



EPS

Escola Politècnica

UdG

Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Enginyeria Tècn. Ind. Química Ind. Pla 2002.

Títol:

PROJECTE D'IMPLANTACIÓ D'UNA ESTACIÓ DEPURADORA
D'AIGÜES RESIDUALS MITJANÇANT UN REACTOR BIOLÒGIC
SEQÜENCIAL (RBS) A UNA SALA D'ESPECEJAMENT DE
POLLASTRE SITUADA A BANYOLES.

Document: MEMÒRIA

Alumne: DAVID BOTA CRESPO

Director/Tutor: Dr. Jaume Camps

Departament: Eng. Química, Agrària i Tecn. Agroalimentària

Àrea: Enginyeria Química

Convocatòria (mes/any): Juny 2013

ÍNDEX

LLISTAT DE FIGURES	i
LLISTAT DE TAULES	ii
RESUM	iii
PARAULES CLAU	iv
AGRAÏMENTS	v
1 INTRODUCCIÓ	1
1.1 Problemàtica de les aigües residuals	1
1.2 Indústria i medi ambient	2
1.3 Política ambiental de ESPECIALITATS COSTA SLU	2
2 OBJECTE DEL PROJECTE	3
2.1 Agents	3
2.2 Naturalesa del projecte	3
2.3 Emplaçament	3
3 OBJECTIUS	5
4 ANTECEDENTS	6
4.1 Història	6
4.2 Activitat actual	6
4.3 Sector d'activitat.....	6
4.4 Règim de treball	7
5 PRODUCCIÓ	8
5.1 Balanç de la producció.....	8
5.1.1 Matèries primes animals.....	8
5.1.2 Matèries primes auxiliars.....	8
5.1.3 Productes finals	9
5.1.4 Residus generats.....	9
5.2 Sistema de producció.....	10
5.2.1 Plànols de distribució.....	10
5.2.2 Circuit de producció.....	13
5.2.2.1 Recepció de les matèries primes	13
5.2.2.2 Condicionament de les matèries primes	13
5.2.2.3 Matèries primes no destinades a l'especejament mecànic.....	13
5.2.2.4 Especejament a la cadena de desfet	14
5.2.2.5 Evacuació de residus i subproductes	16
5.2.3 Diagrames de flux dels productes	17
5.2.3.1 Canals de pollastre a la cadena de desfet mecànica.....	17
5.2.3.2 Envasat i etiquetat del producte desfet	18
5.2.3.3 Porcí, oví i boví	19
5.2.3.4 Lagomorfs.....	20

6	NETEJA I DESINFECCIÓ	21
6.1	Descripció del procés	21
6.2	Horaris neteja	21
6.3	Residus del procés	22
6.4	Productes utilitzats: detergents i desinfectants	23
7	AIGÜES DE CONSUM	25
7.1	Consum aigua	25
7.2	Usos de l'aigua	25
8	AIGÜES RESIDUALS	27
8.1	Separació de xarxes de sanejament	27
8.2	Punts d'abocament	28
8.3	Sistema de sanejament actual	29
9	MATERIAL I MÈTODES	32
9.1	Característiques generals de l'aigua residual	32
9.1.1	Objecte	32
9.1.2	Constituents	32
9.2	Abocament actual	33
9.2.1	Determinació dels paràmetres de sortida actuals	33
9.2.2	Legislació	35
9.2.2.1	Legislació Europea	35
9.2.2.2	Legislació Espanyola	35
9.2.2.3	Legislació Catalana	35
9.2.2.4	Legislació local	36
9.2.3	La DUCA	38
9.2.3.1	Naturalesa de la DUCA	38
9.2.3.2	Paràmetres i mètodes	39
9.2.3.3	Dades d'origen	40
9.2.3.4	Presentació de la DUCA	41
9.2.3.5	Mesures de bon funcionament	45
9.2.4	El Cànon de l'aigua	46
9.2.4.1	Naturalesa del cànon de l'aigua	46
9.2.4.2	Càlcul del cànon de l'aigua	47
9.3	Tractament biològic de les aigües residuals	50
9.3.1	Introducció als processos biològics aerobis	50
9.3.2	Fonaments dels processos biològics aerobis	51
9.3.2.1	Els processos d'oxidació biològica	51
9.3.2.2	Processos de nitrificació - desnitrificació	52
9.3.2.3	Eliminació biològica del fòsfor	53
9.3.2.4	Fangs actius	54
9.4	Justificació del mètode escollit	55

9.5	Reactor Biològic Seqüencial (RBS)	56
9.5.1	Presentació RBS	56
9.5.2	Avantatges / inconvenients RBS	57
9.5.3	Etapas del cicle de depuració del RBS	59
9.5.4	Oxigenació i agitació	61
9.5.5	Eficiència d'eliminació típica d'un RBS	62
9.5.6	Condicions i paràmetres d'operació típics.....	62
9.6	Unitats funcionals de la instal·lació	64
9.6.1	Pretractament de l'aigua bruta	64
9.6.2	Tancs homogeneïtzació	65
9.6.3	Tractament biològic, RBS.....	66
9.6.3.1	Control del RBS	67
9.6.4	Tractament de fangs.....	69
9.6.4.1	Càlcul de la quantitat de fang generat.....	69
9.6.4.2	Centrífuga	71
9.6.4.3	Sitja de fangs	72
9.7	Alternatives d'operació del RBS	73
9.7.1	Alternativa 1	74
9.7.2	Alternativa 2.....	76
10	ESTUDI ECONÒMIC.....	78
10.1	Despeses	79
10.1.1	Cost inversió i operació del RBS	79
10.1.2	Cost tancs homogeneïtzació	79
10.1.3	Cost centrífuga	79
10.1.4	Cost sitja fangs	80
10.1.5	Cost eliminació fangs	80
10.1.6	Cost compressor aire	80
10.1.7	Cost obres d'instal·lació	81
10.2	Beneficis.....	82
10.2.1	Simulació d'estalvi en el cànon de l'aigua a 2012.....	82
10.2.1.1	Sense RBS. Situació actual.....	82
10.2.1.2	Amb RBS. Alternativa 1	84
10.2.1.3	Amb RBS. Alternativa 2.....	86
10.2.2	Simulació d'estalvi en el cànon de l'aigua futur.....	88
10.3	Estudi d'amortització	95
11	RESULTATS I DISCUSSIÓ	97
12	CONCLUSIONS	98
13	HONORARIS	99
14	BIBLIOGRAFIA	101
15	ANNEXOS	103

LLISTAT DE FIGURES

Fig 2.1. Emplaçament de ESPECIALITATS COSTA SLU.....	4
Fig 5.1. Plànol de distribució de la planta baixa.....	10
Fig 5.2. Plànol de distribució de la planta superior.....	12
Fig 5.3. Flux de matèries primeres no destinades a l'especejament mecànic.....	14
Fig 5.4. Flux de matèries primeres destinades a l'especejament mecànic.....	16
Fig 5.5.a. Flux de l'especejament mecànic de pollastre.....	17
Fig 5.6.b. Flux de l'especejament mecànic de pollastre.....	18
Fig 5.7. Flux de matèries primeres auxiliars.....	19
Fig 5.8. Flux de porcí, oví i boví.....	19
Fig 5.9. Flux de lagomorfs.....	20
Fig 8.1.a. Característiques de la EDAR del Terri.....	30
Fig 8.2.b. Característiques de la EDAR del Terri.....	31
Fig 9.1. Simulació de presentació de la DUCA 2012.....	44
Fig 9.2. Model de gestió i control d'autoritzacions d'abocament.....	46
Fig 9.3. Determinació del cànon de l'aigua.....	49
Fig 9.4. Reaccions d'oxidació (nitrificació) i reducció (desnitrificació).....	52
Fig 9.5. Aplicació dels diferents processos d'oxidació de la matèria orgànica.....	55
Fig 9.6. Classificació de sistemes de nitrificació - desnitrificació.....	56
Fig 9.7. Reactor Biològic Seqüencial soterrat.....	57
Fig 9.8. Etapes del cicle d'operació d'un RBS.....	60
Fig 9.9. Bateria d'injectors d'aire o licor mescla.....	61
Fig 9.10. Injector d'aire o licor mescla.....	61
Fig 9.11. Esquema del procés de depuració.....	64
Fig 10.1. Simulació cànon de l'aigua 2012 sense RBS.....	83
Fig 10.2. Simulació cànon de l'aigua 2012 amb alternativa 1.....	85
Fig 10.3. Simulació cànon de l'aigua 2012 amb alternativa 2.....	87
Fig 10.4. Tendència preu cànon en matèries en suspensió.....	89
Fig 10.5. Tendència preu cànon en matèries oxidables.....	89
Fig 10.6. Tendència preu cànon en sals solubles.....	90
Fig 10.7. Tendència preu cànon en matèries inhibidores.....	90
Fig 10.8. Tendència preu cànon en nitrogen.....	91
Fig 10.9. Tendència preu cànon en fòsfor.....	91

LLISTAT DE TAULES

Taula 4-1. Règim de treball a ESPECIALITATS COSTA SLU.....	7
Taula 5-1. Matèries primeres animals.....	8
Taula 5-2. Matèries primeres auxiliars.....	8
Taula 5-3. Productes finals any 2011.....	9
Taula 5-4. Residus generats en procés productiu any 2011.....	9
Taula 5-5. Residus varis generats any 2011.....	10
Taula 5-6. Caracterització dels espais de la planta baixa.....	11
Taula 5-7. Caracterització dels espais de la planta superior.....	12
Taula 6-1. Possibles residus presents a les aigües residuals.....	22
Taula 6-2. Detergents utilitzats en la neteja.....	23
Taula 6-3. Desinfectants utilitzats en la desinfecció.....	24
Taula 7-1. Lectures comptadors aigües de consum.....	25
Taula 7-2. Usos aproximats de l'aigua de consum.....	26
Taula 7-3. Volums dels usos de l'aigua de consum.....	26
Taula 9-1. Resultats anàlisis aigües residuals.....	33
Taula 9-2. Valors màxims, mínims i mitjans aigües residuals.....	34
Taula 9-3. Valors legals dels paràmetres d'abocament.....	37
Taula 9-4. Mètodes oficials d'anàlisis considerats per l'Agència Catalana de l'Aigua.....	40
Taula 9-5. Cànon de l'aigua 2011.....	48
Taula 9-6. Percentatge típic d'eliminació en un RBS.....	62
Taula 9-7. Condicions d'operació d'un RBS.....	62
Taula 9-8. Paràmetres d'operació d'un RBS.....	63
Taula 9-9. Reducció dels paràmetres de sortida.....	76
Taula 9-10. Reducció dels paràmetres de sortida.....	77
Taula 10-1. Valors mitjans i puntes de sortida segons alternativa 1.....	84
Taula 10-2. Valors mitjans i puntes de sortida segons alternativa 2.....	86
Taula 10-3. Estalvi de les alternatives a 2012.....	88
Taula 10-4. Històric dels preus dels components del cànon de l'aigua.....	88
Taula 10-5. Previsió del preu dels paràmetres.....	92
Taula 10-6. Previsió estalvi en el cànon de l'aigua.....	94
Taula 10-7. Balanç d'amortització.....	96

RESUM

L'empresa ESPECIALITATS COSTA SLU, situada a Banyoles, té actualment una problemàtica amb les aigües residuals generades (8.547 m³ anuals). La indústria no disposa d'un sistema de tractament de les aigües residuals, comportant una important despesa econòmica en el cànon de l'aigua i una inseguretat davant possibles sancions de l'administració per possibles abocaments excessius puntuals.

La versatilitat, alta eficiència, simple construcció i operació, baix cost i poc requeriment d'espai, fan del reactor biològic seqüencial (RBS) una bona alternativa per la present problemàtica.

Els processos RBS són en molts aspectes similars als processos de fangs actius. Així, l'aigua residual es mescla amb biomassa bacteriana donant lloc a una degradació de la matèria orgànica i del nitrogen present a l'influent. Aquests reactors es caracteritzen perquè totes les fases del cicle de tractament succeeixen de forma seqüencial en el mateix reactor. Per contra, el sistema convencional requereixen tancs separats per les etapes de reacció i assentament del fang.

Les cinc etapes de què consta el tractament biològic en un RBS són: ompliment, reacció, sedimentació, buidat i fase inactiva. Les variacions en els temps i condicions dins el reactor, així com el seu ordre (anòxia, aeròbia o anaeròbia), donen una gran flexibilitat permetent buscar la seqüència més adequada segons l'objectiu del tractament que es persegueix. El període de temps assignat a cada etapa del procés serà el determinant del tipus i extensió de la conversió bioquímica que ocorre, tenint com a úniques restriccions físiques la velocitat de reacció d'entrada d'aigua residual al sistema i el volum del reactor.

Els equips del sistema són:

- Fossa de decantació per a dur a terme una separació de sòlids i greixos.
- Dos tancs d'emmagatzematge de 100 m³ cadascun per homogeneïtzar les aigües d'entrada al reactor.
- Reactor biològic seqüencial de 18 m³ per a realitzar el tractament biològic.
- Centrífuga per deshidratar els fangs fins a un 75% d'aigua.
- Sitja de 2 m³ per emmagatzemar els fangs generats (14,296 Tn/any), que són retirats mensualment.

Es van estudiar dues seqüències d'operació dins el reactor biològic seqüencial (alternatives 1 i 2) amb unes eficiències d'eliminació de diversos paràmetres de l'aigua residual: nitrogen, fòsfor, matèria orgànica i matèria en suspensió. La reducció de la contaminació final abocada suposava un estalvi important en el preu del cànon de l'aigua.

La inversió total que calia realitzar per a implantar el sistema era de 255.173 € inicials i unes despeses anuals de manteniment i gestió dels residus de 3.939 €.

L'alternativa 1 aconseguia una reducció dels paràmetres de sortida de: matèries en suspensió (88%), matèria orgànica (83%), fòsfor (67%) i nitrogen (53%), suposant una reducció en el cost del gravamen específic (€/m³) del 82,67% i una reducció del cost total per m³ d'aigua abocada del 74,64%. El seu període d'amortització era de 27 anys.

L'alternativa 2 aconseguia una reducció dels paràmetres de sortida de: matèries en suspensió (86%), matèria orgànica (82%), fòsfor (89%) i nitrogen (77%), suposant una reducció en el cost del gravamen específic (€/m³) del 84,21% i una reducció del cost total per m³ d'aigua abocada del 76,03%. El seu període d'amortització era de 26 anys.

PARAULES CLAU

Reactor biològic seqüencial, RBS

EDAR

Depuració biològica

Aigües residuals

Indústria alimentària

Cànon de l'aigua

Declaració de l'Ús i Contaminació de l'Aigua, DUCA

Estudi econòmic

AGRAÏMENTS

M'agradaria anomenar a totes aquelles persones que m'han ajudat o han col·laborat en aquest projecte facilitant la seva realització.

En primer lloc, m'agradaria donar les gràcies a ESPECIALITATS COSTA SLU i a totes les persones que en formen part, per facilitar-me les dades i la informació per poder iniciar aquest projecte i tot allò que m'ha estat necessari per a realitzar-lo.

En segon lloc, m'agradaria donar les gràcies incondicionals al meu tutor Jaume Camps Soler per la seva dedicació i implicació en voler prendre part en la realització d'aquest projecte. Gràcies Jaume per les hores dedicades i per animar-me a realitzar aquest projecte.

Gràcies al gestor de residus Olot-net per proporcionar-me la informació necessària sobre la gestió dels mateixos. Gràcies al laboratori LAG per aclarir-me desinteressadament conceptes sobre la legislació de l'aigua. Gràcies a totes aquelles empreses per proporcionar-me informació sobre els equips que comercialitzen.

Gràcies també a totes aquelles persones que han perdut hores del seu temps per donar-me idees encara que aquestes no s'adaptessin finalment a l'evolució del projecte, especialment a en Quim Comas.

I finalment gràcies a totes aquelles persones que mitjançant petits detalls han fet més fàcil la realització d'aquest projecte, permetent-me compaginar la realització del mateix amb el món laboral.

A tots ells, moltes gràcies.

1 INTRODUCCIÓ

L'aigua és un compost indispensable en el cicle de la vida i és necessari preservar els recursos hídrics, tant pel que fa al seu ús com a la seva qualitat. Aquesta preocupació de l'aigua topa sovint amb la necessitat d'aigua de les activitats humanes tant domèstiques com sobretot industrials.

Durant els últims anys es produeix una creixent demanda hídrica en l'ús industrial, com també ho ha fet en l'ús agrícola i urbà. Tenint en compte l'escassetat d'aigua aprofitable, aquest recurs vital es converteix en un factor limitant per al desenvolupament d'aquestes activitats humanes.

Pel que fa a l'activitat d'indústries agroalimentàries és un dels sectors més problemàtics en relació a la generació d'efluents contaminats, encara que aquests efluents són bàsicament orgànics i no presenten contaminants químics. Per donar una idea del poder contaminant de les aigües residuals de les indústries agroalimentàries, s'ha estimat que la càrrega contaminant, generada per tots els sectors agroindustrials de l'estat, és de 221.753 tones DBO₅ cada any.

Dins el procés productiu de la indústria alimentària l'aigua és un factor de vital importància, augmentant progressivament els volums consumits degut al gran desenvolupament de la producció. Conseqüentment es genera un gran volum d'aigua residual que conté una important càrrega orgànica, la qual provoca greus problemes al ser abocada directament sobre el medi natural o generant càrregues no assumibles per part de les EDAR.

A causa d'aquest creixement i amb el fi de protegir el medi ambient dels efectes negatius derivats dels abocaments incontrolats, existeix una legislació cada vegada més exigent. El no compliment d'aquesta legislació pot comportar greus sancions econòmiques o el tancament de la indústria. Així doncs cal un tractament adequat de les aigües residuals abans del seu abocament a una xarxa de clavegueram o a la llera pública.

El present estudi es realitza a la indústria ESPECIALITATS COSTA SLU, estudiant la viabilitat d'implantar un sistema de depuració de les seves aigües residuals per a reduir al màxim possible els paràmetres de sortida i complir amb la legislació vigent.

1.1 Problemàtica de les aigües residuals

Les propietats característiques de les aigües residuals tenen com a conseqüència la disminució de la qualitat del medi ambient en el seu entorn.

En zones amb una considerable manca de canalització i tractament d'aigües residuals provoca la presència elevada de microorganismes patògens, accelerant la difusió de malalties com la hepatitis A, el tifus, la disenteria, el còlera o la gastroenteritis.

La presència d'un excessiu contingut de matèria orgànica facilita el desenvolupament de l'activitat microbiana. Si és per via aeròbia suposarà la disminució de l'oxigen dissolt i l'afectació dels éssers vius que viuen en l'entorn. Si és per via anaeròbia comportarà l'aparició de males olors.

Els nutrients, fòsfor i nitrogen, són importants fonts de creixement d'algues provocant la eutrofització del medi aquàtic i la més que possible mortalitat de les espècies vegetals i animals que habiten el medi.

Petites quantitats de compostos tòxics o metalls pesants poden afectar de forma considerable la salut dels éssers vius, podent produir inclús la seva mort.

Des d'un punt de vista més industrial, l'abocament excessiu d'aigües residuals amb concentracions elevades per part del sector industrial principalment, pot desbordar la capacitat de les EDAR per a tractar tot el volum i concentracions d'entrada, suposant una possible afectació del medi ambient.

1.2 Indústria i medi ambient

La integració del respecte al medi ambient en tots els aspectes de la societat és en l'actualitat un fet innegable y acceptat, independentment de com siguin els ritmes d'adaptació de cada cas en particular.

La incorporació i adaptació de bons hàbits mediambientals en el món empresarial, ha de ser visualitzat com un nou factor de la producció que l'empresa ha d'incorporar a la seva gestió, i de la qual la seva correcta integració en dependrà la seva futura viabilitat. Això genera principalment, una actitud més responsable de les empreses cap al nostre entorn i augmenta la competitivitat entre elles.

El tractament de les aigües residuals és una temàtica que preocupa als responsables del sector empresarial. Els impactes negatius generats en els processos industrials han passat de ser un cost per a l'empresa a un factor important en la gestió industrial.

És cert que aquesta necessitat de millorar el medi ambient es veu reforçada per la aparició de noves lleis per part de les administracions i autoritats ambientals que donen la oportunitat a l'empresa de passar d'una situació hostil a treure avantatges econòmics, d'imatge i de valor afegit.

1.3 Política ambiental de ESPECIALITATS COSTA SLU

ESPECIALITATS COSTA SLU, conscient de la creixent i actual problemàtica mediambiental i, com a partidari del desenvolupament sostenible, manté un compromís en la prevenció, protecció i conservació del medi ambient en totes les seves activitats.

La política mediambiental s'inspira en dos principis bàsics: el compliment de la normativa mediambiental aplicable i la millora contínua de les activitats desenvolupades amb la fi de protegir el medi ambient. Per dur a la pràctica aquests principis, ESPECIALITATS COSTA SLU es proposa:

Adoptar les mesures necessàries per prevenir la contaminació i, quan no sigui possible, reduir al mínim les emissions contaminants.

Reduir sistemàticament els residus, reciclant o reutilitzant-los sempre que això sigui possible, així com utilitzar de forma eficient els recursos naturals, matèries primes i energia.

Adoptar les mesures necessàries per garantir el compliment de la normativa mediambiental aplicable a les activitats pròpies.

Definir i revisar periòdicament els objectius i metes mediambientals establerts en compliment de la política ambiental, dins del procés de millora contínua de les actuacions respecte el medi ambient.

Formar i conscienciar als empleats sobre possibles aspectes mediambientals que es poden generar, fent-los participants del respecte de la política empresarial.

Mantenir al dia un Sistema de Gestió Mediambiental (SGMA) apropiat a la naturalesa, magnitud i impactes mediambientals de les activitats i serveis desenvolupats.

2 OBJECTE DEL PROJECTE

2.1 Agents

Societat:	ESPECIALITATS COSTA SLU
Emplaçament:	RONDA MONESTIR S/N BANYOLES, 17820 (Girona) Pla de l'Estany
Projectista:	David Bota Crespo Indústria - 71 Anglès, 17160 (Girona) davidbota4@gmail.com
Tutor:	Jaume Camps Soler

2.2 Naturalesa del projecte

Es redacta el present Projecte Final de Carrera (PFC) amb la finalitat de la obtenció dels crèdits corresponents dins de la titulació de Enginyeria Tècnica Química Industrial a la Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona i amb la problemàtica d'estudi següent:

Es considera existent una sala d'especejament d'aviram que, com a conseqüència dels increments de la producció i de la inexistència d'un sistema de depuració eficaç per a complir amb la legislació mediambiental, precisa una nova instal·lació de depuració de les seves aigües residuals, donat que les actuals han quedat obsoletes i no permeten assolir els límits d'abocament que imposa la legislació vigent.

