339,88	920	3542,40
5-6	52	1050,81	1346,19	859	3442,15
6-7	49	1096,50	1349,50	936	3354,13
DIA 2					
7-8	146	101,92	1393,58	3890	3406,45
8-9	170	203,83	1461,67	3770	3445,98
9-10	198	305,75	1557,75	3690	3475,09
10-11	146	407,67	1601,83	4230	3539,78
11-12	139	509,58	1638,92	4126	3586,59
12-13	136	611,50	1673,00	4150	3629,76
13-14	125	713,42	1696,08	4363	3680,73
14-15	132	815,33	1726,17	4289	3724,65
15-16	122	917,25	1746,25	4420	3770,56
16-17	156	1019,17	1800,33	4113	3798,64
17-18	98	1121,08	1796,42	3863	3801,96
18-19	103	1223,00	1797,50	3723	3797,68

19-20	104	1324,92	1799,58	3892	3802,84
20-21	110	1426,83	1807,67	3840	3804,98
21-22	88	1528,75	1793,75	4116	3819,42
22-23	112	1630,67	1803,83	3223	3784,37
23-00	42	1732,58	1743,92	3640	3781,08
00-1	38	1834,50	1680,00	1640	3735,42
1-2	36	1936,42	1614,08	1230	3682,86
2-3	52	2038,33	1564,17	1120	3602,87
3-4	43	2140,25	1505,25	840	3528,95
4-5	49	2242,17	1452,33	920	3446,70
5-6	52	2344,08	1402,42	859	3357,25
6-7	49	2446,00	1349,50	936	3275,51
DIA 3					
7-8	146	101,92	1393,58	3890	3335,50
8-9	170	203,83	1461,67	3770	3382,74
9-10	198	305,75	1557,75	3690	3419,40
10-11	146	407,67	1601,83	4230	3488,86
11-12	139	509,58	1638,92	4126	3539,73
12-13	136	611,50	1673,00	4150	3586,49
13-14	125	713,42	1696,08	4363	3640,48
14-15	132	815,33	1726,17	4289	3687,31
15-16	122	917,25	1746,25	4420	3735,67
16-17	156	1019,17	1800,33	4113	3766,62
17-18	98	1121,08	1796,42	3863	3771,59
18-19	103	1223,00	1797,50	3723	3768,96
19-20	104	1324,92	1799,58	3892	3775,69
20-21	110	1426,83	1807,67	3840	3779,39
21-22	88	1528,75	1793,75	4116	3795,02
22-23	112	1630,67	1803,83	3223	3761,40
23-00	42	1732,58	1743,92	3640	3758,64
00-1	38	1834,50	1680,00	1640	3713,46
1-2	36	1936,42	1614,08	1230	3661,36
2-3	52	2038,33	1564,17	1120	3582,04
3-4	43	2140,25	1505,25	840	3508,67
4-5	49	2242,17	1452,33	920	3427,06
5-6	52	2344,08	1402,42	859	3338,29
6-7	49	2446,00	1349,50	936	3257,19
Concentració màxima					3795,02
Concentració mínima					3257,19

ANNEX 5 CORBES CARACTERÍSTIQUES ACCELERADORS DE CORRENT SBR



Ejemplo de aceleradores:

Si el espacio del tanque lo permite, seleccionar un AFG.XX.230, utilizando el siguiente procedimiento. Para tanques de más de 5000 m³, utilizar el valor de energía necesario para 5000m³.

- Paso 1** Seleccionar el modelo de tanque, por ejemplo el 4.
- Paso 2** Seleccionar el volumen del tanque, por ejemplo 1500 m³.
- Paso 3** Utilizar el diagrama de curvas para determinar la energía necesaria. Este ejemplo = 1,9 W/m³ para fangos activados.
- Paso 4** Calcular la potencia de entrada necesaria, utilizando esta fórmula:

$$\text{Eng. nec. } 1,9 \text{ W/m}^3 \times \text{volumen del tanque } 1500 \text{ m}^3 = 2,85 \text{ kW.}$$

Resultado: 1 ud. de AFG.30.230.29 que dará una potencia de salida de 3 kW (se necesitan 2,85 kW). Alternativamente seleccionar 2 uds. de AFG.15.230.22.