2.3 Emplaçament

La localització actual de les instal·lacions, maquinària i diversos elements que componen la indústria es situa a la avinguda Ronda Monestir s/n, al terme municipal de Banyoles (Girona), a la comarca del Pla de l'Estany.

La indústria ocupa tota una parcel·la de terreny, delimitada al Nord per l'avinguda Ronda Monestir (entrada principal), al Sud pel carrer Paper (moll de recepció de matèria prima i moll de residus), a l'Est pel carrer Barcelona (moll d'expedició) i a l'Oest pel carrer Badalona.

Coordenades U.T.M.:	x: 481.355 y: 4.662.905
---------------------	----------------------------

La superfície del solar és de 4.700 m², mentre que l'àrea total construïda de la indústria és de 3.310 m².

L'empresa també disposa d'un solar a l'altra banda del carrer Barcelona, que actualment s'utilitza com a pàrquing, i és on s'ubicarien les instal·lacions del present projecte.

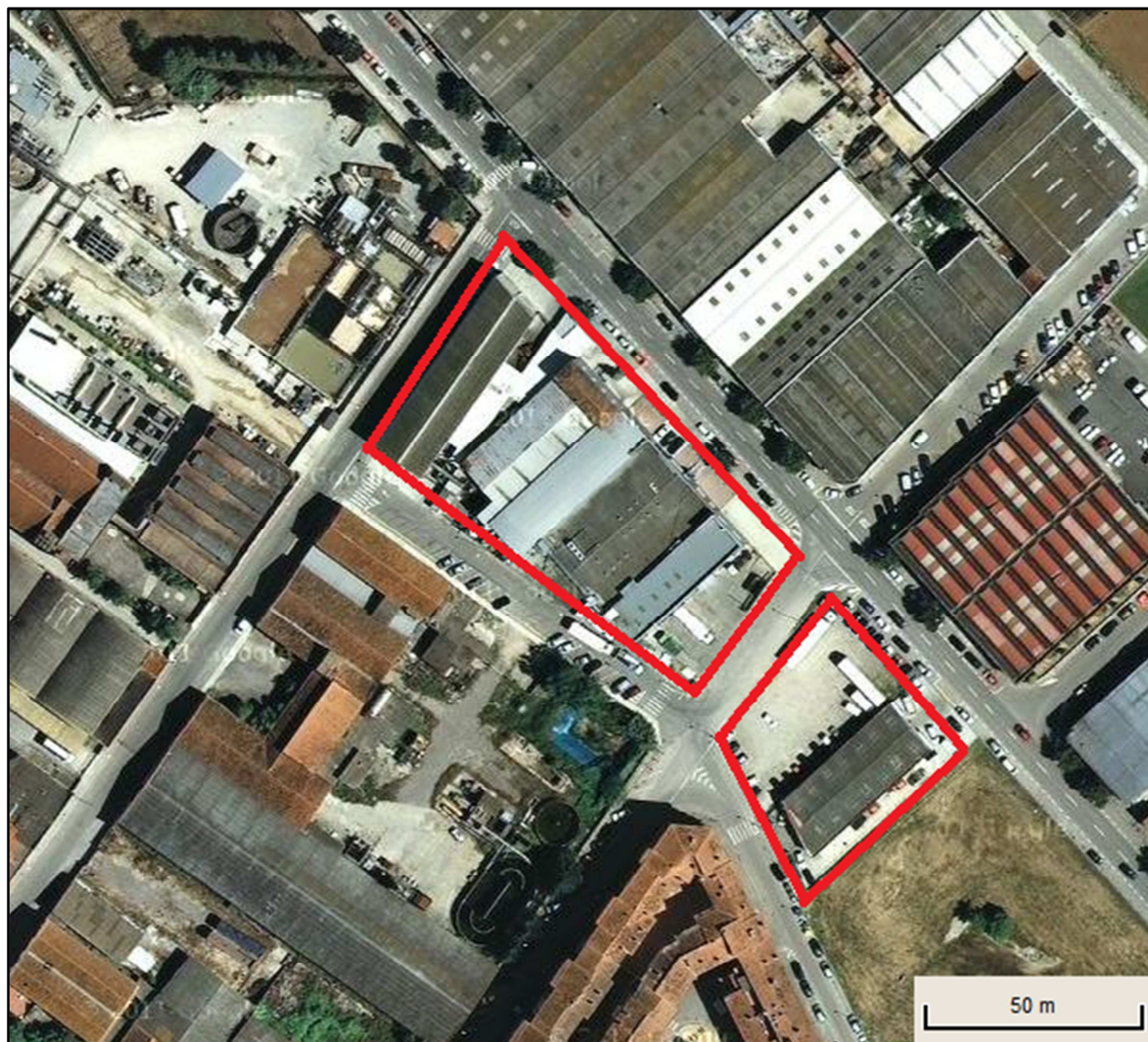


Fig 2.1. Emplaçament de ESPECIALITATS COSTA SLU.

L'entorn de l'establiment consta d'altres activitats industrials (fàbrica de pinsos, gelatines, tallers de reparació, entre d'altres). També hi ha habitatges del barri de la Farga, que donen als molls de càrrega i descàrrega de la instal·lació. La nau de ESPECIALITATS COSTA SLU es troba situada en un polígon industrial.

3 OBJECTIUS

- Analitzar i caracteritzar l'aigua residual generada per la sala d'especejament.
- Estudi del marc legal d'abocament d'aigües residuals que afecta a l'empresa tant pel seu sector com ubicació.
- Implantació d'un reactor biològic seqüencial de depuració de les aigües residuals per a complir els límits d'abocament (disminuir la contaminació, reduir el cànon de l'aigua, etc.).
- Determinació dels equips complementaris necessaris per adequar correctament el procés.
- Estudi del dimensionat del RBS i dels equips complementaris per a complir amb els requisits legals vigents, deixant també un marge per a un possible futur creixement de la empresa i amb un menor cost mediambiental.
- Estudi econòmic: despeses, beneficis i temps d'amortització.
- Anàlisi de la conveniència econòmica de les alternatives estudiades.
- Millora de la imatge mediambiental de l'empresa.

4 ANTECEDENTS

4.1 Història

ESPECIALITATS COSTA SLU va ser fundada l'any 1955, iniciant-se en l'activitat com a sala de sacrifici d'aus.

Amb el pas del temps l'empresa ha experimentat una evolució i un creixement continu. A l'any 2000 es va incorporar al grup VALL-COMPANYS.

El grup VALL-COMPANYS, amb una trajectòria empresarial de més de 50 anys, centra les seves principals activitats en el mercat de les farines panificables i de la producció ramadera, porcina i avícola. El caràcter familiar del grup recolzat amb una política de reinversió de beneficis marca una orientació empresarial basada en un creixement progressiu finançat en els diferents negocis.

Actualment ESPECIALITATS COSTA SLU està integrada amb TORRENT I FILLS SL, PONDEX SL i GEPESA SL, formant així el sector avícola del grup VALL-COMPANYS. La integració al grup va fer que a principis de l'any 2005 abandonés l'activitat com a escorxador i s'especialitzés en l'especejament i comercialització de pollastre principalment.

4.2 Activitat actual

ESPECIALITATS COSTA SLU és una empresa dedicada a l'especejament d'aviram. La major part de la seva producció està basada en el desfet mecànic de pollastre, tot i que també realitza especejament manual del mateix pollastre i d'altres espècies com gall dindi o conill.

Ahora també du a terme tasques de majorista pel que fa al comerç de porc i vedella principalment i, en menor mesura de xai, ànec, guatlla o faisà entre d'altres productes.

Es disposa d'una àmplia gama de productes que abasten tot l'especejament de pollastre fresc, envasat en diferents presentacions (film, buit, atmosfera, congelat o granel) i es comercialitzen amb marques pròpies o amb marques blanques dels clients.

4.3 Sector d'activitat

Segons la classificació catalana d'activitats econòmiques de 1993 (CCAIE-93) de 21 de febrer de 1993 (RD. 97/1995) l'activitat a desenvolupar pertany al grup:

Sala de sacrifici i especejament d'aviram autònoma:

Grup	15.1	Indústries càrnies
Classe	15.12	Sacrifici i conservació de volateria
Subclasse	15.122	Especejament d'aviram

La Llei 20/2009, del 4 de desembre, de Prevenció i Control Ambiental de les Activitats, provocà la derogació de la Llei 3/1998, de 27 de febrer, de Intervenció Integral de l'Administració Ambiental. Aquesta nova llei produeix la racionalització i simplificació dels procediments i la correcció de les determinacions que han generat dubtes i han originat pràctiques de gestió clarament millorables.

L'activitat està compresa dins l'Annex II.1. Activitats sotmeses al règim de llicència ambiental.

Annex:	II.1
Sector d'activitat:	Activitats industrials, energètiques i alimentació.
Apartat:	7.- INDÚSTRIA ALIMENTÀRIA I DEL TABAC

Activitat: 2a - Tractament i transformació ~~de matèria primera~~ per a la fabricació de productes alimentaris a partir de: matèria primera animal (que no sigui llet), amb una capacitat d'elaboració de productes acabats fins a 75 t/d i superior a ~~5~~ 10 t/d.

* La nova Llei 20/2009 introdueix els canvis següents respecte a la derogada Llei 3/1998: no és considera tractament i transformació d'exclusivament "matèria prima", i es canvia d'un mínim de productes acabats de "5 t/d" a "10 t/d".

4.4 Règim de treball

Taula 4-1. Règim de treball a ESPECIALITATS COSTA SLU

Número treballadors	94
Número treballadors en procés productiu	53
Dies de treball a la setmana	De diumenge a divendres. Dissabte festiu.
Dies treballats any	250
Campanya	De gener a desembre. Sense període de vacances.
Horari producció	Dilluns a dijous: 05:00 - 15:00 i 20:00 - 02:00 Divendres: 05:00 - 20:00 Diumenge: 20:00 - 00:00
Horari neteja i desinfecció	Dilluns a dijous: 16:00 - 20:00 i 02:00 - 04:00 Divendres: 20:00 - 00:00 Dissabte (ocasionals): 10:00 - 13:00 Diumenge: 00:00 - 02:00

5 PRODUCCIÓ

5.1 Balanç de la producció

5.1.1 Matèries primes animals

La principal i majoritària activitat de l'empresa és l'especejament de pollastre. La necessitat de canals de pollastre com a matèria prima emprada pel procés productiu per tal de poder satisfer la capacitat productiva de l'empresa al llarg del 2011 va ser de 12.600 t/any.

Les matèries primes animals al llarg de l'any 2011 van ser les següents:

Taula 5-1. Matèries primeres animals.

Matèria prima animal	Procés	Quantitat (tones)
Pollastres i gallines sencers	Desfet i envasat	13.015
Pollastres, conills, gallines, dindis i altres aus	Compravenda	3.343
Peces de pollastre, conill, gallina, dindi i altres aus	Compravenda	579
Carn de bestiar boví	Compravenda	49
Carn de bestiar porcí	Compravenda	8

5.1.2 Matèries primes auxiliars

Els materials auxiliars del sistema productiu són elements essencials per tal de donar una presentació al producte final (safates, film,...), així com per a informar al consumidor de totes les característiques del producte (etiquetes) a que obliga la legislació alimentària.

Aquests i d'altres productes, són susceptibles de poder anar a parar al sistema col·lector d'aigües residuals. Així doncs, són elements a tenir en compte a l'hora de tractar les mateixes.

Les matèries primes auxiliars al llarg de l'any 2011 van ser les següents:

Taula 5-2. Matèries primeres auxiliars.

Matèria prima auxiliar	Quantitat (Kg/any)
Espècies / additius	12.850
Etiquetes / bosses	22.500
Safates	30.000
Film plàstic	1.800
Papers	2.500

5.1.3 Productes finals

El principal producte acabat és carn de pollastre especejada, produint 13.015 t/any segons dades corresponents a l'any 2011. També és important la producció de pollastre refrigerat tradicional i eviscerat amb 332 t/any.

Els productes finals al llarg de l'any 2011 van ser les següents:

Taula 5-3. Productes finals any 2011.

Producte final	Procés	Quantitat (tones)
Parts i peces de pollastres	Desfet i envasat	13.015
Pollastres, conills, gallines, dindis i altres aus	Compravenda	3.343
Peces de pollastre, conill, gallina, dindi i altres aus	Compravenda	579
Carn de bestiar boví	Compravenda	49
Carn de bestiar porcí	Compravenda	8

5.1.4 Residus generats

Els residus generats al llarg del 2011 com a resultat exclusivament del procés productiu o de la neteja i desinfecció van ser els següents:

Taula 5-4. Residus generats en procés productiu any 2011.

Residu	Descripció	Gestió	Quantitat (tones)
Escombraries i residus varis	Safates de plàstic, film, guants i maniguets de vinil, etiquetes de paper, paper d'assecar, restes orgàniques, etc.	Abocador	113,80
Llots	Matèria orgànica resultant del pretractament de les aigües residuals	Gestor extern	42,32
Material orgànic	Ossos, tendons, plomes, pells, caps, colls i restes orgàniques	Tractat com a subproducte	3.500

D'altra banda, també es generen altres tipus de residus no generats exclusiva i estrictament en el procés productiu o de neteja i desinfecció:

Taula 5-5. Residus varis generats any 2011.

Residu	Gestió
Paper i cartró	Gestor extern
Restes de plàstic trencat de caixes i palets	Gestor extern
Restes de fusta trencada de palets	Gestor extern
Tònners i tintes	Gestor extern
Olis de manteniment	Gestor extern
Ferralla	Gestor extern
Material informàtic	Abocador selectiu
Fluorescents i recanvis elèctrics	Abocador selectiu

5.2 Sistema de producció

5.2.1 Plànols de distribució

A continuació es descriuen els espais que intervenen en el procés productiu, i es defineix el destí de les seves aigües, ja passin per la fossa abans d'abocar-les a la xarxa de sanejament (residuals), vagin directament a la xarxa de sanejament sense passar per la fossa (assimilables a urbanes procedents únicament d'alguns sanitaris) o vagin a la xarxa de pluvials (aigua de pluja).

Veure Annex I. Plànol de distribució de la planta baixa.

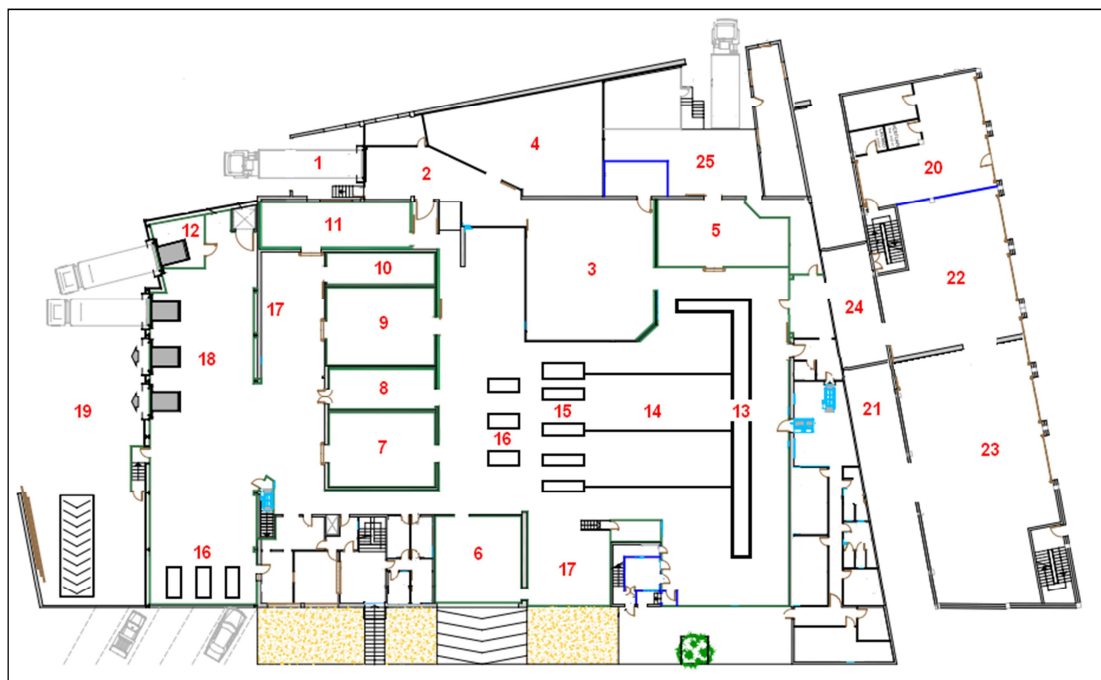


Fig 5.1. Plànol de distribució de la planta baixa.

Taula 5-6. Caracterització dels espais de la planta baixa.

Zona	Descripció	Superfície (m ²)	Xarxa sanejament
1	Cobert del moll de recepció de matèries primeres	38.50	Pluvials
2	Moll de recepció de matèries primeres	63.94	Residuals (fossa)
3	C1. Cambra de matèries primeres per desfer	141.63	Residuals (fossa)
4	C2. Cambra de refrigeració de matèries primeres	116.99	Residuals (fossa)
5	C3. Cambra de residus i subproductes	63.62	Residuals (fossa)
6	C4. Cambra de congelació	58.14	Residuals (fossa)
7	C5. Cambra de matèries primeres	61.28	Residuals (fossa)
8	C6. Cambra envasat granel	33.48	Residuals (fossa)
9	C7. Cambra envasat atmosfera	65.49	Residuals (fossa)
10	C8. Congelador	25.96	-
11	C9. Cambra minoristes	52.05	Residuals (fossa)
12	C11. Cambra vedella	15.23	Residuals (fossa)
13	Cadena de desfet	590.68	Residuals (fossa)
14	Línies de treball		Residuals (fossa)
15	Zona envasat	171.22	Residuals (fossa)
16	Zones etiquetat		Residuals (fossa)
17	Àrees de treball pel desfet manual	58,10	Residuals (fossa)
18	Moll expedició	384.85	Residuals (fossa)
19	Pati expedició productes acabats	463.51	Pluvials
20	Taller i manteniment	91.50	-
21	Màquina rentar caixes	-	Residuals (fossa)
22	Magatzem safates	205.48	-
23	Magatzem caixes	223.49	-
24	Magatzem caixes netes	44.82	Residuals (fossa)
25	Moll residus i zona de neteja de camions	137.40	Residuals (fossa)

Veure Annex II. Plànol de distribució de la planta superior.



Fig 5.2. Plànol de distribució de la planta superior.

Taula 5-7. Caracterització dels espais de la planta superior.

Zona	Descripció	Superfície (m ²)	Xarxa sanejament
26	C10. Cambra de producte acabat	38.50	Residuals (fossa)
27	Àrea de treball pel desfet manual	63.94	Residuals (fossa)

* Les zones no definides són espais no participants en el procés productiu (oficines, vestidors, etc.) o zones sanitàries. Una part de les aigües residuals sanitàries es descarreguen a la fossa de decantació, mentre que la resta d'aquestes aigües negres, procedents de sanitaris de les oficines del pis superior, desemboquen a la xarxa de sanejament pública sense passar per la fossa ja que són aigües residuals assimilables a domèstiques.

5.2.2 Circuit de producció

5.2.2.1 Recepció de les matèries primes

El primer pas per iniciar el sistema de producció és rebre les matèries primes. Per una banda es reben les matèries primes animals (moll de recepció) i, per altra les matèries primes auxiliars (entrada magatzem) com les safates, films, etiquetes, caixes, etc.

5.2.2.2 Condicionament de les matèries primes

La matèria prima càrnia, si al ser rebuda es troba a una temperatura una mica elevada, s'emmagatzema un temps a la C2 fins que obté la temperatura idònia per afavorir les seves condicions de conservació. Aquesta temperatura ha de ser inferior a 4°C en el cas de pollastre, conill, ànec i elaborats, i inferior a 7°C en el cas de vedella, porc i xai. És per això que aquesta cambra és una mica més freda que les altres.

En el cas de la matèria prima auxiliar, un cop rebuda al magatzem, s'ordena de forma correcta per prevenir la contaminació. Sabent les comandes rebudes pels clients, s'agafaran les safates i altres materials d'envasat i etiquetat necessaris i es portaran a la zona d'envasat i etiquetat.

5.2.2.3 Matèries primes no destinades a l'especejament mecànic

Si la matèria prima rebuda no s'ha de desfer a la cadena d'especejament ja es du a la cambra corresponent per posar en estoc i donar-li sortida quan es produeixin comandes. És el cas de les peces de boví, porcí i oví, pollastres enters, gall d'indi, ànec, guatilles,... i altres productes elaborats o derivats dels anteriors.

També es pot donar el cas que s'hagi d'envasar i/o especejar manualment com a pas previ per posar-la en estoc. És el cas d'alguns pollastres, conill, gall d'indi o productes elaborats.