AFG.XX.130.XX	Potencia de salida (kW)	AFG.XX.180.XX	Potencia de salida (kW)	AFG.XX.230.XX	Potencia de salida (kW)
AFG.15.130.76	1.5	AFG.13.180.30	1.3	AFG.15.230.22	1.5
AFG.22.130.77	2.2	AFG.18.180.34	1.8	AFG.22.230.25	2.2
AFG.30.130.92	3.0	AFG.24.180.39	2.4	AFG.30.230.29	3.0
AFG.40.130.93	4.0	AFG.37.180.46	3.7	AFG.40.230.35	4.0

ANNEX 6 CÀLCULS DE DISSENY DE LA CENTRÍFUGA

Taula A6.1. Procediment pel disseny del procediment de deshidratació de fangs

Fangs que entren a la centrífuga							
Procés	Valor	Unitat	Humitat	Residu sec	Aigua	Unitat	
Flotador	5534	kg/h	95%	276,7	5257	kg/h	
SBR	12670	kg/h	99,50%	63,5	12635	kg/h	
			Total	340,2	18163	kg/h	
			Total	8465,4	435916	kg/d	
			Total	444082		98,2% humitat	
Fangs que surten de la centrífuga							
Residu sec		7349	kg/d				
Humitat		75	%				
Fang deshidratat		29395	kg/d	29	m3/d		
VARIABLES DE PARTIDA							
Variable	Unitats					Valor fixat/obtingut	
Q_{MF}	m^3/d					431,9	
d_f	d					7	
h_f	h/d					12	
n_c						1	
Cabal de fangs	m^3/h					35,99	
SS_a	kg/m^3					18,9	
SS_s	kg/m^3					257,0	
ρ_{ss}	kg/l					2	
CE_c	$m^3_{fang} / h \cdot m^3_{unitat}$					60	
l/d						3	
Poli/SS	kg/kg					4	
VARIABLES CALCULADES							
Variable	Unitats	Equació					Valor fixat/obtingut
Q_{FF}	m^3/h	$Q_{FF} = \frac{Q_{MF} \cdot 7}{d_f \cdot h_f}$					36,0
M_S	kg/h	$M_S = Q_{FF} \cdot SS_a$					680,4
M_F	T/h	$M_F = \frac{M_S}{1000} + Q_{FF} \cdot \frac{M_S / \rho_{SS}}{1000}$					36,3
ρ_{FD}	kg/l	$\rho_{FD} = \frac{SS_s}{1000} + 1 - \frac{SS_s / 1000}{\rho_{SS}}$					1,1
V_F	m^3/h	$V_F = \frac{M_S}{SS_s} \cdot n_c$					2,6
$V_{F, setmana}$	$m^3/setmana$	$V_{F, setmana} = V_F \cdot d_f \cdot h_f$					222,4
M_{POLI}	kg/h	$M_{POLI} = \frac{M_S}{1000} \cdot Poli / SS$					2,7
M_{POLI}	kg/setmana	$M_{POLI, setmana} = M_{POLI} \cdot d_f \cdot h_f$					228,6
d_{RC}	m	$d_{RC} = \left(\frac{Q_{MF} / 24}{\frac{CE_c \cdot n_c}{l/d}} \right)^{1/3}$					0,5
$l_{RC, (m)}$	m	$l_{RC} = d_{RC} \cdot l/d$					1,6
$P_{C, (kw)}$	kw	$P_C = \frac{0,15 \cdot \frac{Q_{MF} / 24 \cdot 1000}{CE_c \cdot n_c}}{1,3596}$					33,1