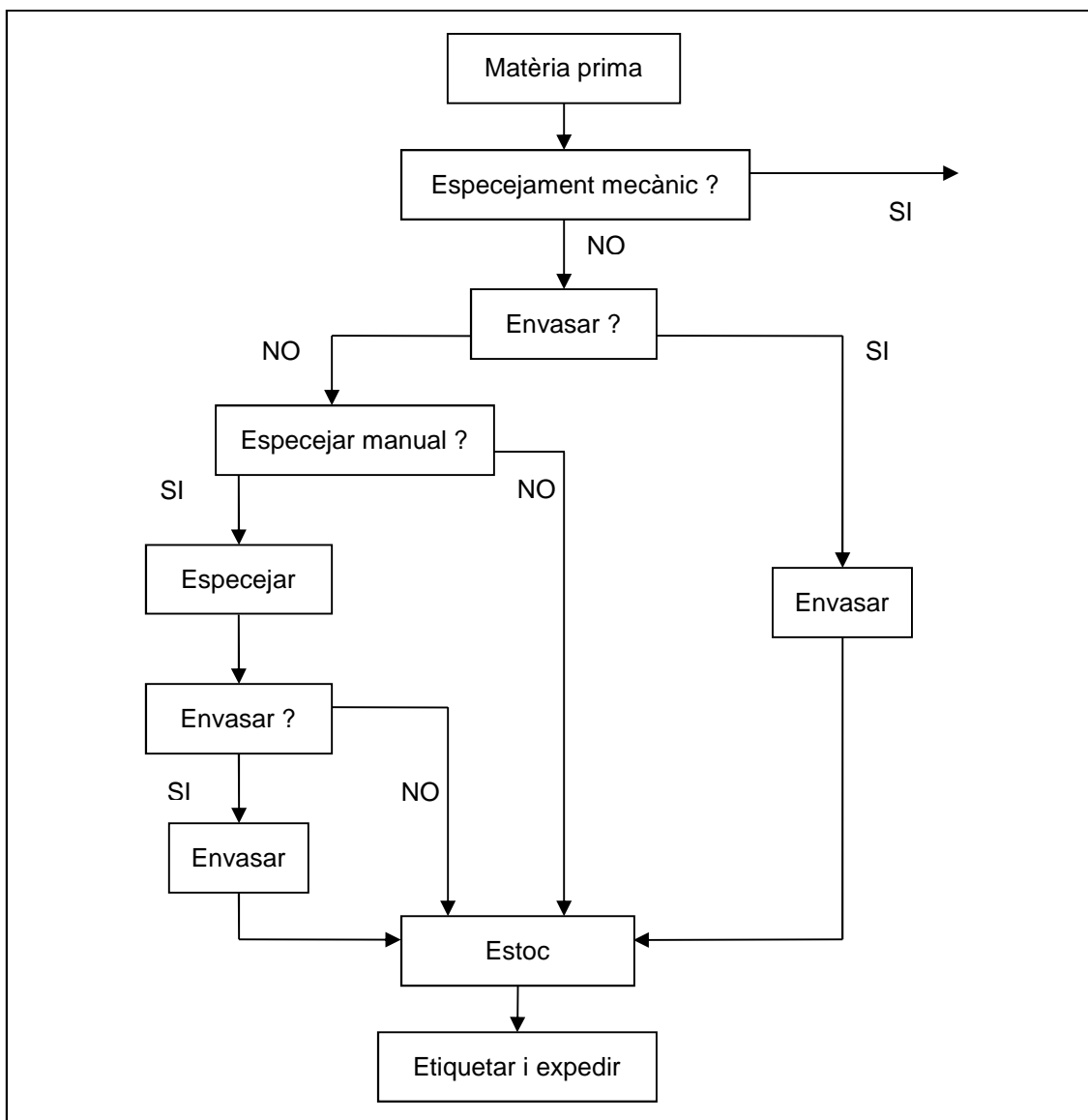


Fig 5.3. Flux de matèries primeres no destinades a l'especejament mecànic.

5.2.2.4 Especejament a la cadena de desfet

La part de la matèria prima que s'ha d'especejar a la cadena de desfet mecànica constitueix la major part de la producció i segueix una línia de producció diferent.

El pollastre canal del que es fa l'especejament mecànic es volca sobre una cinta a la C1 que el transporta fins al inici de la cadena de desfet. En aquest punt dos treballadors penen les canals cap per a avall.

Tot seguit comença l'especejament mecànic del pollastre el qual es va trossejant de forma automàtica i les diferents parts de les canals van sortint per les línies de treball:

- Línia d'ales.
- Línia de cuixes.
- Línia de pit.

- Línia de pit filetejat. En aquest cas es transporta pit de pollastre des de la línia de pit de forma manual i es lamina de forma automàtica.
- Línia de carn picada. Cintes de transport concretes de les línies anteriors poden ser desviades cap a la línia de la carn picada per tal de proporcionar-li la matèria a partir de la qual elaborar la carn picada. A partir de quina sigui la matèria es poden realitzar carns picades de diferents tipus.

Al llarg de cada línia de treball hi ha personal que poleix i repassa el producte, el posa en safates de forma manual i, tot seguit diposita aquestes en cintes de transport que aniran a les diferents màquines per realitzar el tipus d'envasat pertinent:

- Envasat a granel.
- Envasat en atmosfera protectora (MAP).
- Envasat en film.
- Envasat al buit.
- Congelat. En aquest cas s'agafa producte a granel en caixes i es congela ja sigui per la introducció directe al congelador o previ pas pel túnel de congelació amb nitrogen gas.

En certes ocasions una part de la canal de pollastre desfet mecànicament a la cadena de desfet pot ser treballat posteriorment de forma manual per acabar d'obtenir el producte final.

Una vegada el producte és envasat pot ser etiquetat al moment o pot ser posat en estoc a la cambra corresponent per a realitzar el seu etiquetatge més tard. Finalment el producte serà expedit.

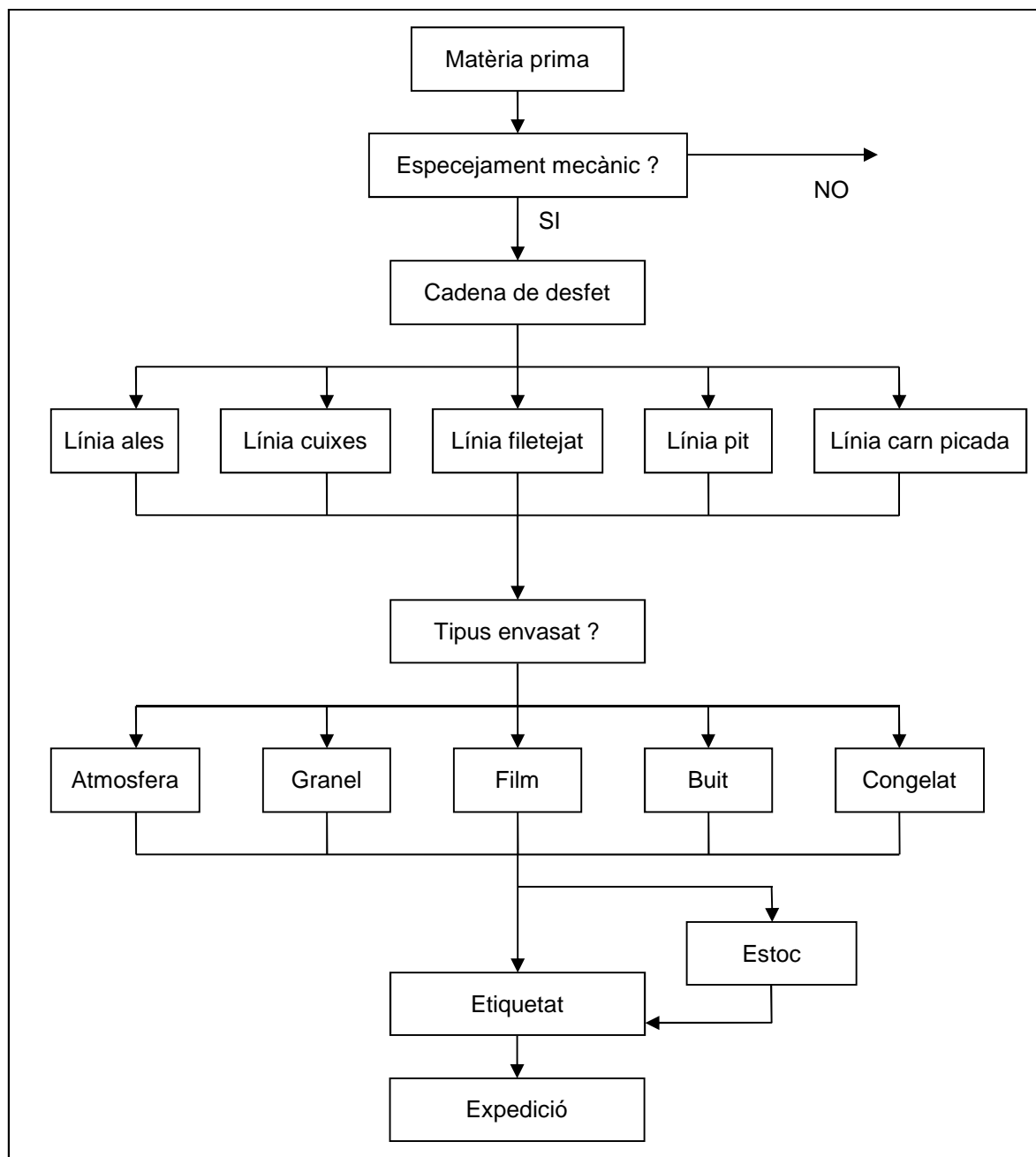


Fig 5.4. Flux de matèries primeres destinades a l'especejament mecànic.

5.2.2.5 Evacuació de residus i subproductes

Al llarg de la cadena de desfet es van separant parts de les canals no destinades al consum humà, com caps, colls, puntes d'ales, potes o plomes. Aquests elements van caient de forma automàtica amb el propi funcionament de la cadena dins de contenidors, que són retirats quan es troben plens per ser emmagatzemats a la cambra C3 de residus i subproductes. Són destinats com a productes no aptes per al consum humà, anomenats Sandach de categoria III, essent comercialitzats com a matèria prima per a l'elaboració d'alimentació animal.

També les restes de matèria orgànica que van caient inevitablement al terra pel propi desfet són recollits i tractats com un residu del que també se'n ocupa un gestor extern.

5.2.3 Diagrames de flux dels productes

5.2.3.1 Canals de pollastre a la cadena de desfet mecànic

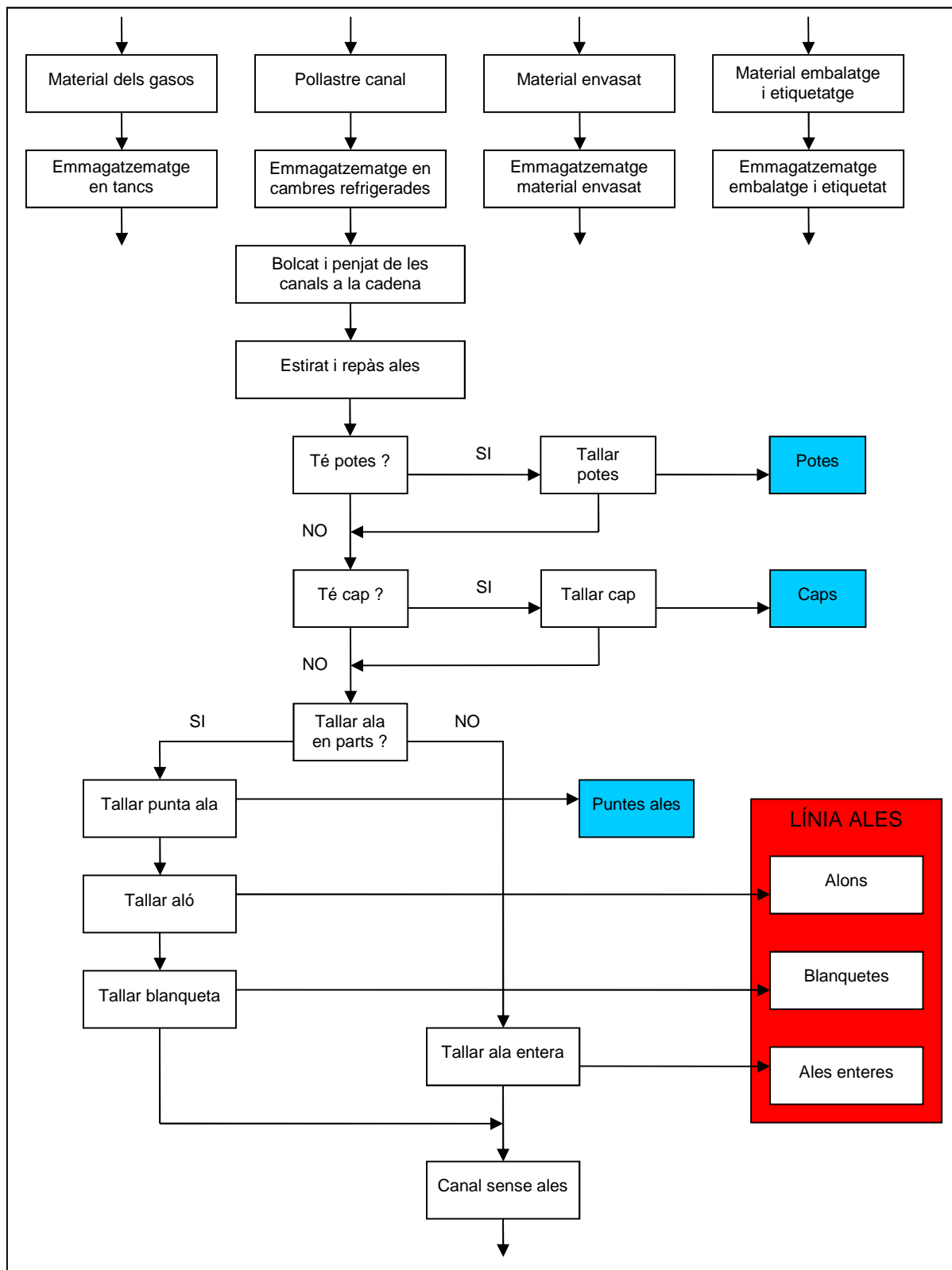


Fig 5.5.a. Flux de l'especejament mecànic de pollastre.

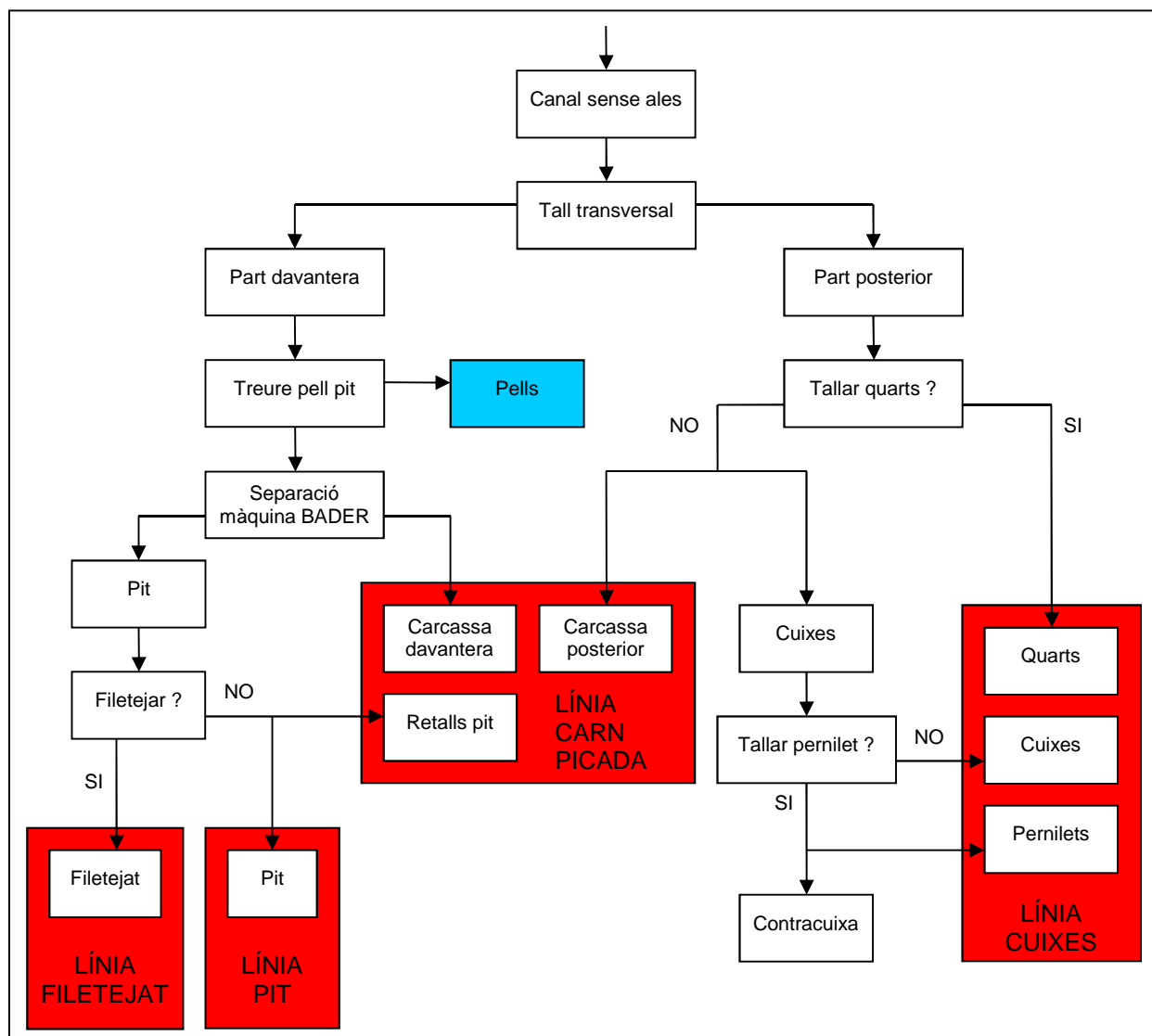


Fig 5.6.b. Flux de l'especejament mecànic de pollastre.

La cadena de desfet mecànic genera subproductes com els caps i colls, puntes d'ales, potes o pells que són retirats a la cambra de subproductes i degudament etiquetats.

El producte és conduït per mitjà del transport de cintes automàtiques cap a les diferents línies de producció: cuixes, ales, pit, pit filetejat i carn picada, on el producte és seleccionat, acabat de polir manualment i col·locat en safates o caixes.

5.2.3.2 Envasat i etiquetat del producte desfet

Les canals especejades, ja sigui a la cadena de desfet mecànic com manualment, una vegada trossejades són tractades seguint el mateix procediment. Segons el format que se'ls hi hagi de donar (granel, buit, atmosfera, film o congelat) seran necessàries unes matèries primes auxiliars o altres (gas, safates, film, pòrex, bosses, caixes, etc.). Finalment, el producte serà etiquetat i conservat en refrigeració o congelació fins a la seva expedició.

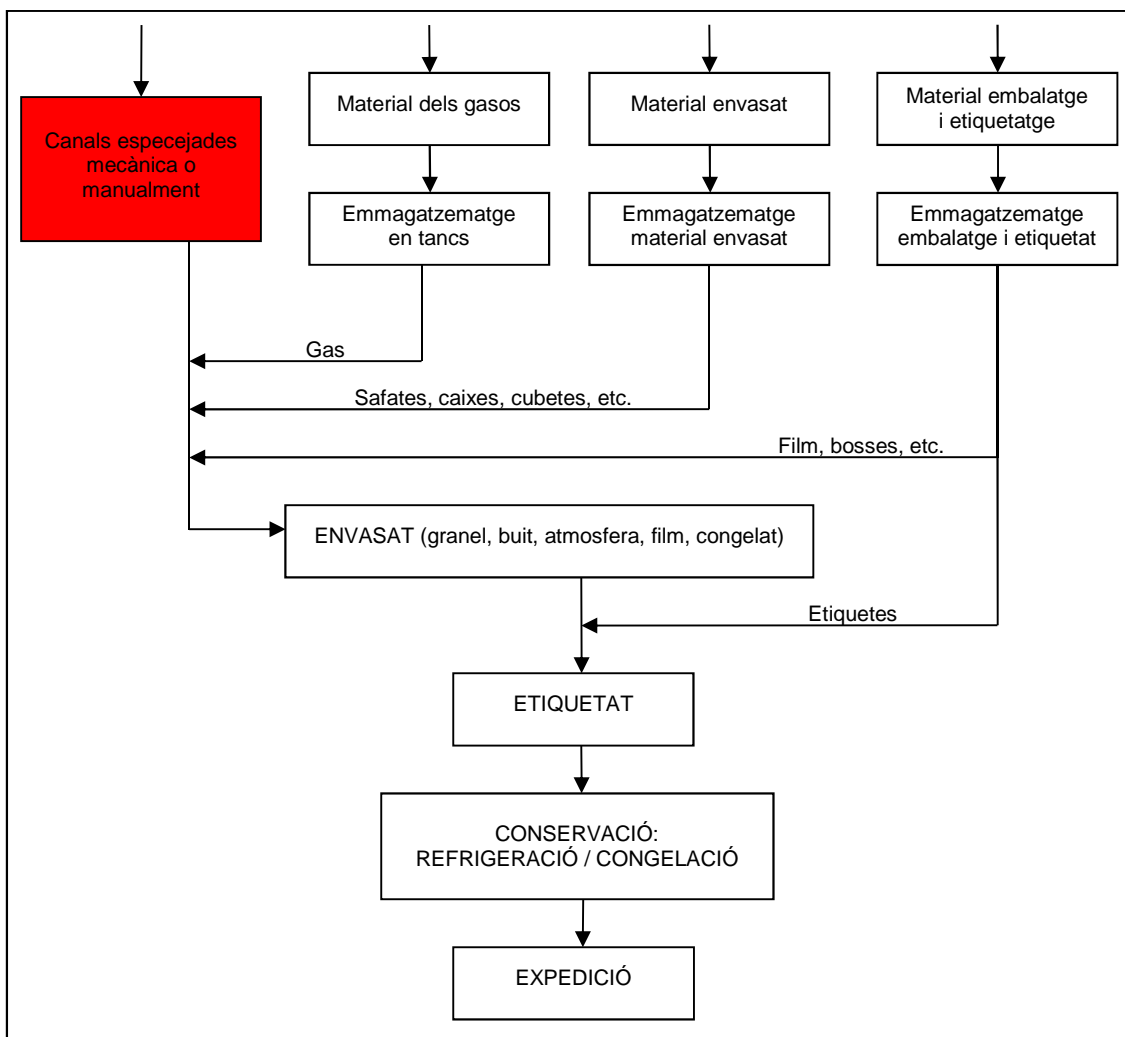


Fig 5.7. Flux de matèries primeres auxiliars.

5.2.3.3 Porcí, oví i boví

Tant les peces de porc, com de xai i vedella són comercialitzades tal qual arriben del proveïdor sense patir cap tipus de transformació o procés.

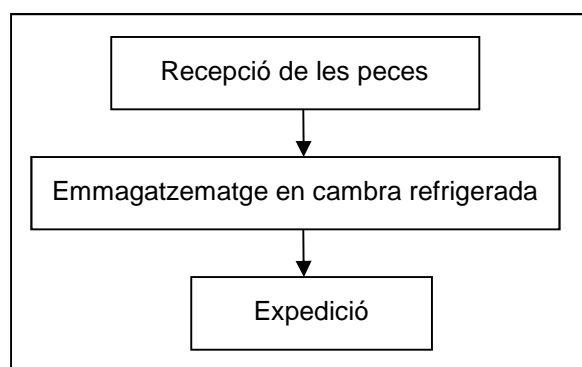


Fig 5.8. Flux de porcí, oví i boví.

5.2.3.4 Lagomorfs

Les peces de conill poden ser especejades manualment. Seguidament, i a l'igual que la no especejada, són envasades, etiquetades i conservades en fred fins a la seva expedició.