ANNEX 7 CORBES CARACTERÍSTIQUES BOMBES

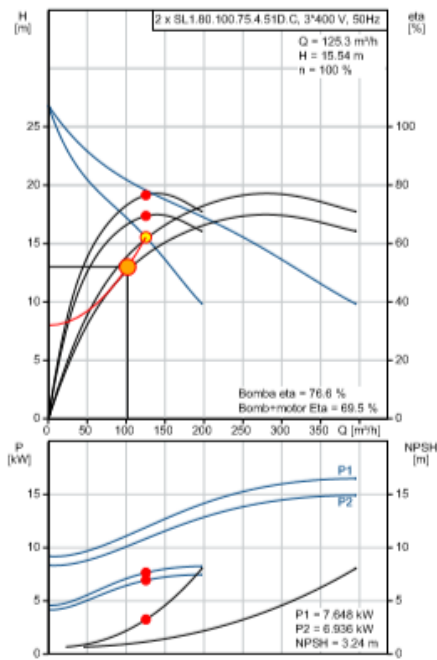


Figura A7.1. Corbes característica bomba P-1001 i P-1002



Figura A7.2. Corba H-Q bomba P-1003

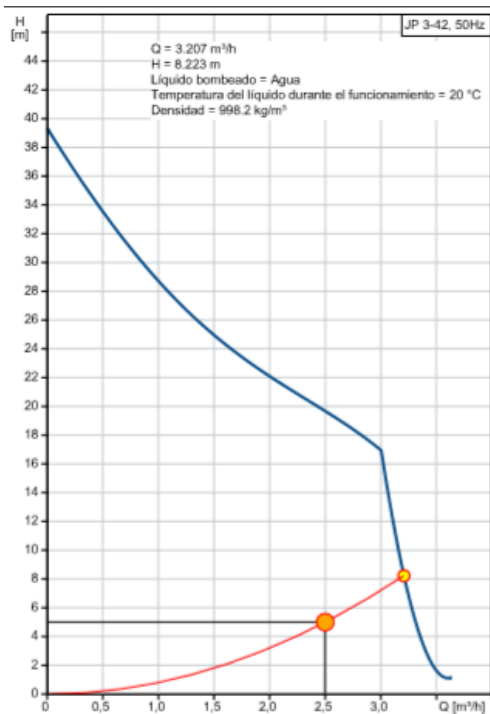


Figura A7.3. Corba H-Q bomba P-1004 i P-1005

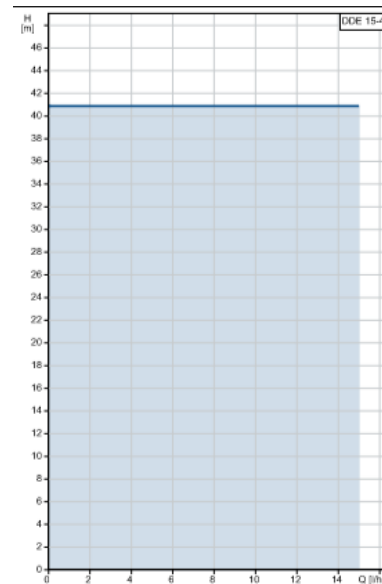


Figura A7.4 Corba H-Q bomba P-1006

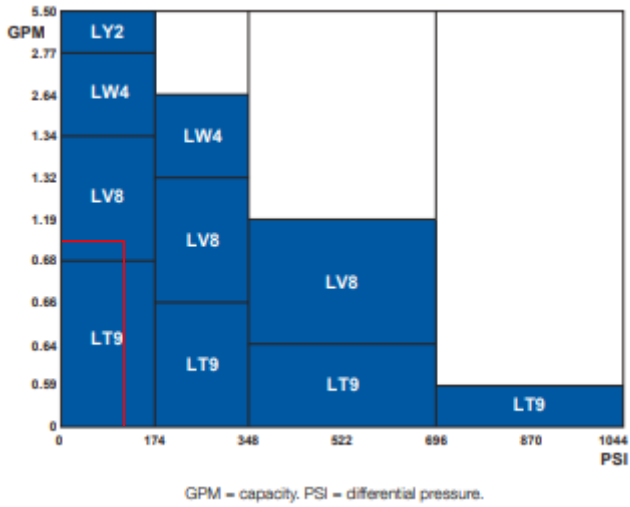


Figura A7.5 Corba H-Q bomba P-1008 i P-1014

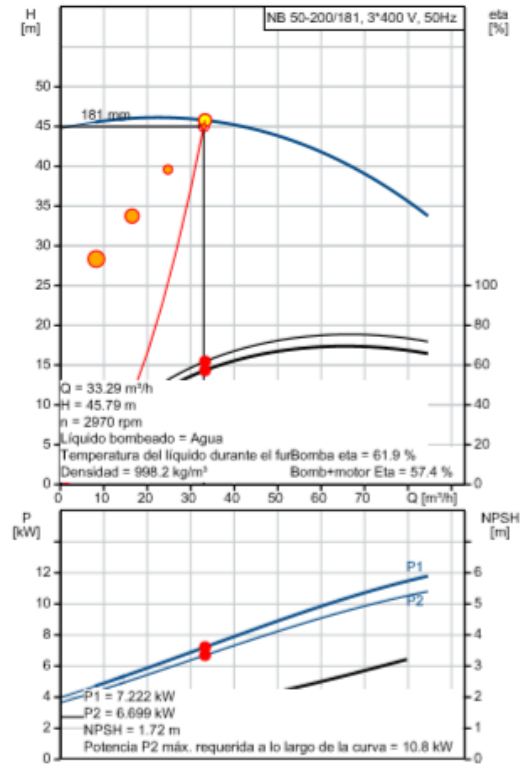


Figura A7.6 Corbes característica bomba P-1009

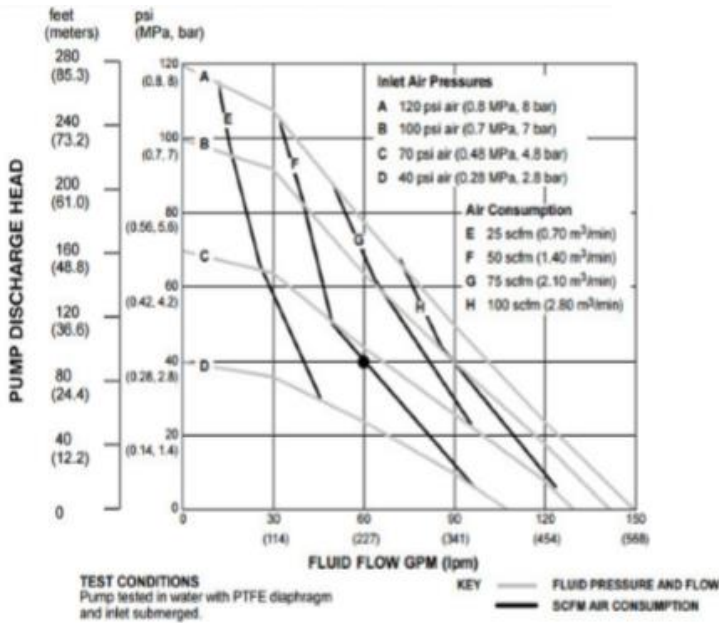


Figura A7.7. Corba consum bomba P-1010

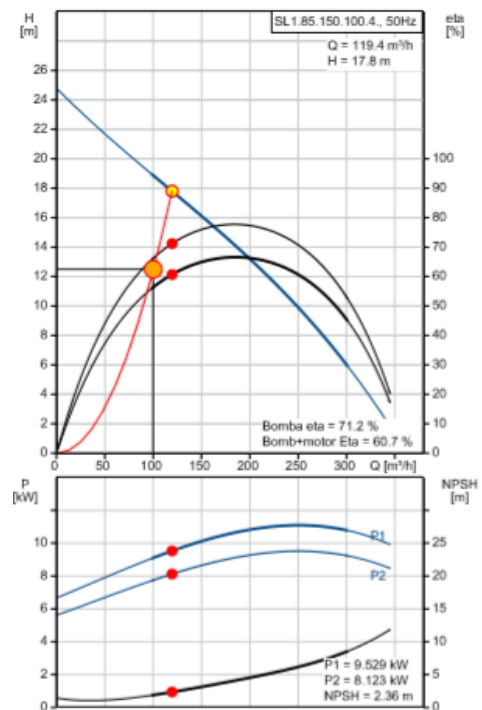


Figura A7.8. Corbes característica bomba P-011 i P-012