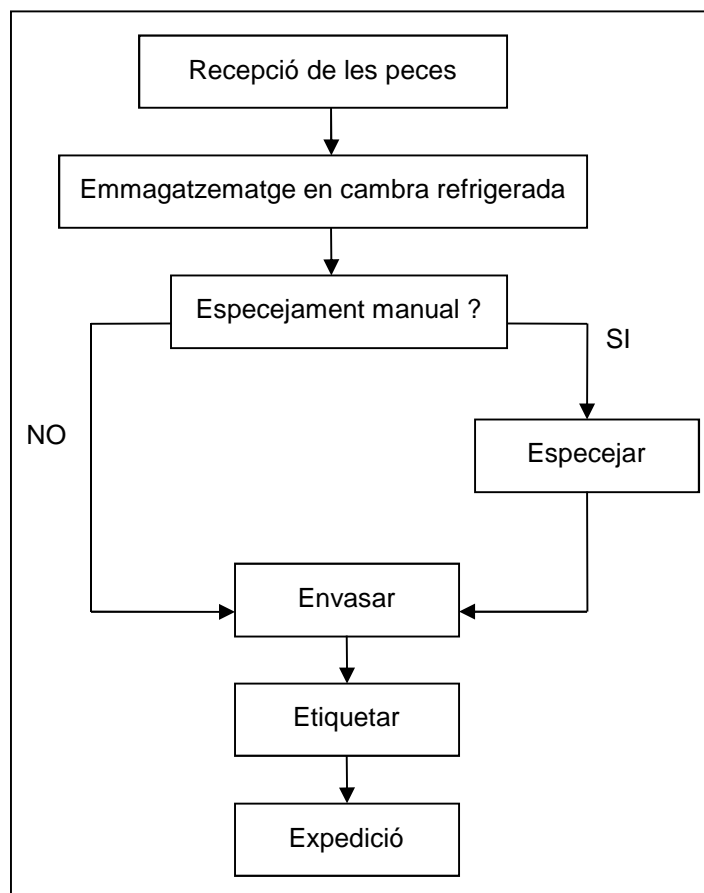


Fig 5.9. Flux de lagomorfs.

6 NETEJA I DESINFECCIÓ

6.1 Descripció del procés

La neteja té per objectiu eliminar la matèria inorgànica i orgànica de les superfícies. La desinfecció persegueix la destrucció de la pel·lícula de gèrmens que poden quedar després de la neteja, disminuint el seu número fins a nivells acceptables segons la zona.

De forma general es poden establir les següents etapes en un procés de neteja i desinfecció:

- Eliminació prèvia de la brutícia més grossera sense aplicar cap producte. Es produeix abans de tirar aigua, recollint de forma manual les restes de carn més grolleres que es troben tant al terra com enganxades a la cadena de desfet.
- Esbandida prèvia amb aigua. Les restes orgàniques de mida intermèdia que es troben sobre les superfícies i que no són prou grans per retirar manualment s'esbandeixen amb aigua provocant la seva caiguda al terra. Es fa un recull del més groller amb pales i la resta es veu arrastrat cap als desaigües o buneres, on les reixetes retenen els trossos més grans. Els trossos més petits que el pas de llum del filtre però, són conduïts per l'acció de l'aigua a través dels canals fins arribar al sistema de tractament actual consistent en una fossa que separa els greixos i sòlids.
- Aplicació del detergent o desengreixant.
- Fregat manual.
- Aclarit.
- Aplicació del desinfectant.
- Aclarit pels productes que ho requereixin, com els desinfectants clorats.
- Assecat de les superfícies que ho requereixin.

6.2 Horaris neteja

La neteja de les cambres i zones de treball es produeix en els següents horaris:

Dilluns a dijous:	16:00 - 20:00 i 02:00 - 04:00
Divendres:	20:00 - 00:00
Dissabte (ocasionals):	10:00 - 13:00
Diumenge:	00:00 - 02:00

La neteja de les caixes i estris de treball es netegen al llarg del dia en varis torns de forma discontinua.

Això, juntament amb les aigües negres procedents d'una gran part dels sanitaris que també van a parar al sistema d'aigües residuals, comporta que al llarg del dia no es produeixi un flux constant d'evacuació de les mateixes, sinó un flux de forma discontinua.

6.3 Residus del procés

Totes les cambres i zones de treball on té lloc la neteja amb aigua que posteriorment va a la fossa, presenten uns desaigües on es queden retingudes les partícules més grolleres, mentre que les més fines són conduïdes a través de l'aigua pels canals que recullen les aigües residuals de l'empresa. Les partícules retingudes en els desaigües són retirades pel personal de neteja cada vegada que procedeixen a la seva realització.

Els residus que poden travessar les buneres o poden ser llençats als sanitaris de forma voluntària o accidental pels treballadors i ser conduïts cap al sistema d'aigües residuals mentre es produeix la neteja són els següents:

Taula 6-1. Possibles residus presents a les aigües residuals.

Residu	Descripció
Restes de plomes	Es troben a totes aquelles cambres i zones de treball en que el producte encara no està envasat.
Matèria orgànica	Fa referència a trossos de carn. La major part són resultat de l'acció d'especejament a la cadena de desfet. També es poden trobar en cambres on el producte encara no està envasat.
Greix	Se'n troba en major o menor mesura a tot arreu, principalment a cambres on el producte no està envasat ni posat en safates.
Sang	La sang no és un component important i no suposa una preocupació en el tractament de les aigües residuals, doncs totes les peces ja venen dessagnades i només es troben traces de sang en zones de manipulació del producte sense envasar.
Pèl	Provinents del porc, conill i de la resta de matèries primes que poden portar restes de pèl. Es trobaran a les cambres i zones on circulin aquests productes sense envasar.
Trossos de plàstic	Es poden trobar en qualsevol zona de treball. Provinents de caixes o palets trencats, safates, bosses, guants, maniguets de protecció, film, etc.
Trossos de paper	Es poden trobar en qualsevol zona de treball. Provinents de paper d'albarans, etiquetes, cartells indicatius, etc.
Trossos de fusta	Provinents de palets de fusta trencats. Aquests, per normativa alimentària només es poden utilitzar on el producte es troba envasat, així doncs serà en aquestes zones on poden estar.

No es té en compte de quina zona de treball o cambra pot provenir cada residu o component que vagi finalment a parar a les aigües residuals, doncs totes poden generar en línies generals residus molt semblants. A més a més, tots els residus que percolen per les buneres i desaigües van a parar al mateix punt per a realitzar el pretractament de les aigües residuals generades.

A la fossa de pretractament actual també hi poden arribar papers, guants, plàstics o altres materials de major mida que els descrits anteriorment, que siguin llençats a través dels sanitaris.

6.4 Productes utilitzats: detergents i desinfectants

Un dels perills que es pot donar, és el vessament accidental o l'ús inadequat de compostos químics en el procés de neteja i desinfecció. Aquests productes podrien ser doncs elements que, en cas de vessament accidental, es trobessin en quantitats importants en la xarxa de les aigües residuals.

Taula 6-2. Detergents utilitzats en la neteja.

Producte	Descripció	Símbols de risc
BETELENE F3	Detergent neutre escumant	Xi = Irritant R36/38: Irrita els ulls i la pell R22: Nociu per ingestió
DESENFORT	Detergent alcalí escumant	C = Corrosiu R34: Provoca cremades
BETELCHLOR 65	Detergent alcalí clorat escumant sense fosfats ni silicats	C = Corrosiu R31: En contacte amb àcids allibera gasos tòxics R35: Provoca cremades greus R52/53: Nociu pels organismes aquàtics, pot provocar a llarg termini efectes negatius en el medi ambient aquàtic
BETELENE DB55 PLUS	Detergent alcalí no escumant per caixes de plàstic	C = Corrosiu R35: Provoca cremades greus
PINARAN ESPUMA ECO	Detergent àcid escumant sense fosfats	Xi = Irritant R36/38: Irrita els ulls i la pell
BETELENE CIP180	Detergent àcid no escumant	C = Corrosiu R34: Provoca cremades
BETELENE DB517	Detergent alcalí no escumant per màquines netejadores de terres	C = Corrosiu R35: Provoca cremades greus
BETELENE BF31	Detergent per eliminació de biofilms	Xn = Nociu R38: Irrita la pell R41: Risc de lesions oculars greus
LAVAMANOS BET105	Sabó líquid per la higiene de les mans	No procedeix
ANIOGEL 85 NPC	Desinfectant de mans	F = Inflamable R10: Inflamable
ANIOSRUB 85 NPC	Desinfectant de mans líquid	F = Inflamable R11: Fàcilment inflamable

Taula 6-3. Desinfectants utilitzats en la desinfecció.

Producte	Descripció	Símbols de risc
DEXACIDE B10	Desinfectant de superfícies basat en amonis quaternaris	Xi = Irritant R36/38: Irrita els ulls i la pell
QUACIDE MC7	Desinfectant de superfícies i ambients basat en una combinació d'amonis quaternaris	C = Corrosiu R34: Provoca cremades
DECTOCIDE A30	Desinfectant de superfícies basat en amines terciàries	Xi = Irritant R36/38: Irrita els ulls i la pell
DECTOCIDE H18	Desinfectant hidroalcohòlic de superfícies	Xi = Irritant R10: Inflamable R36: Irrita els ulls R67: La inhalació de vapors pot provocar somnolència i vertigen
HIPOCLORITO SÓDICO	Desinfectant d'ús general	Xi = Irritant R36/38: Irrita els ulls i la pell R31: En contacte amb àcids allibera gasos tòxics
BETELENE OX150	Desinfectant per les caixes, formulat amb àcid peracètic i peròxid de hidrogen	C = Corrosiu R7: Pot provocar incendis R20/21/22: Nociu per inhalació, ingestió i en contacte amb la pell R35: Provoca cremades greus
DECTOCIDE SB5	Desinfectant de superfícies basat en amonis quaternaris i una combinació d'aldehids	C = Corrosiu R20/22: Nociu per inhalació i per ingestió R34: Provoca cremades R42/43: Possibilitat de sensibilització per inhalació i per contacte amb la pell
DECCOFENATO POT	Desinfectant ambiental	Xn = Nociu Comburent R9: Perill d'explosió al mesclar amb matèries combustibles R22: Nociu per ingestió R36/37/38: Irrita els ulls, la pell i les vies respiratòries

7 AIGÜES DE CONSUM

7.1 Consum aigua

L'aigua d'entrada que es consumeix actualment és de tipus potable i procedeix exclusivament de la xarxa de subministrament pública. La companyia subministradora és Aigües de Banyoles S.A. L'empresa no disposa de fonts pròpies de subministrament d'aigua. No hi ha un tractament previ de l'aigua utilitzada en la indústria.

El volum d'aigua consumit per l'empresa ESPECIALITATS COSTA SLU es calcula a partir de les dades de consum d'aigua segons la *Declaració trimestral de volum d'aigua*. Considerem l'any 2011 com a referència més fiable ja que és l'any natural més actual del que es disposen de totes les dades de consum d'aigua en el moment de la realització del present projecte.

Es disposa de dos comptadors d'aigua, per tant el volum consumit és la suma d'ambdós.

Taula 7-1. Lectures comptadors aigües de consum.

Període	Comptador nº1	Comptador nº2
4t Trimestre 2010	20137	16572
1r Trimestre 2011	21411	17351
2n Trimestre 2011	22554	17609
3r Trimestre 2011	23737	18958
4t Trimestre 2011	24940	20316

Es calcula el consum real del 2011 per diferència de les lectures finals i inicials entre ambdós comptadors, resulta en un volum anual d'aigua consumit de 8.547 m³.

Considerant un total de 250 dies laborables durant l'any 2011, això suposa un consum mitjà de 34,2 m³ per dia de treball.

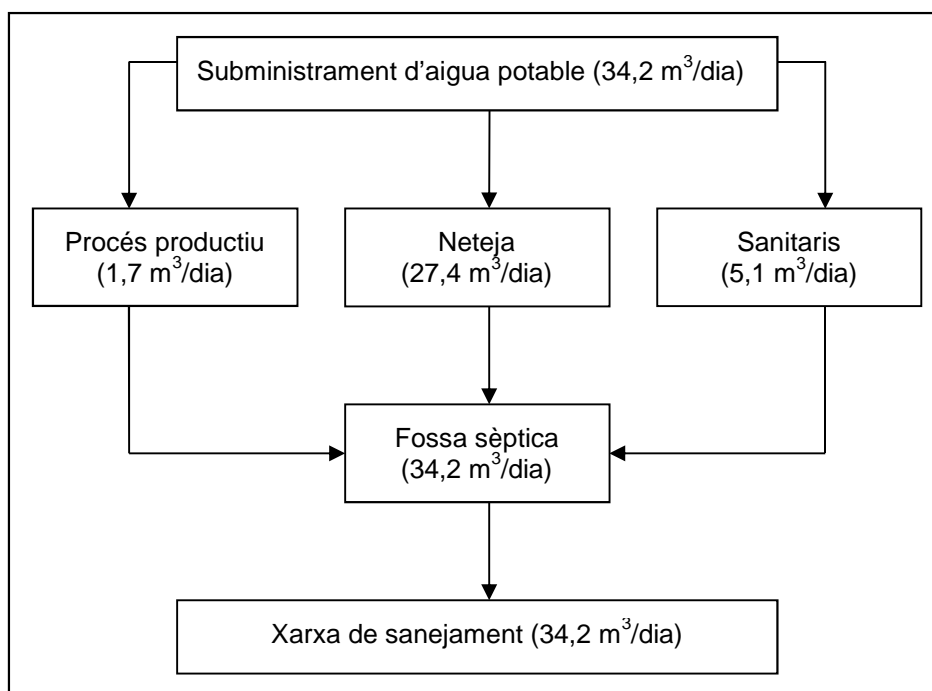
7.2 Usos de l'aigua

La utilització fonamental d'aquesta consisteix en les operacions de neteja d'equips, instruments i zones de treball.

Taula 7-2. Usos aproximats de l'aigua de consum.

Aplicació	Descripció	Percentatge
Operacions durant el procés productiu	Neteja de caixes de plàstic Neteja d'utensilis de treball Utilització en el laboratori Rentamans	5 %
Neteja i desinfecció	Neteja de la cadena de desfet Neteja de cintes Neteja de màquines envasadores Neteja de taules i teflons de treball Neteja de discs i ganivetes Neteja de cambres i zones de treball Neteja d'equips de fred	80 %
Domèstic i sanitari	Sanitaris Dutxes Fonts d'aigua potable	15 %

Taula 7-3. Volums dels usos de l'aigua de consum.



S'estimen unes pèrdues que es poden menysprear, corresponents a l'aigua d'un parell de sanitaris de les oficines del pis superior, que connecten a la xarxa de sanejament sense pas previ per la fossa. Per tant, l'entrada d'aigua de la xarxa a la indústria es pot considerar igual a la sortida d'aigües residuals que haurem de tractar.

8 AIGÜES RESIDUALS

8.1 Separació de xarxes de sanejament

Actualment, i segons marca la normativa, hi ha una separació de les aigües residuals, produïdes pels diferents processos de dins l'empresa, de les aigües pluvials.

- Aigües residuals:

Les aigües residuals provinents de la instal·lació són les que s'originaran a partir de la neteja de les instal·lacions principalment (80%), dels serveis domèstics i sanitaris (15%) i del procés productiu (5%).

El cabal generat d'aquestes, que presenta uns valors constants entre els dies en que té lloc el procés productiu al llarg de l'any, és de 8.547 m³/any. Considerant 250 dies anuals en que hi ha producció, això resulta en un consum de 34,2 m³ per dia productiu.

El règim d'evacuació d'aigües residuals és no continu, ja que és depenent del moment en que es produeix la neteja d'instal·lacions durant el dia, etapes del procés productiu (neteges de material de treball) i de l'evacuació d'aigües sanitàries.

Les aigües residuals procedents de les tres vies són abocades al col·lector públic existent, prèvia separació de sòlids per precipitació i de greixos per flotació en el pretractament de la fossa, i són tractades a la depuradora pública final de Cornellà del Terri.

- Aigües pluvials:

Aprofitant la xarxa separativa, aquestes són recollides de forma independent de la resta de les aigües. Donat que es tracta d'aigua procedent de pluja i, per tant, sense cap tipus de contaminació, la xarxa d'aquestes està connectada directament a la xarxa municipal d'aigües pluvials.

- Aigües domèstiques:

Una petita part de les aigües sanitàries, concretament les aigües fecals corresponents a les oficines del pis superior, són enviades directament a la xarxa pública de sanejament sense pas previ per la fossa, ja que són assimilables a aigües negres domèstiques.

8.2 Punts d'abocament

Hi ha tres punts d'abocament d'aigües coneguts:

PUNT nº1:

És l'únic punt d'abocament de les aigües residuals de l'empresa, situat a davant de la indústria, a la ronda Monestir, que disposa d'arqueta de registre de presa de mostres. Correspon a la sortida d'aigües de la fossa sèptica on se li dona un pretractament. Les coordenades UTM són:

x: 481.350
y: 4.662.946

El fet que el procés productiu no generi gairebé aigües residuals, i la major part de les mateixes provinquin de la neteja, provoca que la generació no sigui molt constant al llarg del dia. D'aquesta forma, quan més cabal d'aigües residuals es genera és durant les hores del dia en que es procedeix a la neteja diària de les zones i equips de treball.

Si que és constant el volum d'aigües residuals generades en el total d'un dia entre tots els dies en que hi ha producció.

El sistema receptor de les aigües residuals és el col·lector municipal previ a la depuració.

PUNT nº2:

Correspon al punt de connexió que hi ha a l'arqueta present a la cantonada del carrer Ronda Monestir amb el carrer Badalona. A aquest punt hi van a parar les aigües pluvials que es recullen al pati que hi ha entre les dues naus de Costa, ja que les aigües procedents de la màquina rentadora de caixes, situada en aquest punt, han estat conduïdes a la xarxa de residuals de la indústria i van a parar al decantador. Aquest punt està connectat a la xarxa municipal d'aigües pluvials. Les coordenades UTM són:

x: 481.315
y: 4.662.980

PUNT nº3:

Correspon al punt de connexió que hi ha al carrer Paper. A aquest punt hi van a parar les aigües pluvials que es recullen a l'embornal que hi ha a la vorera de davant el moll de recepció de matèries primeres. Aquest punt també està connectat a la xarxa municipal d'aigües pluvials. Les coordenades UTM són:

x: 481.337
y: 4.662.889

Veure *Annex III. Plànol de sanejament*.

8.3 Sistema de sanejament actual

Les aigües pateixen una primera separació de sòlids en origen, ja que tota la superfície de la indústria disposa de desguassos previstos de buneres amb tapa en forma de reixeta per tal d'evitar el pas dels sòlids més grans cap a la xarxa d'evacuació.

Les aigües residuals produïdes són conduïdes per gravetat a una primera fossa situada al davant de la indústria i que disposa de dues arquetes. La fossa té unes mides de 1,10 x 2,00 x 1,00 metres que li donen un volum de 2,20 m³.

Les aigües residuals, al entrar en aquest dipòsit de pretractament, xoquen amb una placa que provoca que perdin l'energia cinètica, i conseqüentment, que les partícules sòlides precipitin al fons del decantador i el greix es separi per flotació.

Veure Annex IV. Detall fossa de decantació.

Hi ha una altra placa que evita que les partícules sòlides dipositades al fons puguin circular. Amb aquest decantador existeix una circulació contínua de l'aigua, evitant que aquesta quedi estancada.

L'aigua residual, alliberada de la majoria de sòlids i greixos en aquesta fossa, és bombejada a través d'una bomba cap a una arqueta de registre més petita i, finalment, es produeix el seu abocament per gravetat cap al col·lector municipal.

La generació de fangs al llarg de l'any 2011 és de 42,32 tones. Els fangs generats a partir de la precipitació dels sòlids a la fossa de decantació juntament amb els olis i greixos són extrets mensualment per part d'una empresa autoritzada amb la qual hi ha establert un contracte de manteniment i gestió de residus.

El sistema actual presenta poca fiabilitat i robustesa a l'hora de donar un compliment constant dels paràmetres d'abocament. Principalment la descomposició de la matèria orgànica (trossos de carn) representa problemes amb el nitrogen Kjeldhal.

Les aigües de sortida van al col·lector municipal i d'aquí a la depuradora de Cornellà del Terri, la qual presenta les següents característiques: (Font: <http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca>).

 Agència Catalana de l'Aigua		Fitxes estacions de depuració d'aigües residuals			
SISTEMA DE SANEJAMENT		BANYOLES			
Dades generals					
Administració actuant:	Consell Comarcal del Pla de l'Estany				
Empresa explotadora:	Oms-Sacede				
Any posada en marxa:	1992				
Any ampliació:	1997				
Conca:	el Ter				
Punt abocament:	Riu Terri				
Municipis assistits:	BANYOLES, PORQUERES, CAMÓS, CORNELLÀ DEL TERRI, PALOL DE REVARDIT, SORDS				
Km col·lectors:	12,50	Nombre emissaris:	0		
Nombre bombaments:	5	Km emissaris:	0,00		
Nº fosses sèptiques:	1				
Nom fosses sèptiques:	nd				
Dades de disseny					
Tipus tractament:	Biològic amb eliminació de Nitrogen i Fòsfor				
Cabal disseny (m³/dia):	13.992	Població eq. disseny (h-e)	186.560		
MES disseny (mg/l):	900	DBO5 disseny (mg/l):	800	DQO disseny (mg/l):	1.500
N disseny (mg/l):	50	P disseny (mg/l):	nl		
Dades de procés					
Nº línies pretractament:	3				
Primari:	decantador primari	Secundari	fangs activats: baixa càrrega		
Espessiment:		Digestió:	anaeròbia		
Deshidratació:	centrífuga				



Fig 8.1.a. Característiques de la EDAR del Terri.