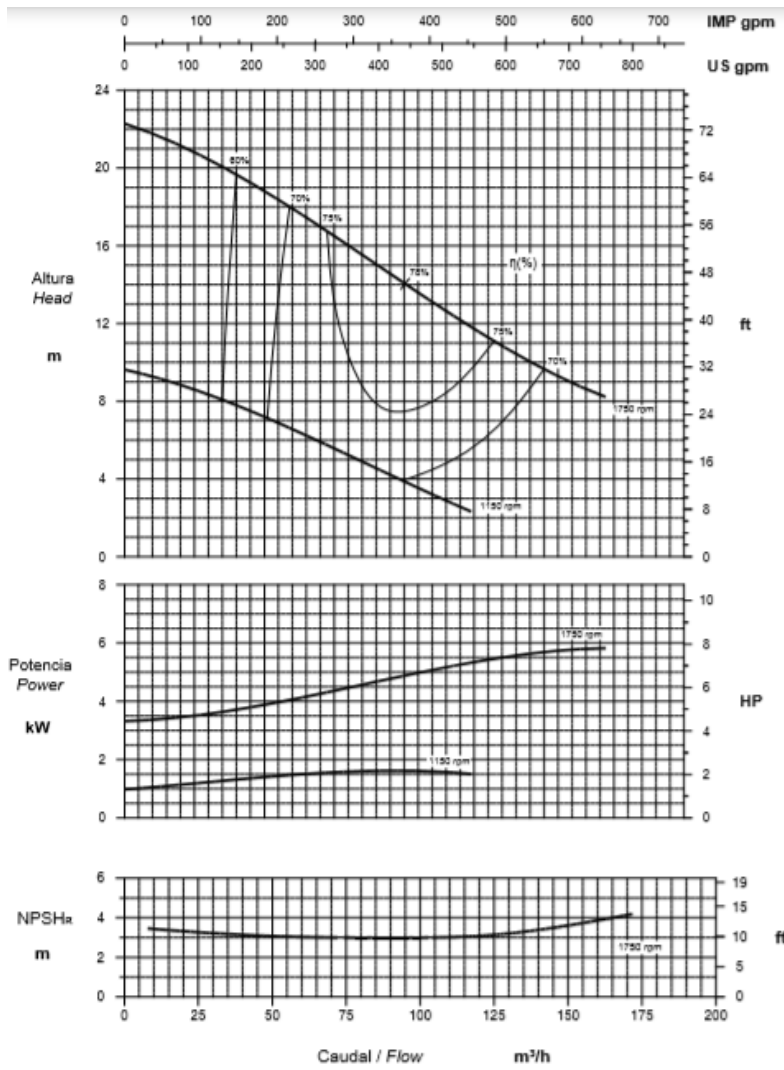


Figura A7.7. Corbes característica bomba P-015

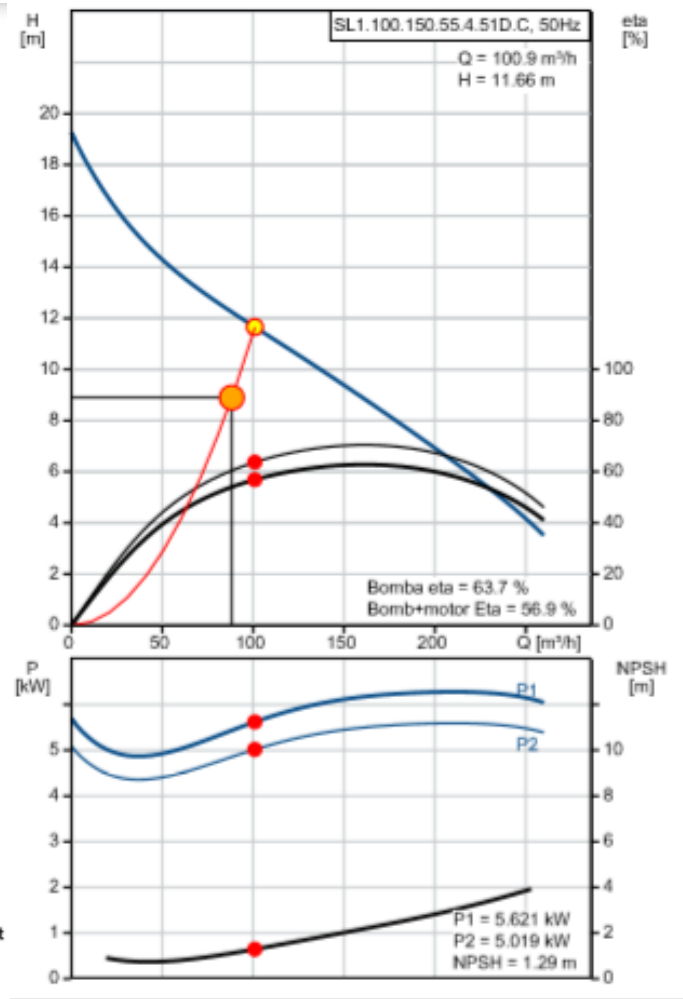


Figura A7.8. Corbes característica bomba P-016 a P-021

ANNEX 8 CÀLCUL DE PRESSUPOST DE LA INSTAL·LACIÓ

Taula A8.1. Valors típics de percentatges de costos fixos i costos indirectes en un projecte

Directes		
Component	Interval %	Percentatge pres %
Subministre d'equips	15-40	32
Instal·lació d'equips	6-14	10
Instrumentació i control	2-8	8
Canonades	3-20	15
Instal·lació elèctrica	2-10	8
Indirectes		
Component	Interval de percentatge	Percentatge pres
Enginyeria	4-21	10
Construcció	4-16	8
Taxes	2-6	4
Imprevistos	5-15	5

Taula A8.2. Estimació de costos del projecte

BOMBES					
		Preu unitari	Unitats	Preu total	