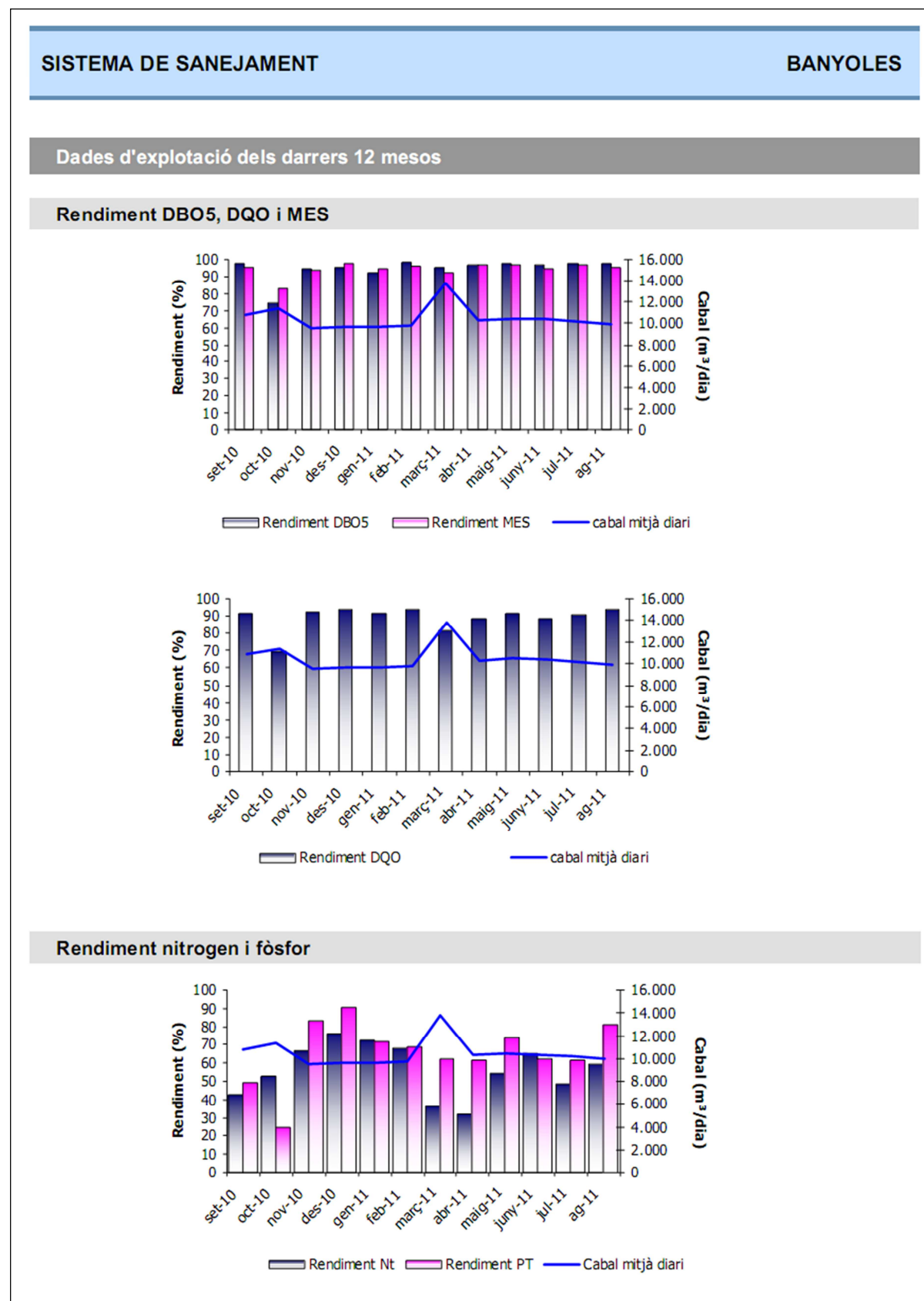

Rendiment nitrogen i fòsfor

Fig 8.2.b. Característiques de la EDAR del Terri.

9 MATERIAL I MÈTODES

9.1 Característiques generals de l'aigua residual

9.1.1 Objecte

L'objectiu és conèixer la composició típica de les aigües residuals i definir els paràmetres que s'agafen com indicadors de la contaminació de tals, així com l'efecte que provoquen aquests contaminants sobre les aigües naturals i el medi ambient.

9.1.2 Constituents

- **DBO:** la demanda biològica d'oxigen és la quantitat d'oxigen que es necessita per descompondre la càrrega residual de l'aigua per acció biològica aeròbica. Generalment fa referència a l'oxigen que es consumeix en 5 dies a una temperatura de 20°C i s'expressa en mg O₂/l amb l'acrònim DBO₅.
- **DQO:** la demanda química d'oxigen és la quantitat d'oxigen necessari per la oxidació, mitjançant dicromat potàssic en medi àcid i en ebullició, dels compostos químics presents en una aigua. També s'expressa en mg O₂/l.

La relació DQO/DBO indica el grau de biodegradació de l'abocament. Si la relació és menor de 2, les substàncies són fàcilment biodegradables. Quant més superior és el valor menys biodegradable és l'aigua. Ambdós són indicadors del contingut de matèria orgànica de l'aigua.

A partir de la DQO decantada es calculen les matèries oxidables (MO) de l'aigua residual que corresponen a 2/3 de la DQO decantada segons indica el procediment per a la Declaració de l'Ús i la Contaminació de l'aigua (DUCA).

- **pH:** la concentració del ió hidrogen és un paràmetre de vital importància tant en el cas d'aigües naturals com residuals. Per la adequada proliferació i desenvolupament de la major part de la vida biològica existeix un interval idoni bastant estret i crític. L'aigua residual amb concentracions inadequades de pH presenta dificultats de tractament en processos biològics.
- **Clorur:** al lloc on la duresa de l'aigua és elevada, com és el cas de Banyoles, els compostos utilitzats per reduir-la són els clorurs.
- **Alcalinitat:** està provocada per la presència d'hidròxids, carbonats i bicarbonats d'elements com el calci, magnesi, sodi, potassi o amoníac, pel qual s'utilitza com a indicador de sals totals dissoltes. La mesura s'expressa com µS/cm.
- **Amoníac:** procedeix de la descomposició de la matèria orgànica present a les aigües residuals.
- **Sòlids:** es presenten en forma soluble i insoluble diferenciant-se:
 - **Matèria Dissolta Total (MDT):** comprenen gran part del material inorgànic.
 - **Matèria o Sòlids en Suspensió (MES o SS):** són sòlids no dissolts constituïts, en el cas d'una sala d'especejament, bàsicament per matèria orgànica. S'expressa en mg/l.
 - **Sòlids Totals (ST):** és la suma dels dos paràmetres anteriors, és a dir dels sòlids dissolts i dels sòlids en suspensió.

- **Nutrients:** els nutrients com el nitrogen i el fòsfor són majoritàriament els principals elements nutritius. Són els elements essencials pel creixement d'algues provocant l'eutrofització del medi aquàtic.
 - El nitrogen total Kjeldhal (NTK) és la suma del nitrogen orgànic més el nitrogen amoniacal, producte de la descomposició del nitrogen orgànic.
 - El fòsfor també es troba en la matèria orgànica i en els detergents.
- **Greixos:** compostos orgànics de gran estabilitat, de difícil descomposició bacteriana. Els greixos i olis d'origen animal i vegetal són biodegradables i, en emulsió, poden sotmetre's amb èxit a un tractament biològic.
- **Matèries inhibidores (MI):** són components que redueixen l'activitat biològica dels organismes aquàtics.
- **Organismes:** els organismes que integren l'ecosistema de les aigües residuals de forma general són principalment: virus, bacteries, fongs, protozous i nematodes.

9.2 Abocament actual

9.2.1 Determinació dels paràmetres de sortida actuals

Es recullen els resultats dels últims anàlisis realitzats de que es disposen de les aigües residuals a ESPECIALITATS COSTA SLU. Aquests inclouen tant els anàlisis duts a terme per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) com els realitzats per un laboratori extern a l'empresa i degudament acreditat.

Anàlisis de les aigües residuals realitzats a ESPECIALITATS COSTA SLU l'últim any en el moment de l'estudi:

Taula 9-1. Resultats anàlisis aigües residuals.

	Unitats	28/09/2011	13/12/2011	24/04/2012	20/09/2012	10/10/2012	23/10/2012	13/11/2012
N Kjeldhal	mg/L N	154,0	85,7	108,8	111,0	154,0	53,5	54,7
Sòlids susp.	mg/L	226	185	232	107	237	135	123
MI	equitox/m ³	12,0	31,0	43,1	26,4	53,4	31,7	36,5
DQO d	mg/L O ₂	1204	773	853	762	1110	619	465
DQO nd	mg/L O ₂	1451	860	2222	824	1371	676	483
pH	-	7,49	7,69	7,20	7,26	7,36	7,96	7,59
Cond.	µS/cm	1676	1635	1797	1662	1472	1514	1572
Clorur	mg/L Cl ⁻	89,3	320,0	79,4	127,3	88,8	121,0	81,7
Fòsfor	mg/L P	11,6	8,1	12,2	10,3	13,4	5,0	6,2

Dels resultats dels anàlisis obtinguts s'extreuen aquells paràmetres a declarar a la DUCA, que són:

- Nitrogen Kjeldhal.
- Sòlids en suspensió.
- Matèries inhibidores.
- Matèries oxidables. Correspon a 2/3 de la DQO decantada segons indica la DUCA.
- Conductivitat.
- Fòsfor.

De tals paràmetres es calcula la mitjana i el màxim, que seran les dades a declarar per a cada paràmetre considerat.

Es detallen els valors mitjans, màxims i mínims dels anàlisis realitzats a ESPECIALITATS COSTA SLU l'últim any en el moment de l'estudi:

Taula 9-2. Valors màxims, mínims i mitjans aigües residuals.

	Unitats	Mitjana	Màxim	Mínim	Límit abocament
N Kjeldhal	mg/L N	100,2	154,0	53,5	70
SS	mg/L	177,9	237,0	107,0	500
MI	equitox /m ³	33,4	53,4	12,0	25
MO	mg/L O ₂	551,0	802,7	310,0	-
Conductivitat	µS/cm	1618,3	1797,0	1472,0	7500
Fòsfor	mg/L P	9,5	13,4	5,0	50

Es comprova com les concentracions de sortida dels diferents paràmetres no són massa constants en el temps. Aquesta variació és deguda al moment del dia en que s'agafi la mostra, ja que els horaris de neteja principalment, així com altres processos que consumeixen aigua, no són tampoc constants al llarg del dia, produint fluctuacions en els paràmetres de sortida al llarg del temps.

Això pot dur a pensar en la idoneïtat d'una tanc d'homogeneïtzació conjuntament amb el reactor biològic seqüencial.

El volum d'aigües residuals s'estima aproximadament igual que l'aigua de consum, si es menyspreen les pèrdues i els dos sanitaris les aigües dels quals no passen per la fossa, essent de 34,2 m³/dia.

La generació d'aigües residuals no és constant al llarg del dia, produint-se majoritàriament durant les hores en que es produeix la neteja, que té lloc en els següents horaris:

Dilluns a dijous: 16:00 - 20:00 i 02:00 - 04:00
Divendres: 20:00 - 00:00
Dissabte (ocasionals): 10:00 - 13:00
Diumenge: 00:00 - 02:00

Es genera un volum d'aigües residuals (basat en les dades de l'any 2011) de 8.547m³. Considerant un total de 250 dies laborables durant l'any 2011, això suposa un consum mitjà de 34,2 m³ per dia de treball.

Considerant, en el pitjor dels casos, que tota l'aigua residual generada en un dia és abocada en l'interval de 4 hores en que es produeix la neteja, això suposaria un cabal punta de 8,55 m³/h, a considerar en el disseny del RBS.

Cabal anual:	8.547	m ³ /any
Cabal diari mig:	34,2	m ³ /dia
Cabal punta:	8,55	m ³ /h
Cabal de disseny:	8,55	m ³ /h

A l'hora de dissenyar el RBS es deixarà un marge del 20% respecte el cabal punta o de disseny com a marge de seguretat o davant possibles creixements. (8,55 m³/h x 1,2 = 10,26 m³/h).

9.2.2 Legislació

9.2.2.1 Legislació Europea

Directiva 96/61/CE, del Consell de 24 de setembre, relativa a la prevenció i el control integrats de la contaminació, coneguda com a Directiva IPPC (*Integrated Pollution Prevention and Control*), tractament integrat de les emissions industrials contaminants i la seva minimització d'acord amb l'aplicació de les anomenades *millors tècniques disponibles (MTD)*, que determinen els límits d'emissió de contaminants que cal fixar en les autoritzacions o els permisos corresponents d'explotació d'una instal·lació industrial.

9.2.2.2 Legislació Espanyola

La legislació espanyola en matèria d'abocament d'aigües residuals es plasma en la *Ley de aguas 29/1985*, de 2 d'agost. Dins d'aquesta, es va publicar el *Reglamento de Dominio Público Hidráulico (PD 849/1986 i RD 927/1988)* que estableixen el referent legal per establir els límits als quals han de sotmetre's les autoritzacions d'abocament d'aigües residuals a la llera pública.

La via reglamentària per la que resten concretades les autoritzacions d'abocament, les instal·lacions de depuració necessàries, els elements de control, els límits exigibles en la composició de l'efluent i l'import del cànon d'abocament, a les que fa referència la *Ley de aguas*, queda recollida en el *Real Decreto 849/1986*, de 11 de abril, pel que s'aprova el *Reglamento del Dominio Público Hidráulico* que desenvolupa els Títols I, IV, V, VI, VII de la *Ley de aguas*.

9.2.2.3 Legislació Catalana

El Decret 83/1996, de 5 de març, desenvolupa les mesures de regulació d'abocament d'aigües residuals i, més concretament, en el seu article 3, el qual classifica els diferents tipus d'abocament.

L'administració hidràulica catalana estableix un marc de protecció de les aigües continentals amb el fi de garantir una gestió equilibrada i integradora del domini públic hidràulic, reduir dèficits i desequilibris i prevenir el deteriorament de les aigües promovent l'ús sostenible dels recursos hídrics i respectuos amb el medi ambient.

Les competències en matèria hidràulica de la Generalitat de Catalunya les exerceix l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA, 2001), una entitat amb dret públic adscrita a la "Junta de Sanejament" del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, l'objectiu de la qual és la gestió integral del cicle de l'aigua. L'ACA va ser creada per la Llei 25/1998, de 31 de desembre.

D'acord amb el Decret 103/2000, de 6 de març, pel qual s'aprova el Reglament dels tributs gestionats per l'Agència Catalana de l'Aigua, el Cànon de l'Aigua entra en vigor l'1 d'abril de 2000. Aquest tribut substitueix el Cànon de Sanejament, l'Increment de Tarifa de Sanejament i el Cànon d'Infraestructura Hidràulica, vigents fins al 31 de març de 2000.

El Decret Legislatiu 3/2003, de 4 de novembre, pel qual s'aprova el text refós de la legislació en matèria d'aigües a Catalunya, crea el Cànon de l'Aigua, un impost de naturalesa ecològica sobre l'ús i càrrega contaminant abocada pels diferents usuaris de l'aigua, el desenvolupament reglamentari del qual es realitza mitjançant el Decret 103/2000, de 6 de març.

9.2.2.4 Legislació local

En l'estudi del marc legal d'abocament d'aigües residuals per part de ESPECIALITATS COSTA SLU ens hem de regir per l'Ordenança de la comarca on es portin a tractar les aigües residuals, en aquest cas el Pla de l'Estany.

Les aigües residuals abocades han de complir els valors límits establerts a l'*Ordenança sobre l'ús del Sistema de Sanejament Comarcal del Pla de L'Estany* (BOP de Girona nº165 9/10/2000).

Veure Annex V. *Ordenança sobre l'ús del Sistema de Sanejament Comarcal del Pla de L'Estany*.

Ordenança sobre l'ús del Sistema de Sanejament Comarcal del Pla de L'Estany:

Introducció:

A l'estació depuradora d'aigües residuals situada a Cornellà del Terri (EDARC), hi arriben les aigües residuals dels municipis de Banyoles, Porqueres, Cornellà del Terri i Camós, mitjançant un emissari amb cabal regulat per sobreexidors realitzats a la confluència amb els diferents col·lectors.

Objecte:

L'objecte de l'Ordenança és regular i garantir el correcte funcionament del Sistema de Sanejament Comarcal (SSC), en la seva totalitat i en les seves components, és a dir: les xarxes de clavegueram, l'emissari a l'EDAR i l'abocament final al riu Terri.

Regular l'abocament de tipus industrial o no domèstic, que és l'element més susceptible de pertorbar el sistema per les seves característiques, amb el fi de minimitzar el risc de pertorbació del SSC.

Àmbit d'aplicació:

Aquesta Ordenança és d'estricta aplicació en el terme municipal de Banyoles, així com a Porqueres, Camós, Cornellà del Terri, Serinyà i pels que posteriorment construeixin col·lectors o emissaris que portin les aigües residuals a les estacions depuradores d'aigües residuals del Pla de l'Estany.

Classificació dels abocaments d'aigües residuals:

Segons la classificació dels abocaments d'aigües residuals per l'Ordenança, ESPECIALITATS COSTA SLU pertany a la Classe III.

Classe III: Abocaments assimilables a aigües residuals domèstiques amb cabals superiors a 100 m³/dia; o aigües residuals amb característiques potencialment perturbadores i cabals superiors a 25 m³/dia.

Autorització d'abocament:

Com a activitat que genera aigües residuals o no domèstiques, ESPECIALITATS COSTA SLU està obligada a sol·licitar el permís d'abocament per a obtenir la corresponent autorització de connexió al sistema de sanejament.

Els límits de descàrrega segons l'Ordinança sobre l'ús del Sistema de Sanejament Comarcal del Pla de L'Estany són els següents:

Taula 9-3. Valors legals dels paràmetres d'abocament.

Paràmetre	Límits	Unitats
Temperatura	40	°C
pH	6 - 10	Unitats de pH
Sòlids en suspensió	500	mg/L
DBO ₅	500	mg O ₂ /L
DQO no decantada	1500	mg O ₂ /L
Conductivitat	7500	µS/cm
Fòsfor total	50	mg/L
Amoni	50	mg/L NH ₄ ⁺
Olis i greixos	150	mg/L
Nitrats	50	mg/L NO ₃ ⁻
Nitrogen orgànic i amoniacal (mètode Kjeldahl)	70	mg/L
Clorurs	2000	mg/L
Matèries inhibidores	25	equitox/m ³

9.2.3 La DUCA

9.2.3.1 Naturalesa de la DUCA

La Declaració de l'Ús i la Contaminació de l'Aigua (DUCA), és la declaració relativa al consum i a la qualitat de l'abocament d'aigües residuals que els usuaris industrials i assimilables han de presentar davant l'Agència Catalana de l'Aigua. Conté totes les dades necessàries per a la determinació del cànon de l'aigua i especialment les corresponents al tipus de gravamen específic. (Font: <http://aca-web.gencat.cat/aca>).

Estan obligats a presentar la DUCA els usuaris industrials i assimilables amb un consum anual d'aigua superior a 1.000 m³, l'activitat econòmica dels quals es trobi inclosa en els codis **A032, B, C i D** de la Classificació catalana d'activitats econòmiques (CCAE-2009).

Hi ha dos únics tipus de declaració: **DUCA abreujada i DUCA bàsica**.

DUCA abreujada: consta dels models **B1(1) i B1(2)**.

És la manera més senzilla de declaració i correspon als establiments que, d'acord amb les dades particulars de l'activitat (codi CCAE), volum d'aigua abastada i abocada, càrrega contaminant de les aigües residuals abocades o sistema de depuració que disposin, no hagin d'especificar la càrrega contaminant dels seus abocaments de manera individualitzada. La DUCA abreujada implica l'aplicació del tipus de gravamen per tarifació per volum.

DUCA bàsica: consta dels models **B1(1), B1(2), B2(1), B2(2), B2(3), B3(1), B3(2), B4 i B5**.

Correspon aquest tipus de declaració establiments que, per les seves característiques particulars, han de declarar de manera individualitzada la càrrega contaminant de les aigües residuals abocades. La DUCA bàsica implica l'aplicació del tipus de gravamen individualitzat, la part específica del qual pot estar afectada per alguns dels coeficients següents:

- **C_p: coeficient punta parcial.** Afecta cadascun dels paràmetres de contaminació en funció de la relació dels valors màxims i mitjans.

La normativa catalana considera les variacions que es presenten durant l'abocament de la càrrega per a cada paràmetre. Aquestes variacions perjudiquen el funcionament òptim d'una planta depuradora ja que es requereix una estabilitat tant de cabal com de càrrega. Si existeixen variacions sobre el valor mig s'encareix el preu del paràmetre corresponent al multiplicar-se per un valor conegut com coeficient punta (C_p). Aquest coeficient depèn de la relació entre el valor màxim abocat i el valor mig segons la següent equivalència:

<u>Valor màxim abocat / Valor mig abocat</u>	<u>C_p (coeficient punta)</u>
Entre 1 i 1.11	1.0
Entre 1.12 i 1.25	1.1
Entre 1.26 i 1.50	1.2
Entre 1.51 i 1.75	1.5
Entre 1.76 i 2.00	1.7
Entre 2.01 i 3.00	2.0
Entre 3.01 i 4.00	2.5
Entre 4.01 i 5.00	3.0
Superior a 5.00	Igual a la relació entre V _{màx} / V _{mig} (fins a un màxim de 10)

- **K_a: coeficient d'abocament a sistema.** D'aplicació per als abocaments efectuats a sistemes públics de sanejament.

El seu valor genèric és Ka = 1,5.

S'aplica $K_a = 1,2$ per als abocaments al mar d'aigües residuals no tractades en depuradora pública, fets a través de col·lectors i emissaris submarins corresponents a sistemes públics de sanejament.

$K_a = 1,5$ quan el P.ABOC és inferior al tipus industrial previst amb caràcter general.

$K_a = 1,4$ quan el P.ABOC és superior al tipus industrial previst amb caràcter general.

- **K_s : coeficient de salinitat.** Afecta el paràmetre de les sals solubles.

Quan els abocaments es fan a aigües superficials continentals amb cabals circulants superiors a $100 \text{ m}^3/\text{s}$, el valor és $K_s = 0,2$.

Per als abocaments no tractats en depuradora pública i fets al mar a través de col·lectors o emissaris submarins públics, el valor és $K_s = 0$.

- **K_d : coeficient de dilució.** Aplicable als abocaments al mar mitjançant instal·lacions de sanejament privades. El seu valor depèn de les característiques de la instal·lació.
- **C_f : coeficient de fertirrigació.** Afecta el consum d'aigua que tingui com a destinació final la reutilització pròpia amb finalitats agrícoles. El seu valor és $0,75$.
- **K_v : coeficient corrector de volum.** Relació existent entre el volum de l'aigua abocada i abastada.

9.2.3.2 Paràmetres i mètodes

Els paràmetres considerats en la presentació de la DUCA, per establir posteriorment el cànon de l'aigua i, per tant, dels quals es requereix realitzar anàlisis, són:

- Matèria oxidables (2/3 de la DQO decantada).
- Matèries en suspensió.
- Sals solubles.
- Matèries inhibidores.
- Nitrogen.
- Fòsfor.

Els mètodes establerts per a la seva anàlisi, a més de la preparació i la conservació de les mostres i les normes d'arrodoniment dels resultats analítics, queden establerts en el Decret 103/2000, de 6 de març, pel qual s'aprova el Reglament dels tributs gestionats per l'Agència Catalana de l'Aigua.

A continuació es mostra una taula de mètode oficial d'anàlisi considerat per l'Agència Catalana de l'Aigua.

Quan no s'especifiqui una altra cosa, les referències dels mètodes analítics del Standard Methods corresponen a la 20a edició.

Taula 9-4. Mètodes oficials d'anàlisi considerats per l'Agència Catalana de l'Aigua.

(Font: <http://aca-web.gencat.cat/aca>).

Paràmetres	Mètode oficial considerat per l'Agència Catalana de l'Aigua
Matèries en suspensió (MES)	Filtració per discos filtrants de fibra de vidre / centrifugació UNE-EN 872.
DQO decantada Matèries oxidables (MO)	Es realitzarà sobre l'aigua decantada durant 2h, pel mètode del dicromat potàssic UNE 77004. En cas de mostres amb continguts salins >2 g/l es seguirà un mètode referenciat al Standard Methods 20a edició, punt 5220A, o es procedirà si escau a les dilucions necessàries. MO = 2/3 DQO decantada.
TOC Matèries oxidables (MO)	En el cas de que el valor de la DQO (decantada) sigui inferior a 50 mg/l el valor de les matèries oxidables s'obtindrà a partir del carboni orgànic total (TOC) (determinat segons la Norma UNE EN-1484) després de multiplicar-lo per un factor de 3. Si s'ha fet amb el TOC les matèries oxidables = 3 x TOC.
DQO no decantada	Es realitzarà sobre l'aigua sense decantar, pel mètode del dicromat potàssic UNE 77004. En cas de mostres amb continguts salins >2 g/l es seguirà un mètode referenciat al Standard Methods 20a edició, punt 5220A, o bé es procedirà si escau a les dilucions necessàries.
Sals solubles (SOL)	Es realitzarà a partir de la conductivitat segons la norma UNE-EN-27888 expressant els resultats a 25 °C en µS/cm.
Matèries inhibidores (MI)	Es realitzarà sobre l'aigua decantada durant 2h i es basarà en la inhibició de l'emissió de llum de bacteris luminescents EN ISO 11348.
Nitrogen orgànic i amoniacal (N)	Es realitzarà, sense decantació prèvia, segons el que disposa la norma UNE-EN 25663.
Fòsfor total (P)	Es realitzarà, sense decantació prèvia, segons el mètode descrit en la norma UNE-EN 1189.

A la llei 25/2009, així com en l'ACA, surten publicats els preus vigents dels diferents paràmetres contaminants, suposant un determinat cost econòmic parcial de cada substància abocada per m³.

9.2.3.3 Dades d'origen

La metodologia emprada per a obtenir les dades de base és la següent:

Validació de cabals:

Les dades de volum anual declarat per al cànon es validen amb les dades de què disposa la ACA de volum subministrat facturat de font pròpies (pous i captacions superficials) i de companyies d'abastament.

Validació de les concentracions:

Les concentracions mitjanes de les aigües residuals presentades a la DUCA es validen per comparació amb els resultats de les últimes inspeccions d'aigües residuals realitzades per la ACA o laboratori acreditat i de la que la pròpia ACA en té coneixement.

9.2.3.4 Presentació de la DUCA

En el moment de realització del present projecte ESPECIALITATS COSTA SLU encara no havia formalitzat la DUCA a l'Agència Catalana de l'Aigua que tocava realitzar al 2012.

Per aquest motiu es presenta l'*Annex VI. Declaració de l'Ús i la Contaminació de l'Aigua (DUCA) 2008* referent al 2008 com a exemple de presentació de la DUCA i del sistema per al seu càlcul. Segons els paràmetres calculats a la DUCA bàsica presentada l'any 2008, el cost de l'aigua en funció dels paràmetres de sortida és de 1,45 €/m³.

Alhora, l'*Annex VIII. Càlcul del cànon de l'aigua 2011* es basa amb les dades de la DUCA oficialment presentada el 2008.

Tot i així, per realitzar l'estudi econòmic del projecte es simularà la DUCA amb les darreres dades d'abocament disponibles (2011 i 2012) en el moment de la realització del present projecte, basant-se amb el mètode amb el que es va realitzar la DUCA 2008 prenent-la com a referència de càlcul.

És per aquest motiu que no es cita una DUCA 2012 oficialment presentada, sinó que es realitzen les simulacions de la mateixa amb les dades d'abocament actuals i les que hi haurien a posteriori o resultants de la instal·lació del reactor biològic seqüencial.

Mesurant la diferència en el cost de l'aigua entre aquestes simulacions (amb i sense RBS) amb les dades del 2012 es pot partir per a realitzar l'estudi econòmic.

Veure *Annex VI. Declaració de l'Ús i la Contaminació de l'Aigua (DUCA) 2008*.

Passos pel càlcul del preu d'abocament al sistema (P.ACBOC.S):

- Valor mitjà abocat (A). Segons anàlisi d'aigües residuals realitzada.
- Valor màxim abocat (B). Segons anàlisi d'aigües residuals realitzada.
- Relació $R_{BA} = B/A$.
- Coeficient punta (C_P). Es calcula segons la taula adjunta en funció del valor R_{BA} .
- Valor d'aigües d'entrada (E). Segons anàlisi d'aigües d'entrada de xarxa realitzada.
- Valor mitjà d'aigües abocades (C).

$$C = A - E'$$

$$\text{On: } E' = E/Kr$$

- Kr: coeficient corrector de volum. Relació existent entre el volum de l'aigua abocada i abastada. En aquest cas $Kr = 1$, i per tant $E = E'$.
- Preu del paràmetre (P). Els valors vigents en el moment de l'estudi dels tipus de paràmetres de contaminació del cànon de l'aigua per a l'any 2012 per als usuaris industrials i assimilables (Llei 1/2012, de 22 febrer, de pressupostos de la Generalitat de Catalunya per al 2012, i la Llei 5/2012, de 20 de març, de mesures fiscals i financeres) són els següents: (Font: www.gencat.cat/aca)

Tipus general: 0,1498 €/m³

Tipus específic: tarifació individualitzada per mesurament directe de l'ús i de la càrrega contaminant abocada (DUCA bàsica)

Matèries en suspensió (MES):	0.4537	€/kg
Matèries oxidables (MO):	0.9076	€/kg
Sals solubles (SOL):	7.2617	€/Sm ³ /cm
Matèries inhibidores (MI):	10.7650	€/Kequitox
Nitrogen (N):	0.6891	€/kg
Fòsfor (P):	1.3783	€/kg

Aquests preus no inclouen l'IVA.

- Preu parcial = $P \times C \times C_p \times f$
- Preu aigües abocades (P.ABOC): Σ preus parcials.
- Preu abocament a sistema (P.ABOC.S) = P.ABOC x Coef. d'abocament a sistema (Ka)

D'aplicació per als abocaments efectuats a sistemes públics de sanejament. El seu valor genèric és $K_a = 1,5$. Si el tipus de gravamen específic (P.ABOC_i) és inferior a l'aplicable amb caràcter general per als usos industrials, el tipus específic de l'abocament resultant de l'aplicació del coeficient (P.ABOC.S_i) no pot superar l'esmentat tipus industrial.

On: $K_a = 1,5$ quan el P.ABOC és inferior al tipus industrial previst amb caràcter general.

$K_a = 1,4$ quan el P.ABOC és superior al tipus industrial previst amb caràcter general.

A continuació es realitza la simulació de la DUCA de 2012 pel càlcul del cost d'abocament de l'aigua residual, a partir de les dades disponibles en el moment de l'estudi i seguint el model de la DUCA presentada el 2008.

Tenint en consideració els nivells d'abocament, els preus de cada paràmetre i, una vegada aplicats tots els coeficients pertinents, el cost d'abocament al sistema de sanejament sense implantació del RBS és de 1,388207 €/m³.

Recordem que:

$\text{Tipus de gravamen} = \text{Gravamen general} + \text{Gravamen específic}$
--

$\text{Cànon de l'aigua} = \text{Base imposable} \times \text{Tipus de gravamen}$
$(\text{cost final aigua}) \quad (\text{volum}) \quad (\text{contaminació})$

El cost del gravamen específic (preu en funció de la contaminació real que aboca la indústria) és de 1,253407 €/m³. És d'aquest terme del que se n'ha de disminuir el cost amb la implantació d'un sistema de depuració.

Els altres termes no es poden disminuir ja que el gravamen general ja ve determinat pel Decret Legislatiu 3/2003 i la base imposable correspon al volum d'aigua gastat, que tampoc es pot disminuir degut a les necessitats d'aigua de l'empresa.

Considerant que en la present data de realització del projecte el gravamen general ve donat a un valor vigent de 0,1498 €/m³ afectat del coeficient d'eficiència igual a 0,90 establert en la disposició onzena del Decret Legislatiu 3/2003, de 4 de novembre, el valor resultant a aplicar és 0,1348 €/m³.

D'aquesta forma obtenim que el cost per m³ d'aigua (tipus de gravamen) és 1,388207 €/m³:

$\text{Tipus de gravamen} = 0,1348 + 1,253407 = 1,388207 \text{ €/m}^3$

Considerant un volum d'aigua gastat anual de 8.547 m³, això suposa un cost total final de l'aigua al llarg de l'any 2011 de 11.865 €:

$\text{Cànon de l'aigua} = 8.547 \text{ m}^3 \times 1,388207 \text{ €/m}^3 = 11.865 \text{ €}$
--

Més endavant, una vegada obtinguda la disminució dels valors de contaminació amb la instal·lació del RBS, es podrà calcular quin impacte tindria la sortida d'unes aigües menys contaminades en el gravamen específic i, directament també en el cost per m³ i en el cost total de l'aigua.

Dades de la càrrega contaminant abocada

Paràmetre de contaminació	Valor mitjà abocat (A)	Valor màxim abocat (B)	Relació RBA RBA = B/A	Coefficient punta (Cp) (taula adjunta)	Valor d'aigües d'entrada (E)	Valor mitjà d'aigües abocades (C=A-E)	Preu del paràmetre (P)	Factor de conversió (f)	Preu parcial (P x C x Cp x f)
MES (mg/l)	178	237	1,33	1,2	0	178	0,4537	1,E-03	0,096856
MO (mg O ₂ /l)	551	803	1,46	1,2	0	551	0,9076	1,E-03	0,600105
SOL (µS/cm)	1618	1797	1,11	1,0	1176	442	7,2617	1,E-06	0,003212
MI (Equitox/m ³)	33	53	1,60	1,5	0	1	10,765	1,E-03	0,016148
N (mg/l)	100	154	1,54	1,5	0	100	0,6891	1,E-03	0,103572
P (mg/l)	10	13	1,41	1,2	0	10	1,3783	1,E-03	0,015713
Preu aigües abocades (P.ABOC) (Suma de preus parcials)									0,83560

D'aplicació per als abocaments efectuats a sistemes de sanejament:

* S'aplica Ka = 1,5 quan el P.ABOC és inferior al tipus industrial previst amb caràcter general. El P.ABOC.S resultant no pot superar l'esmentat tipus industrial.

* S'aplica Ka = 1,4 quan el P.ABOC és superior al tipus industrial previst amb caràcter general.

PABOC.S = P.ABOC x Coeficient d'abocament a sistema (Ka)

P.ABOC.S = **1,253407**

Taula per a l'aplicació dels coeficients punta parcial	R _{BA} = V _{màx} / V _{mitjà} entre	Cp (Coeficient punta parcial)
R _{BA} = V _{màx} (B) / V _{mitjà} (A)	1 i 1,11	1
Cp = Coeficient punta parcial	1,12 i 1,25	1,1
	1,26 i 1,50	1,2
	1,51 i 1,75	1,5
	1,76 i 2,00	1,7
	2,01 i 3,00	2
	3,01 i 4,00	2,5
	4,01 i 5,00	3
	>5	relació entre V _{màx} / V _{mitjà} (fins a un màxim de 10)

Dades cabal abocat

Cabal diari: (m ³ /dia)	34,2	Cabal mitjà (m ³ /hora)	8,55	Cabal anual (m ³ /any)	8547
Nombre d'hores amb abocament	5	Nombre dies any abocament	250		

Fig 9.1. Simulació de presentació de la DUCA 2012.

9.2.3.5 Mesures de bon funcionament

Les mesures encaminades al bon funcionament dels abocaments a sistema de sanejament es poden resumir en:

- Compliment estricte de l'autorització d'abocament vigent.
- Els establiments industrials: millora i adequació de processos de producció i/o depuració.
- Els organismes gestors: millora de la gestió i el control de l'autorització.
- Actualització de l'autorització d'abocament amb incorporació de nous límits per als contaminants específics segons les ordenances del sistema i, dels objectius de qualitat del medi receptor al qual aboca finalment el sistema.
- Control d'accidents i emergències.
- Actuacions de millora del sistema de sanejament.
- Pel que fa al compliment de l'autorització d'abocament, està també en mans de l'establiment industrial posar els mitjans per aconseguir-la.

En aquests casos però, l'eliminació de la càrrega biodegradable corre a càrrec de la depuradora pública i, per aquest motiu, els límits dels paràmetres bàsics poden ser superiors als d'abocament al medi.

El model de sanejament no funciona correctament quan:

- No es compleixen les autoritzacions d'abocament: el sistema transporta de manera continuada o esporàdica contaminació imprevista que la depuradora no pot eliminar.

En aquest cas, l'entitat gestora del sistema no pot fer res més que perseguir aquest comportament, malgrat que la seva identificació i sanció en la pràctica pot ser complicada.

- La càrrega autoritzada supera la capacitat de transport o tractament del sistema: en el cas d'un excés de càrrega hidràulica (volum d'aigua) o contaminació biodegradable, el sistema haurà de ser ampliat.

En el cas d'un excés de contaminants específics, es procedirà a la revisió de les autoritzacions i a la reducció dels límits d'abocament.

La gestió i control de l'autorització queda representat sintèticament en el següent esquema:

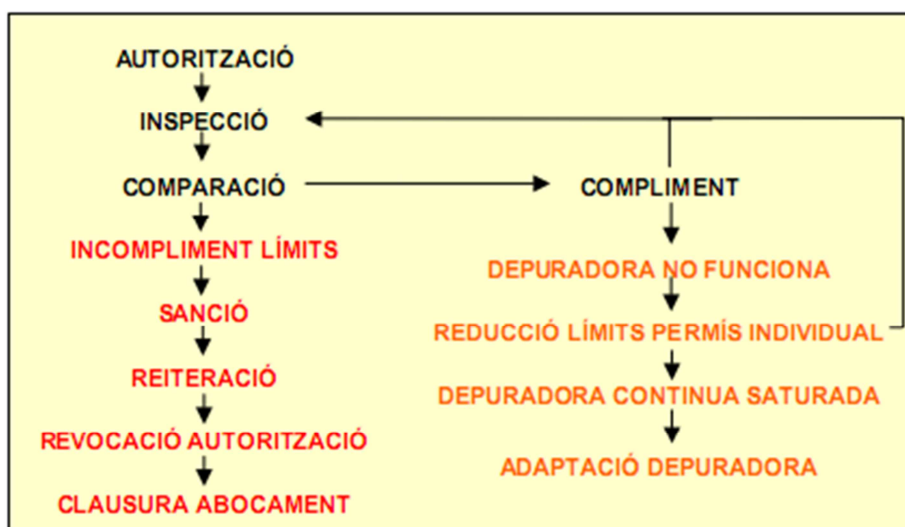


Fig 9.2. Model de gestió i control d'autoritzacions d'abocament.

El diagrama expressa que l'origen de la gestió es troba en l'atorgament d'una autorització que estableix les condicions en què s'admet l'abocament al sistema, i que aquestes condicions són verificades mitjançant la inspecció de l'òrgan gestor del sistema. En cas de compliment, el sistema funciona, i continua sent verificat regularment. Si es detecta un incompliment de límits, es procedeix a iniciar el procés sancionador que, en casos de comportament abusiu o reiterat, pot dur a la revocació de l'autorització i la clausura de l'abocament.

La columna de la dreta expressa la possibilitat que per alguna substància, tot i que es verifiqui la correcció dels abocaments al sistema, es detecti un excés de càrrega en la depuradora. En aquest cas es procediria a revisar i reduir les càrregues admeses a cada establiment responsable de l'abocament d'aquesta substància. Si aquesta reducció de límits fos insuficient per al funcionament correcte de la depuradora, es passaria a considerar la possibilitat tècnica d'adaptar les seves instal·lacions. El finançament d'aquesta adaptació aniria a càrrec dels establiments responsables de l'abocament de la substància referida.

9.2.4 El Cànon de l'aigua

9.2.4.1 Naturalesa del cànon de l'aigua

El Decret legislatiu 3/2003, de 4 de novembre, pel qual s'aprova el text refós de la legislació en matèria d'aigües a Catalunya, regula el cànon de l'aigua, un impost de naturalesa ecològica sobre l'ús i la càrrega contaminant abocada pels diferents usuaris de l'aigua, el desenvolupament reglamentari del qual es realitza mitjançant el Decret 103/2000, de 6 de març, modificat pel Decret 47/2005, de 22 de març.

A través del cànon de l'aigua els usuaris contribueixen als costos dels serveis del cicle de l'aigua, que comprenen:

- Les despeses d'inversió i explotació dels sistemes de sanejament (col·lectors i estacions depuradores), d'embassaments i de la resta d'infraestructures de producció i transport de l'aigua.
- La prevenció en origen de la contaminació i la implantació i manteniment dels cabals ecològics.

- La recuperació dels aqüífers contaminats, les obres d'instal·lació d'infraestructures d'abastament en alta a municipis, i les instal·lacions de reutilització d'aigua.
- Les despeses que genera la planificació hidrològica, la tasca d'inspecció, i les tasques de control del bon estat de les aigües litorals i continentals.
- El cànon té un fort component ecològic, i per això grava l'ús real o potencial de l'aigua i la contaminació que, un cop utilitzada, es pugui produir.
- En els supòsits d'usos industrials i assimilables de l'aigua el tipus corresponent a aquest cànon de l'aigua resulta de la suma d'un tipus de gravamen general, corresponent a l'ús, i d'un tipus de gravamen específic, corresponent a la contaminació. La determinació d'aquest cànon de l'aigua s'efectua, per a aquells usuaris d'aigua que hi estan obligats, a partir de la presentació de la corresponent Declaració de l'Ús i la Contaminació de l'Aigua (DUCA).

9.2.4.2 Càlcul del cànon de l'aigua

Veure Annex VII. Mètodes per l'establiment del cànon de l'aigua.

Els usos de l'aigua es classifiquen en domèstics, industrials i assimilables, agrícoles i ramaders.

El cànon de l'aigua s'obté de: (Font: <http://aca-web.gencat.cat/aca>).

$$\text{Cànon de l'aigua (€)} = \text{Base imposable (m}^3 \text{ consumits)} \times \text{Tipus de gravamen (€/m}^3\text{)}$$

La base imposable del cànon de l'aigua és constituïda pel volum d'aigua consumit o, si no es coneix, pel volum d'aigua estimat (art. 67 del Decret legislatiu 3/2003, de 4 de novembre).

Per als usos industrials i assimilables, el tipus de gravamen del cànon de l'aigua resulta de la suma d'un tipus de gravamen general corresponent a l'ús, i d'un tipus de gravamen específic, corresponent a la contaminació.

$$\text{Tipus de gravamen} = \text{Tipus de gravamen general} + \text{Tipus de gravamen específic}$$

Es pot determinar el tipus de gravamen específic segons un dels sistemes següents:

- **Tarifació per volum:** d'acord amb el valor determinat amb caràcter general.
- **Individualitzat per mesurament directe:** d'acord amb un valor individualitzat per a cada usuari industrial, en funció de l'ús i la contaminació produïda.

Com exemple per entendre el procediment de càlcul del cànon de l'aigua es pren com exemple el cànon de l'aigua estipulat pel 2011:

La determinació del cànon de l'aigua l'any 2011 a l'establiment ESPECIALITATS COSTA SLU, es va aplicar d'acord amb la Declaració de l'Ús i la Contaminació de l'Aigua (DUCA) tipus bàsica presentada l'any 2008 segons el sistema de tarifació per mesurament directe.

En aquesta declaració s'especifiquen els valors mitjans i màxims vigents, amb els seus coeficients punta, corresponents als paràmetres de contaminació de les aigües residuals abocades.

Aplica el concepte de cànon de l'aigua, i el tipus final que resulta de la suma del tipus de gravamen general i del tipus de gravamen específic, amb els valors i períodes es resumeix en la taula següent:

Taula 9-5. Cànon de l'aigua 2011.

Període inicial	Període final	Tipus de gravamen general (€/m ³)	Tipus de gravamen específic (€/m ³)	Tipus final aplicable (€/m ³)
01/01/2011	29/07/2011	0,1206	1,6131	1,7337
30/07/2011	30/09/2011	0,1260	1,6856	1,8116
01/10/2011	31/12/2011	0,1309	1,7501	1,8810

Exemple de càlcul del cànon de l'aigua pel període 01/01/2011 - 29/07/2011:

$$\text{Cànon de l'aigua (€)} = \text{Base imposable (m}^3\text{)} \times \text{Tipus de gravamen (€/m}^3\text{)}$$

$$\text{Tipus de gravamen} = \text{Tipus de gravamen general} + \text{Tipus de gravamen específic}$$

El tipus de gravamen general aplicable s'obté multiplicant el tipus de gravamen general vigent del municipi de Banyoles en el període determinat (0,1340 €/m³) segons la Llei de pressupostos de la Generalitat de Catalunya, per un coeficient d'eficiència (0,90) que s'estableix en la disposició addicional onzena del Decret Legislatiu 3/2003, de 4 de novembre. El resultat d'aquesta operació és:

$$0,1340 \text{ €/m}^3 \times 0,90 = 0,1206 \text{ €/m}^3$$

El tipus de gravamen específic s'obté aplicant un mètode de coeficients semblant que en càlcul de la DUCA, calculant els preus parcials dels diversos paràmetres d'abocament, i considerant un factor de correcció del volum $K_r = 1 = \text{Volum aigua abocada} / \text{Volum aigua abastada}$. Així, es troba un preu d'abocament a xarxa de sanejament (P.ABOC.S.) de 1,6131 €/m³.

$$\text{Tipus de gravamen} = \text{Tipus de gravamen general} + \text{Tipus de gravamen específic}$$

$$\text{Tipus de gravamen} = 0,1206 + 1,6131 = \mathbf{1,7337 \text{ €/m}^3}$$

Veure Annex VIII. Càlcul del cànon de l'aigua 2011.

Tipus cànon de l'aigua = Tipus de gravamen general + Tipus de gravamen específic.

1. Determinació del tipus de gravamen general.

Aquest tipus s'obté a partir del tipus de gravamen general vigent (0,1340 EURO/m³) afectat del Coeficient d'eficiència igual a 0,90 establert en la disposició addicional onzena del Decret Legislatiu 3/2003, de 4 de novembre.