	P-1001	3610	2	7220	
	NaOH	668	2	1336	
	Coagulant	668	2	1336	
	Neteja	450	2	900	
	Pressio	4178	2	8356	
	Neumàtica	1480	2	2960	
	Submergible R-1001	1080	2	2160	
	Fang helicoidal	1450	2	2900	
	Poli	896	3	2688	
	Submergible SBR	6878	6	41268	
	TOTAL BOMBES			71124	
	PREPARADOR POLI	22000	2	44000	
	SATURADOR			1140	
	AGITADORS	HOMO	8800	5	44000
		SBR	7040	6	42240
	SOPLANTS		12000	3	36000
	AIREJADORS		9500	10	95000
	TAMISOS		12000	2	24000
	REIXES		14800	2	29600

DAF		136000	1	136000
TOTAL EQUIPS				523104
TOTAL PROJECTE				1743680
CANONADES	PVC	6,5	4,60E+02	2986,75
	ACER	66,6	141,5	9423,9
	COLZES PVC	22	30	660
	TES PVC	40	19	760
	COLZES ACER	32	46	1472
	TES ACER	48	40	1920
VALVULES	MANUAL ACER >100	151	22	3322
	MANUAL ACER <100	74,9	40	2996
	MANUAL 300	1140	6	6840
	CHECK DOBLE CLAPETA	108,15	11	1189,65
	CHECK DISC	80,86	6	485,16
	MANUAL PVC	135,43	18	2437,74
	CHECK MOLLA	6,15	3	18,45
	AUTOMATICA PVC	405,75	1	405,75
	AUTOMATICA ACER DN150	5178	15	77670
	AUTOMATICA ACER DN100	2366	6	14196
	SOLENOIDE	127,41	4	509,64
	PURGA	39,23	12	470,76
	REGULADORA	328,3	3	984,9
REDOX		3600	3	10800
PH		880	4	3520
TEMPERATURA		366	6	2196
DO		4400	3	13200
EQUIPAMENT ELECTRIC	CABLE	6000		6000
	QUADRE	180000		180000
NIVELL		880	6	5280
CABAL		1800	6	10800
PRESSIO	manometre	12,5	20	250
	digital	142	22	3124
DIF PRESSIO		1696	2	3392
TOTAL CANONADES I INSTRUMENTACIÓ				367310,7
TOTAL PROJECTE				1597003,04
COST MITJÀ ESTIMAT				1670341,52