Tipus de gravamen general aplicable = 0,1206 EURO/m³

2. Determinació del tipus de gravamen específic.

2.1 Tipus individualitzat per abocament

Conducte d'evacuació número 1		Abocament 1			R _i (Relació pond.)=		1,000000
Paràmetres Contaminació (unitats)	Valor mitjà abocat (A)	Valor màxim abocat (B)	Coefficient punta (C _p)	Altres Coef. (K)*	Valor d'aigües d'entrada (E)	Valor considerat abocament (C=A-E)	Preu parcial (PxCxC _p xK)
MES (mg/l)	324	510	1,50	1,00	0	324	0,197316
MO (mg O ₂ /l)	550	1055	1,70	1,00	0	550	0,759407
SOL (µS/cm)	1783	1970	1,00	1,00	1,176	607	0,003944
MI declarat (Equitox/m ³)***	5	17	2,50	1,00	0		
MI considerat (Equitox/m ³)**	1	10	10,00	1,00	0	1	0,024082
N (mg/l)	60	132	2,00	1,00	0	60	0,073992
P (mg/l)	9	14	1,50	1,00	0	9	0,016651
Abocament a sistema de sanejament (si/no): SI				Preu aigües abocades (P.ABOC.)=		1,075392	
				(Suma de preus parcials)			
P.ABOC.S. = P.ABOC x Coeficient d'abocament a sistema (K _a)***				P.ABOC.S _i = 1,613088 EURO/m ³			

(*): Coeficient aplicat : Cap.
 (**): Per al càlcul del preu parcial de les MI, s'utilitzarà el valor del C_p més baix d'entre els valors MI declarat i MI considerat.
 (***) D'aplicació per als abocaments efectuats a sistemes públics de sanejament. El seu valor genèric és K_a = 1,5. Si el tipus de gravamen específic (P.ABOC_i) és inferior a l'aplicable amb caràcter general per als usos industrials, el tipus específic de l'abocament resultant de l'aplicació del coeficient (P.ABOC.S_i) no pot superar l'esmentat tipus industrial.

2.2 Tipus de gravamen específic aplicable.

Tipus de gravamen específic aplicable = $\sum_i (R_i \times P.ABOC.S_i) \times K_r = 1,6131 \text{ EURO/m}^3$

On: R_i=Relació de ponderació i K_r= Coeficient corrector de volum.

K_r considerat = 1,0

3 Determinació del tipus del cànon de l'aigua aplicable.

Tipus del cànon de l'aigua aplicable = 0,1206+1,6131 = 1,7337 EURO/m³

Fig 9.3. Determinació del cànon de l'aigua.

9.3 Tractament biològic de les aigües residuals

El tractament biològic, també anomenat tractament secundari, és un procés d'oxidació (a excepció d'alguns processos anaerobis com les llacunes d'estabilització), on la matèria orgànica biodegradable és descomposta amb ajuda de biomassa en un medi controlat aeròbic, donant com a resultat compostos estables de composició més senzilla.

Els complexos orgànics, en especial pròtids i glúcids normalment presents en aigües residuals, són transformats en diòxid de carboni, aigua i compostos simples nitrogenats (NH_3 y NO_x).

Per dur a terme correctament un sistema de fangs actius amb les degudes garanties d'un bon funcionament, és necessari comprendre la importància dels microorganismes dins del sistema.

Aquests microorganismes tenen un paper important en aquests sistemes perquè són els encarregats de descompondre la matèria orgànica en el reactor i, part d'aquestes bacteries de tipus facultatiu o aeròbiques, s'encarregaran d'agafar energia i sintetitzar la resta de la matèria orgànica transformant-la en noves cèl·lules. En aquest procés només una porció del residu original és oxidat a compostos de baix contingut energètic, tals com el NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_2 ; la resta és transformat a teixit cel·lular.

La descomposició aeròbica és més eficaç i no produeix elements tòxics o males olors i, sempre que l'oxigen dissolt sigui suficient, serà el mecanisme predominant.

9.3.1 Introducció als processos biològics aerobis

Quan les aigües residuals de tipus industrial, com el cas que ocupa el present projecte, necessiten d'una depuració, pateixen en primer lloc un pretractament en el que es retiren els sòlids i cossos de mida més gran, així com els greixos.

A continuació, l'aigua passa al denominat tractament primari, on s'eliminen els sòlids en suspensió de fàcil sedimentació i part de la matèria orgànica.

La matèria orgànica que queda dissolta i en suspensió, així com la resta de les partícules sòlides que no s'han eliminat en els tractaments anteriors, són eliminades mitjançant els denominats "Processos de Depuració Aeròbia", que en la línia d'aigües constitueixen els tractaments secundaris.

Es poden definir com aquells processos realitzats per determinats grups de microorganismes (principalment bacteries i protozous) que en presència d'oxigen actuen sobre la matèria orgànica i inorgànica dissolta, en suspensió i col·loïdal existent a l'aigua residual, transformant-la en gasos i material cel·lular, que pot separar-se fàcilment mitjançant sedimentació. La unió de matèria orgànica, bacteries i substàncies minerals forma els flòculs i, el conjunt de flòculs es coneix com fang biològic.

Els objectius d'aquest tractament és la transformació de la matèria orgànica i la coagulació i eliminació dels sòlids col·loïdals no sedimentables. També es persegueix l'eliminació de nitrogen i fòsfor. Existeixen dos tipus bàsics de tractaments biològics aerobis:

- Processos de cultiu en suspensió (fangs actius). És el cas del present RBS.
- Processos de cultiu fix (llits bacterians).

9.3.2 Fonaments dels processos biològics aerobis

Els tractaments biològics tenen com a principal objectiu l'eliminació de la matèria orgànica de les aigües residuals.

Altres usos, no menys importants són:

- Eliminació de N per oxidació del nitrogen amoniacal; nitrificació - desnitrificació.
- Eliminació de fòsfor.
- Eliminació de patògens (basses de maduració en llacunes).
- Eliminació de metalls i tòxics.

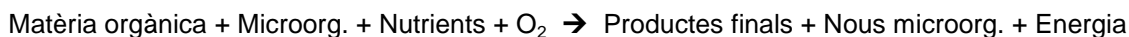
La matèria orgànica és eliminada de l'aigua per acció dels éssers vius, que la utilitzen com a font d'aliment, produint nou material cel·lular a més d'obtenir l'energia necessària per a la seva supervivència.

En funció de la font de carboni utilitzada es classifiquen en autòtrofs (carboni inorgànic com ara CO₂ o bicarbonat) i heteròtrofs (carboni orgànic).

En els processos biològics intervenen tot tipus d'organismes, segons les condicions d'operació de la instal·lació i l'influent es produirà el predomini d'un tipus enfront d'altres.

9.3.2.1 Els processos d'oxidació biològica

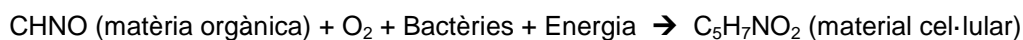
L'oxidació biològica és el mecanisme mitjançant el qual els microorganismes degraden la matèria orgànica contaminant de l'aigua residual. D'aquesta forma, aquests microorganismes s'alimenten de tal matèria orgànica en presència d'oxigen i nutrients, d'acord amb la següent reacció:



Per a que tal reacció es produeixi són necessàries dos reaccions fonamentals totalment acoblades:

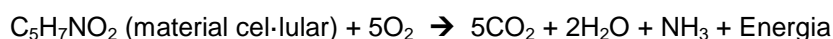
Reaccions de síntesi o assimilació:

Consisteix en la incorporació de l'aliment (matèria orgànica i nutrients) a l'interior dels microorganismes. Aquests, al obtenir suficient aliment, formen nous microorganismes ràpidament. Part d'aquest aliment és utilitzat com a font d'energia, succeint la següent reacció:



Reaccions d'oxidació i respiració endògena:

Els microorganismes obtenen l'energia transformant la matèria orgànica assimilada i aquella acumulada en forma de substàncies de reserva en gasos, aigua i nous productes d'acord amb la següent reacció:



Després d'un temps de contacte suficient, la matèria orgànica disminueix de forma considerable transformant-se en noves cèl·lules, gasos i altres productes.

A tot aquest conjunt de reaccions se'ls anomena d'oxidació biològica, perquè els microorganismes necessiten d'oxigen per a realitzar-les.

9.3.2.2 Processos de nitrificació - desnitrificació

Són processos duts a terme per determinats grups de microorganismes bacterians que s'utilitzen quan, a banda de l'eliminació de la matèria orgànica, es vol eliminar el nitrogen.

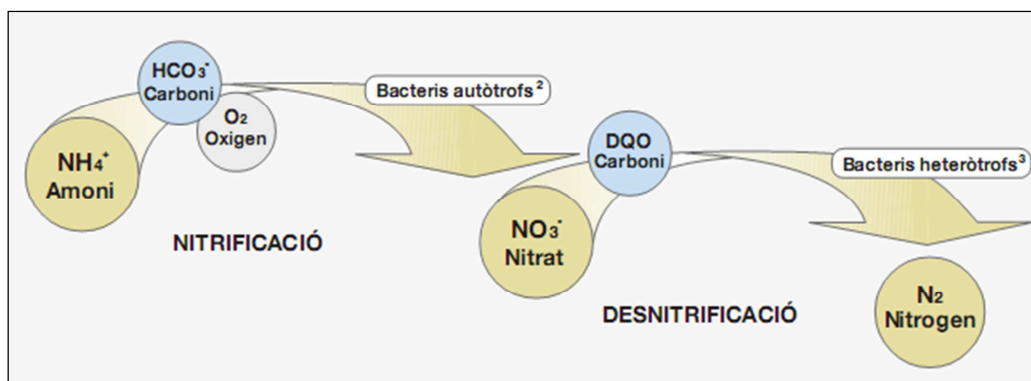


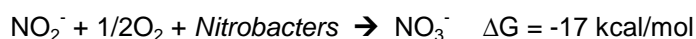
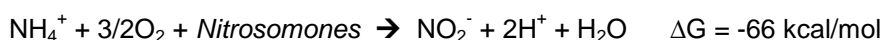
Fig 9.4. Reaccions d'oxidació (nitrificació) i reducció (desnitrificació).

Nitrificació:

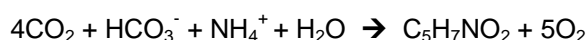
La nitrificació és el procés autotròfic en que es produeix l'oxidació de compostos de nitrogen (orgànic i amoniacal) per mitjà de bacteris autòtrofs en presència d'oxigen i carboni inorgànic, transformant-se primer en nitrit i posteriorment a nitrat, i alliberant energia.

Las bactèries que realitzen aquest procés són diferents de les que s'encarreguen de degradar la matèria orgànica, es reproduïxen més lentament i són més sensibles als canvis en el medi. Necessiten oxigen (aeròbia) amb uns nivells mínims de 2 mg/l.

La nitrificació es produeix en dues etapes, on intervenen dues famílies de microorganismes: els *Nitrosomes* i els *Nitrobacters*. A la primera etapa l'amoni es converteix en nitrit i en la segona a nitrat:



Al mateix temps té lloc la reacció de síntesis de biomassa que consumeix energia:



Els processos de nitrificació es poden classificar atenent al grau de separació de les funcions d'oxidació de carboni i nitrificació. Aquestes dues funcions poden tenir lloc en un únic reactor o en diferents reactors en etapes separades. A més, cada una d'aquestes modalitats es pot realitzar en reactors de llit fix o en suspensió.

El rendiment del procés de nitrificació depèn de la velocitat específica de nitrificació, determinada pels següents paràmetres: (Randall et al., 1992; García y Fernández-Polanco, 1996; Teira, 1996).

- Temperatura.
- Oxigen dissolt.
- pH.
- Relació matèria orgànica / nitrogen.
- Presència de determinades substàncies inhibidores i tòxiques.

Desnitrificació:

La desnitrificació consisteix en el pas de nitrats a nitrogen atmosfèric, per l'acció dels bacteris heteròtrofs en absència d'oxigen i presència de carboni orgànic. Per tal que actuïn cal una font de nitrats elevada, molt poc oxigen lliure i un pH entre 7 i 8.

Al no haver oxigen disponible, utilitzen l'oxigen associat als nitrats com a única font d'oxigen (condicions d'anòxia), necessari per a realitzar les seves funcions vitals. Els nivells d'oxigen en el medi han de ser inferiors a 0,2 mg/l.

L'aigua a desnitrificar ha de tenir suficient carboni per proporcionar l'energia necessària a les bactèries que porten a terme el procés.

El procés de desnitrificació depèn de diversos factors: (Randall et al., 1992; García y Fernández-Polanco, 1996; Teira, 1996).

- Presència d'oxigen dissolt.
- Font de carboni orgànic utilitzada.
- Concentració de nitrats.
- Temperatura.
- Potencial de oxidació – reducció.
- pH.
- Presència de substàncies inhibidores i tòxiques.

9.3.2.3 Eliminació biològica del fòsfor

La base dels processos per a l'eliminació biològica del fòsfor és l'exposició dels organismes a seqüències alternades de condicions aeròbies i anaeròbies que forcen als microorganismes a consumir quantitats de fòsfor superiors a les normals.

L'eliminació biològica de fòsfor, en quantitats superiors a les observades en condicions normals de depuració, és deguda a la activitat de certs microorganismes que assimilen un excés de fòsfor en condicions aeròbiques i l'emmagatzemen en forma de grànuls de polifosfats (Neethling, 1995).

El procés d'eliminació biològica de fòsfor consta de dues fases. La primera fase requereix l'existència d'un medi en condicions anaeròbiques, és a dir, en absència d'oxigen dissolt i d'oxigen combinat en forma de nitrits i nitrats que poden actuar com acceptors d'electrons.

Aquestes condicions s'aconsegueixen promovent al màxim l'eliminació de nitrats al final d'un cicle de tractament, de forma que la seva concentració a l'inici del següent cicle sigui baixa i no inhibeixi el procés. Aquesta primera fase requereix a més disponibilitat de compostos orgànics de baix pes molecular, com els àcids grassos volàtils de cadena curta.

Els organismes acumuladors de fòsfor absorbeixen i emmagatzemen aquesta matèria orgànica en forma de polihidroxialcanoats (PHA). Aquests obtenen l'energia necessària per la síntesi del PHA a partir dels polifosfats acumulats en la fase aeròbica del cicle anterior.

Com a conseqüència d'això, aquests polifosfats són alliberats en el líquid mescla en forma d'ortofosfats, el que fa augmentar la concentració d'ortofosfats en el reactor.

La segona fase té lloc en un medi en condicions aeròbiques, i consisteix en l'assimilació dels compostos orgànics emmagatzemats en la fase anterior.

Una part de l'energia obtinguda d'aquest procés és utilitzada pels microorganismes per l'assimilació i acumulació, en forma de polifosfats, dels ortofosfats disponibles en el líquid mescla, de forma que l'efluent obtingut del procés conté una concentració de fòsfor menor que la de l'aigua residual afluente.

La purga de fangs permet extreure el fòsfor acumulat a les cèl·lules contingudes en el líquid mescla.

Per la eliminació conjunta de nitrogen i fòsfor es requereix la combinació de múltiples etapes anaeròbiques – anòxiques – aeròbiques en un mateix cicle de depuració.

Els factors determinants del procés d'eliminació biològica de fòsfor són: (*Randall et al., 1992; García y Fernández-Polanco, 1996; Teira, 1996*).

- Naturalesa i disponibilitat de matèria orgànica.
- Presència d'oxigen dissolt en les diferents etapes del procés.
- Presència de nitrats durant la fase anaeròbica.
- pH.
- Temperatura.
- Presència de substàncies inhibidores i tòxiques.

9.3.2.4 Fangs actius

En el procés de fangs actius poden distingir-se dues operacions clarament diferenciades:

- **Oxidació biològica:**

Té lloc en el reactor biològic o tanc d'aeració, on es manté el cultiu biològic en contacte amb l'aigua residual. El cultiu biològic, denominat licor mescla, està format per un gran nombre de microorganismes agrupats en flòculs conjuntament amb matèria orgànica i substàncies minerals. Tals microorganismes transformen la matèria orgànica mitjançant les reaccions d'oxidació biològica anteriorment citades.

La població de microorganismes ha de mantenir-se a un determinat nivell, concentració de sòlids en suspensió en el licor mescla (SSLM), per arribar a un equilibri entre la càrrega orgànica a eliminar i la quantitat de microorganismes necessaris per que s'elimini tal càrrega.

És necessari un sistema d'agitació i aeració, que provoqui l'oxigen necessari per l'acció depuradora de les bacteries aeròbiques, que permeti la homogeneïtzació del tanc i per tant, que tot l'aliment arribi igual a tots els microorganismes i eviti la sedimentació de flòculs i fang.

- **Separació sòlid – líquid:**

Un cop que la matèria orgànica ha estat suficientment oxidada, el que requereix un temps de retenció de l'aigua en el reactor, el licor mescla passarà a decantar en un decantador secundari (en el mateix tanc en el cas d'un RBS). L'aigua amb el fang es deixa reposar i per tant, els fangs floculats tendeixen a sedimentar-se, aconseguint separar l'aigua clarificada dels fangs.

Els fangs seran recirculats (procés convencional) o se'n deixaran una part dins el reactor (procés amb RBS) per mantenir una població per degradar la nova aigua residual entrant.

9.4 Justificació del mètode escollit

En la figura següent es mostren els marges d'aplicació de les diferents tecnologies de tractament d'aigües residuals depenent del cabal de tractament i de la càrrega orgànica. S'observa que els processos d'oxidació biològica resulten els més versàtils en el tractament d'aigües residuals industrials, tant en interval de cabal a tractar com en concentració de matèria orgànica (fins a 600 ppm de carboni orgànic total).

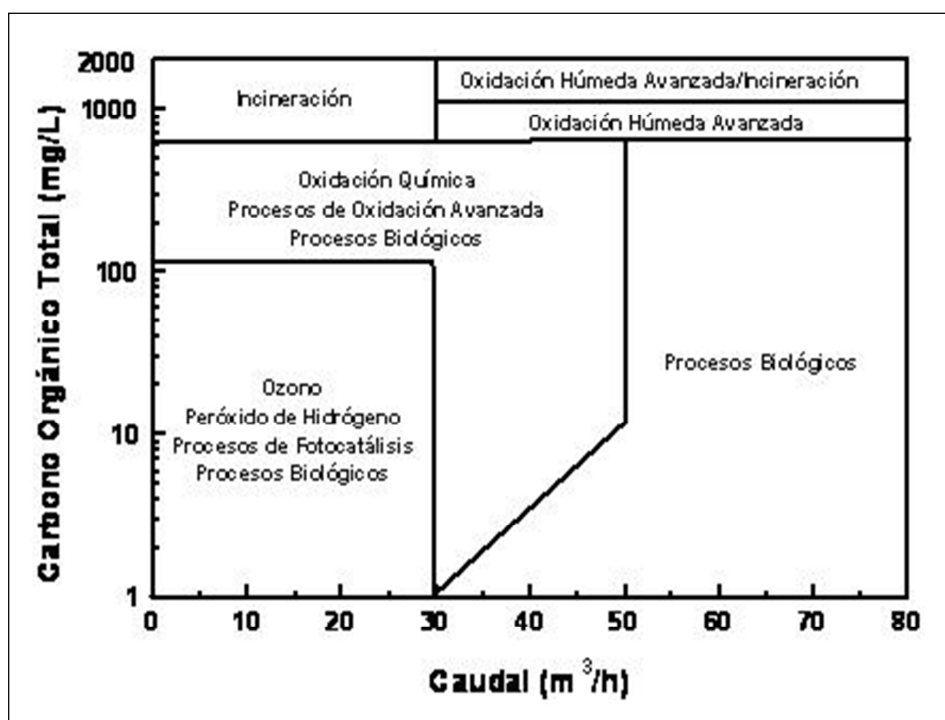


Fig 9.5. Aplicació dels diferents processos d'oxidació de la matèria orgànica.

L'elecció d'un procés de depuració depèn de molts factors:

- Cabal.
- Tipus de cabal: continu o discontinu.
- Característiques dels fangs obtinguts.
- Càrrega contaminant de l'aigua a tractar.
- Espai necessari.

- Rendiment requerit de tractament.
- Gestió dels fangs.
- Costos de manteniment.
- Seguiment de la depuradora.
- Inversió inicial per a l'obra.

El fet que el cabal produït d'aigües residuals sigui discontinu, juntament amb les característiques de càrrega de l'aigua residual, que l'espai disponible sigui limitat, així com les condicions econòmiques, fa decantar la idea de depuració de les aigües residuals mitjançant la instal·lació d'un Reactor Biològic Seqüencial (RBS) que soluciona l'aspecte més important: poc espai disponible.

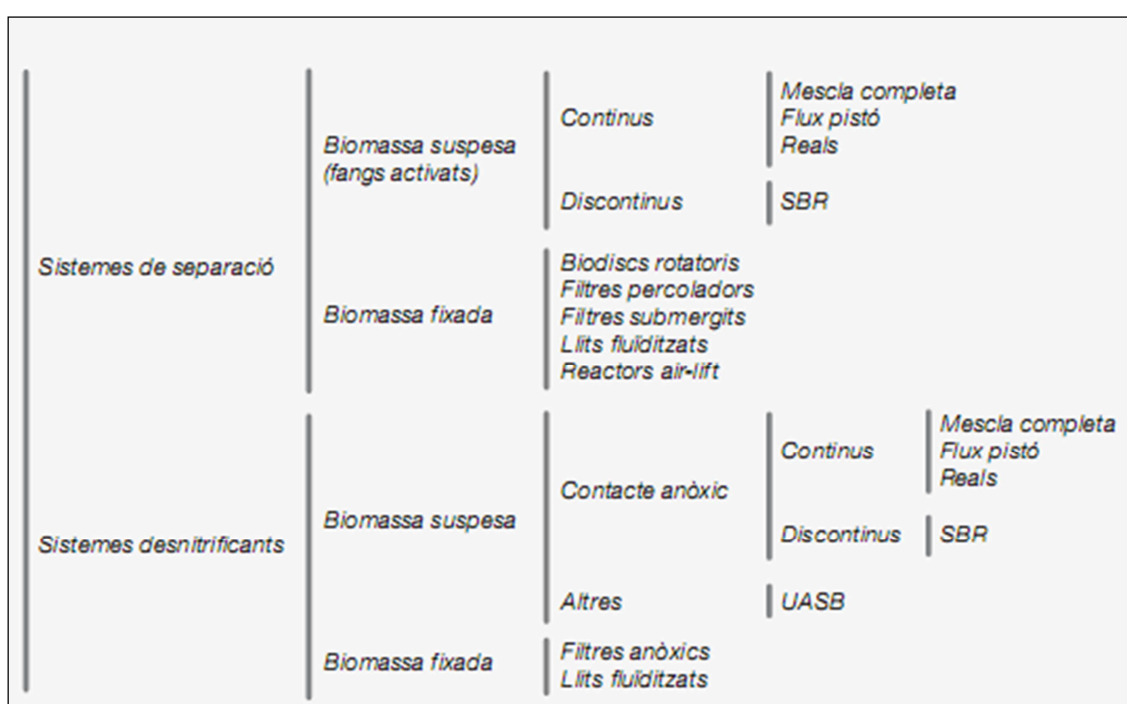


Fig 9.6. Classificació de sistemes de nitrificació - desnitrificació.

9.5 Reactor Biològic Seqüencial (RBS)

9.5.1 Presentació RBS

Entre els sistemes de depuració biològica, els reactors seqüencials de flux discontinu (RBS), són cada vegada més utilitzats en el tractament i depuració d'aigües residuals industrials.

Els reactors biològics seqüencials (RBS) són reactors discontinus en els que l'aigua residual es barreja amb un fang biològic en un medi airejat.

Aquest sistema és una variant optimitzada de la tecnologia convencional de fangs actius. A diferència del mètode de depuració de fangs actius convencional que es realitza en diferents tancs, el procés RBS combina en un mateix espai totes les reaccions i operacions necessàries per completar el procés en forma discontinua seqüencial, essent l'únic mètode en operar d'aquesta forma, combinant totes les operacions en un sol tanc.



Fig 9.7. Reactor Biològic Seqüencial soterrat.

Aquesta tecnologia és capaç de tolerar variacions de càrrega i cabal, generant com a producte fangs estabilitzats. Depenent de la naturalesa del efluent a tractar es generarà un fang amb propietats i qualitats característiques.

Es processen les aigües residuals per mitjà d'un tractament biològic aerobi – anòxic, basat en la generació de fangs actius per mitjà de l'aeració i la disminució de nutrients en l'etapa anòxica.

Aquest procés de tractament biològic és conegut com el procés més eficient en quan a cost i eficiència d'eliminació de contaminants orgànics en aigües domèstiques i industrials. El RBS també permet l'eliminació de nutrients (nitrogen i fòsfor) simplement incorporant una mescla anaeròbica – anòxica en l'etapa d'ompliment del tanc i canviant on/off de l'injector d'aire durant l'etapa de reacció.

9.5.2 Avantatges / inconvenients RBS

Per la seva configuració i característiques, els RBS presenten els següents avantatges:

- Espacials:
 - Baix requeriments d'espai degut a que només es necessita un sol tanc per a realitzar tot el procés.
 - Menor impacte visual, doncs poden ser construïts sota terra.
- Econòmics:
 - Menor cost que els sistemes convencionals de tractament biològic, com a conseqüència de la menor necessitat de terreny i simplicitat d'equips.
- Mecanismes d'operació:
 - No hi ha parts mòbils o components electrònics dins el tanc. Totes les funcions en el seu interior són realitzades a través de la injecció o no d'aire a través d'un compressor.

- No requereix una bomba perquè no hi ha recirculació del fang.
 - El control general del procés pot ser dut a terme automàticament utilitzant sensors o temporitzadors.
- Condicions d'operació:
- Bona flexibilitat davant fluctuacions de cabal.
 - Bona flexibilitat davant fluctuacions de concentracions de matèria orgànica de l'aigua residual.
 - Gran flexibilitat de funcionament en funció de la durada dels cicles i del mode a operar.
 - Major facilitat i menor temps en el control de la operació.
- Eliminació i generació de matèries:
- Permet l'eliminació de nutrients. Els sistemes RBS poden ser utilitzats per a realitzar un procés complet de nitrificació – desnitrificació, així com per a l'eliminació de fòsfor. Aquests dos paràmetres són els que solen donar més problemes quan es treballa amb les tecnologies convencionals.
 - Eliminació eficient de compostos refractaris.
 - Major control del creixement d'organismes filamentosos evitant problemes posteriors en la decantació.
 - Major retenció de la biomassa en comparació amb altres tecnologies de fangs actius.
 - Generació de fangs secundaris estabilitzats, que al igual que en els sistemes convencionals poden ser aprofitats com a fertilitzants, obtenció de biogàs, etc.

Per la seva configuració i característiques, els RBS presenten els següents inconvenients:

- Manteniment:
- Requereix capacitat tècnica dels usuaris.
 - Major capacitat de manteniment necessari pels instruments, dispositius de control i vàlvules automàtiques.
- Incidències d'operació:
- Risc d'obstrucció dels dispositius d'aeració durant cicles operatius específics.
 - La presència de compostos tòxics pot afectar negativament al seu tractament.

9.5.3 Etapes del cicle de depuració del RBS

El sistema de RBS consta d'almenys quatre processos cíclics, tant dels efluent com dels fangs, més un període inactiu que es pot donar segons les necessitats en els temps de depuració.

Les diferents fases, el número de cicles i els temps es dissenyen en funció dels paràmetres contaminants i del rendiment requerit (Okada et al., 1991; Oles y Wilderer, 1991).

- **Ompliment**

L'objectiu d'aquesta primera fase és l'addició de substrat (aigües residuals o efluent primari) al reactor, establint contacte amb la biomassa que resta del cicle anterior, fins assolir un nivell adequat a fi d'acumular una considerable quantitat de substrat orgànic.

La seva durada depèn del cabal d'entrada. De forma general, significa aproximadament un 25% de la duració del cicle complet. El temps d'ompliment és controlat de forma automàtica, segons interès que sigui ràpid o lent.

Aquesta fase es pot subdividir en diferents etapes: anaeròbica, anòxica o aeròbica segons el que es vulgui aconseguir (nitrificació, desnitrificació, eliminació de fòsfor, etc.). S'assoleix fàcilment actuant sobre el sistema d'aeració.

En aquesta fase, al entrar en contacte l'aigua residual amb els fangs actius, ja comencen les reaccions amb caràcter anòxic.

- **Reacció (Mescla i aeració)**

Aquesta fase consta d'una primera etapa de condicions anòxiques que s'inicia en la etapa anterior durant l'ompliment del tanc amb les aigües residuals i, en que les bacteries facultatives comencen el procés de desnitrificació.

L'aigua residual és barrejada mecànicament per eliminar les possibles espumes superficials i preparar els microorganismes per rebre l'oxigen.

Per obtenir les condicions aeròbies, s'accionen els mescladors per aconseguir una agitació constant i s'injecta aire al sistema que aportarà l'oxigen necessari per causar les reaccions biològiques aeròbies per l'eliminació de la matèria orgànica biodegradable (DBO), l'oxidació del carboni orgànic, la transformació del nitrogen amoniacal en nitrats (nitrificació) i l'absorció del fòsfor en el fang.

La fase de reacció és un procés, els resultats del qual, varien en funció de la seva durada, i en la que l'aigua residual és contínuament barrejada i/o airejada, permetent que es produeixi el procés de degradació biològica. Aquesta etapa representa genèricament el 35% del temps del cicle de forma aproximada.

Es poden combinar etapes airejades amb etapes de només agitació (anòxia), permetent assolir l'eliminació de nutrients desitjada.

Per l'eliminació de nitrogen, segons la concentració d'entrada i el tipus (NTK, nitrats, etc.) es disposen de varies estratègies de funcionament dels cicles, alternant tant a la fase d'ompliment com en la de reacció, fases aeròbies per nitrificar (pas de amoni a nitrit i aquest a nitrat) i anòxiques per desnitrificar (pas de nitrat a nitrogen gas).

L'eliminació de fòsfor es realitza fàcilment en els sistemes RBS, sense necessitat de tractament químic ni filtracions terciàries, incloent una fase anaeròbica durant la fase d'ompliment seguida d'una fase de reacció aeròbica. En un sistema clàssic, per l'eliminació de nutrients serien necessaris varis reactors, davant un de sol en el sistema RBS.

Els temps de retenció i les càrregues varien en cada reactor i, depenen en gran mesura de la càrrega de l'aigua residual específica. Generalment, un sistema RBS treballa amb un temps de retenció hidràulic entre 1-10 dies i un temps de retenció cel·lular de 10-15 dies. La concentració de sòlids del licor mescla (SSLM) es sol mantenir entre 1500 - 5000 mg/l.

- **Sedimentació**

S'atura l'aeració generant condicions de repòs en tot el tanc per tal que els fangs puguin sedimentar sobre tota la superfície del tanc. L'objectiu és permetre la separació de sòlids durant el temps necessari per aconseguir un sobrenedant clarificat com efluent.

En un reactor RBS, aquest procés sol ser més eficaç que en un reactor de flux continu degut a que el contingut del reactor està completament en repòs i no hi ha ni entrada ni sortida de matèria durant la decantació. Típicament representa el 20% del temps total.

Les condicions anaeròbies provoquen la desnitrificació i l'eliminació del fòsfor.

- **Buidat**

L'aigua tractada clarificada és retirada del tanc a través d'un sistema d'eliminació del sobrenedant superficial, deixant en el seu interior el fang sedimentat.

Finalment, es pot purgar el fang generat durant l'últim cicle per mantenir constant la concentració d'aquest a fi de retenir l'activitat microbiològica necessària.

Sol representar en línies generals un 15% del cicle complet.

- **Fase inactiva**

El reactor, ja descarregat en un grau, pot estar un temps d'inactivitat si és que no hi ha un flux disponible.

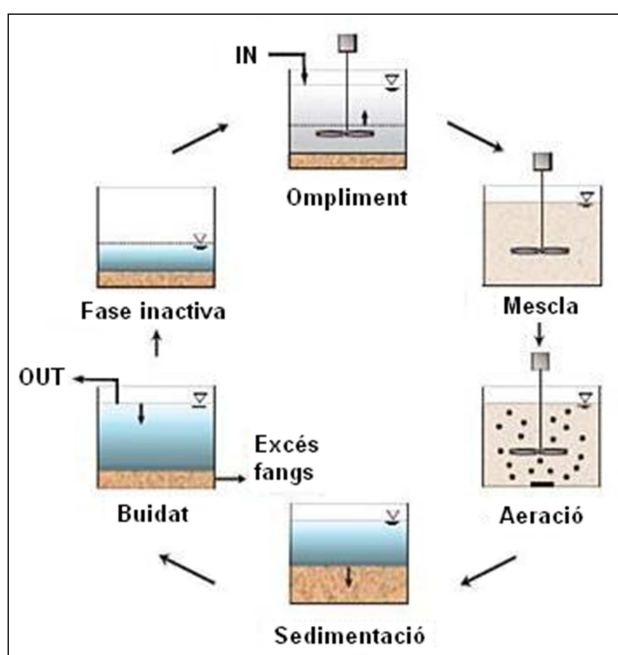


Fig 9.8. Etapes del cicle d'operació d'un RBS.

9.5.4 Oxigenació i agitació

L'equip per a realitzar l'operació d'agitació / aeració consisteix en un dispositiu d'impulsió submergit, previst d'una canonada de distribució de líquid, de la que de forma periòdica surten uns injectors, dissenyats perquè produeixin un efecte venturi, que aconseguen aspirar l'aire introduït a través d'una altra canonada paral·lela. El sistema provoca una agitació i aeració des del fons del reactor.

Si interessa produir només agitació (efecte anòxic), es talla el flux d'aire, amb la qual es produeix un raig de licor mescla, sense aire.

Una bateria d'injectors és un sistema d'aeració / agitació basat en els principis de l'aeració per mescla en venturi. Té gran eficiència amb baix cost energètic i pocs problemes d'operació i manteniment.



Fig 9.9. Bateria d'injectors d'aire o licor mescla.

La bateria d'injectors realitza una mescla d'aire amb el licor mescla o altre líquid on estigui immers, projectant-lo en diversos rajos. Per una canonada es recircula el licor mescla, mitjançant una bomba externa, impulsant-lo a través d'una sèrie de broquets on es produeix, per efecte venturi, la mescla amb l'aire a pressió que ve per una altra canonada.

L'aire mesclat és propulsat en forma de fines bombolles cap al fons del tanc, on al xocar es trenquen en bombolles encara més fines. La distribució radial dels broquets dels injectors permet crear un flux helicoidal que augmenta la transferència d'oxigen, degut al major temps d'ascens de la bombolla a través del licor mescla.

Com que les canonades d'aire i líquid són independents, en cas necessari (per exemple desnitrificació), parant la font d'alimentació es pot agitar sense introduir oxigen.



Fig 9.10. Injector d'aire o licor mescla.

9.5.5 Eficiència d'eliminació típica d'un RBS

Els fabricants de sistemes RBS normalment garanteixen un procés per la producció d'efluents amb màxim absolut de: (Font: Environmental Protection Agency. Setembre 1999. *Butlletí informatiu de tecnologia d'aigües residuals. Reactors seqüencials per tandes*. Washington.)

- 10 mg/l DBO₅
- 10 mg/l SST
- 5-8 mg/l Nitrogen total
- 1-2 mg/l Fòsfor total

Si es mira des del punt de vista dels rendiments, les proporcions que són eliminades dels diversos paràmetres són tan favorables com el sistema de depuració biològic convencional.

Taula 9-6. Percentatge típic d'eliminació en un RBS.

(Font: Tecnologia SBR o www.sinia.cl/1292/articulos-49990_08.pdf).

DBO ₅	85 – 95 %
SST	85 – 95 %
Nitrogen Total	Fins 100 % de Nitrificació
	Fins 90 % de Desnitrificació
Fòsfor	Fins 100 %
COD	65 %
Hidrocarburs Totals	77 – 79,5 %
Compostos fenòlics	87,5 – 92 %

9.5.6 Condicions i paràmetres d'operació típics

Taula 9-7. Condicions d'operació d'un RBS.

(Font: Tecnologia SBR o www.sinia.cl/1292/articulos-49990_08.pdf).

Condicions operatives	
Tipus d'operació	6 a 14 hores
Selectivitat	No és selectiu
Pretractament	En general filtrat previ
Consum de reactius	Requereix oxigen

Taula 9-8. Paràmetres d'operació d'un RBS.

(Font: Tecnologia SBR o www.sinia.cl/1292/articulos-49990_08.pdf).

Paràmetres d'operació	
Temperatura	Ambient: 15 – 40 °C *
Cabal d'operació	No té limitacions **
Vida útil	20 anys ***

(*) La temperatura ideal d'operació de la tecnologia és entre 35 – 37 °C.

(**) El cabal màxim d'operació no té limitacions ja que aquest ve definit en el disseny.

(***) Vida útil referida als equips i motors amb un adequat manteniment.

L'ordre i la duració de les fases, la quantitat d'aigua residual introduïda al reactor (relacionada en percentatge amb el volum del reactor), i la quantitat de fangs extrets són factors que han de ser seleccionats en el disseny per assolir les característiques desitjades de l'efluent.

9.6 Unitats funcionals de la instal·lació

El tractament de l'efluent requereix les següents fases o etapes:

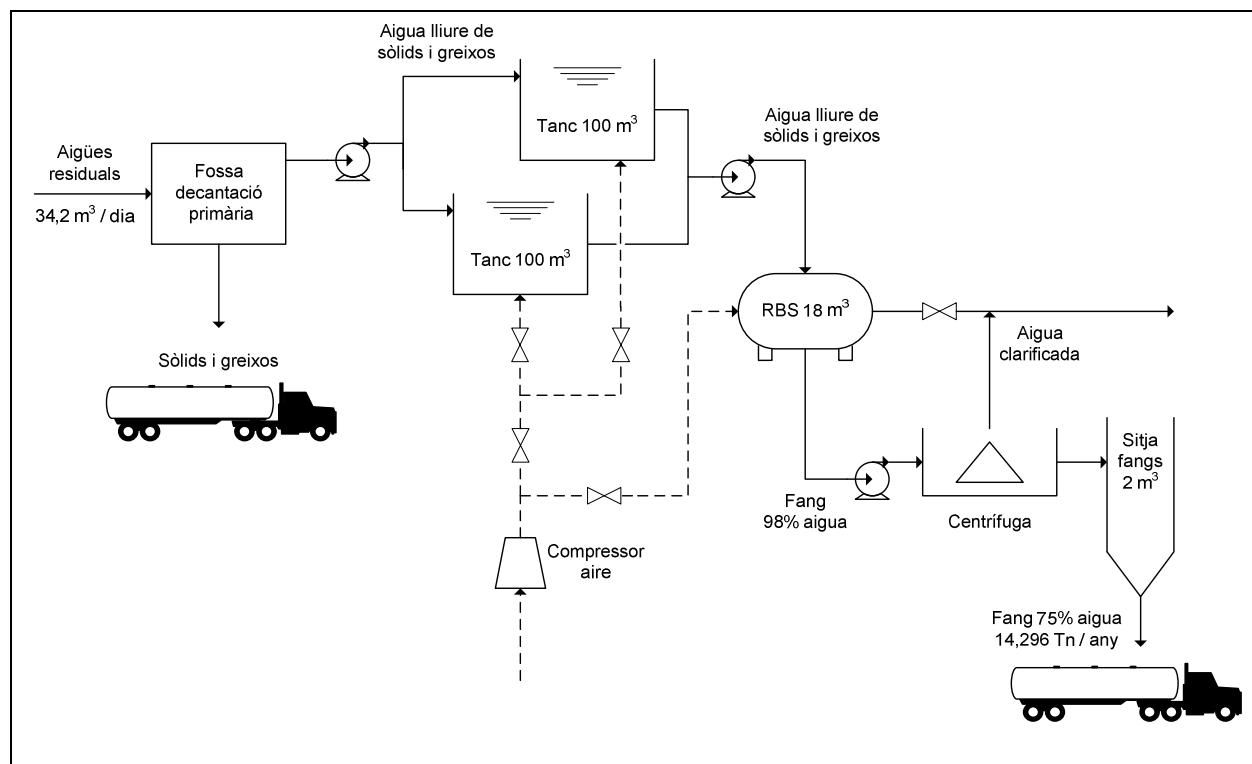


Fig 9.11. Esquema del procés de depuració.

9.6.1 Pretractament de l'aigua bruta

Consisteix en una eliminació de partícules sòlides o material groller per mitjà de reixes amb pas de llum petit, la presència de la qual pertorbaria el tractament total i el correcte funcionament de les màquines, equips i instal·lacions de l'estació depuradora.

L'aigua residual provinent de cambres i zones de treball ja passa per les buneres on es queden retinguts alguns dels sòlids presents, actuant com a primera barrera física per a la seva separació.

També seria necessari realitzar un tamisat anterior a la introducció de les aigües al pretractament, per tal de separar trossos de plàstic o fusta, guants, paper, etc., així com partícules orgàniques de mida considerable que puguin ser abocats per lavabos, per tal de disminuir la càrrega de sòlids que serà introduïda al RBS.

S'aprofitaria l'actual situació de la fossa de pretractament, situada a l'entrada de l'empresa al carrer Ronda Monestir, on ja es separen els sòlids per precipitació i els greixos per flotació.

Es disposa d'una bomba que bombejarà l'aigua, lliure de la majoria dels sòlids sedimentats i dels greixos separats per flotació, cap als dipòsits homogeneïtzadors. L'activació d'aquesta bomba estarà controlada per un sensor de nivell.

9.6.2 Tancs homogeneïtzació

És on s'acumularà l'aigua residual generada mentre es du a terme un cicle de depuració dins el RBS. D'aquesta forma s'aconsegueix un cabal i una càrrega d'entrada al RBS més homogenis.

S'ubicarien en una part del terreny situat a l'altre banda del carrer Barcelona, que actualment s'utilitza totalment com a pàrquing. Per tant, caldria una canonada soterrada per tal de conduir l'aigua residual des de la fossa on es realitza el pretractament fins als tancs d'homogeneïtzació.

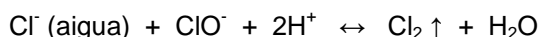
Els tancs compleixen varies funcions ben definides:

- Homogeneïtzació dels contaminants que entren al RBS per evitar puntes de contaminació mitjançant una adequada mescla de l'influent amb el volum d'aigua emmagatzemat.
- Reducció de les matèries inhibidores per neutralització entre elles, catióniques amb anióniques, àcids amb bases i oxidants amb reductors.
- Regulació del cabal d'entrada evitant els cabals punta o inclús aconseguint un cabal d'entrada constant durant les 24 hores del dia.
- Dipòsit pulmó per absorbir excessos puntuals en l'ús d'aigua.
- Capacitat d'emmagatzematge d'aigua enfront possibles incidències o averies en el RBS o equips auxiliars.

Tot i que el sistema ja pot operar en condicions diferents en cada cicle, el fet que les condicions d'operació siguin més constants entre els cicles facilita els procediments a realitzar posteriorment i incrementa l'efectivitat dels equips, i conseqüentment del tractament. Els tancs, que es disposen per treballar en paral·lel, han d'estar constantment airejats i barrejats.

En els tancs d'homogeneïtzació s'estableix un control de pH per a la neutralització de les aigües abans de la seva entrada al sistema biològic. Existirien dos grups dosificadors d'àcid i base per la seva neutralització. El pH ha d'estar a 7,2 – 7,7.

És important assegurar no tenir un pH àcid dins els tancs homogeneïtzadors, ja que l'addició de lleixiu (ClO^-), bé sigui de forma habitual o per vessament accidental, al entrar en contacte amb un medi àcid alliberaria clor gas provocant toxicitat en l'ambient segons la següent reacció:



El seu dimensionat es calcula a partir de:

- Cabal d'aigües residuals generades ($34,2 \text{ m}^3/\text{dia}$).
- Temps d'emmagatzematge necessari per tal de neutralitzar les matèries inhibidores procedents de detergents que porten les aigües residuals.

Els tancs homogeneïtzadors han de tenir suficient capacitat com per emmagatzemar el volum de varis dies i així poder reduir les matèries inhibidores. Cal neutralitzar entre sí les matèries inhibidores dels detergents o productes, que poden ser: àcids/bàsics, oxidants/reductors, catiónics/aniónics i que s'utilitzen en dies alternatius.

Per això cal utilitzar productes oposats per les operacions de neteja i desinfecció en dies alternatius o amb una breu rotació, de forma que els productes utilitzats un dia

es neutralitzin amb els productes utilitzats al dia següent. D'aquesta forma aconseguim reduir les matèries inhibidores i l'ús de reactius per a tal fi.

- Marge de seguretat actuant com a dipòsit pulmó davant possibles excessos puntuals en l'ús d'aigua o enfront averies del sistema.

Considerant suficient una barreja durant 4 dies de les aigües residuals per a reduir les matèries inhibidores, el volum mínim haurà de ser de:

$$34,2 \text{ m}^3/\text{dia} \cdot 4 \text{ dies} = 136,8 \text{ m}^3$$

Aplicant un marge de seguretat del 25%, és a dir considerant una capacitat de reserva de volum d'aigües residuals de 1 dia per a minimitzar possibles imprevistos, hauria de tenir un volum mínim de 171 m³.

D'aquesta forma les aigües residuals entren al RBS lliures o amb petites quantitats de matèries inhibidores que afectarien l'activitat microbiològica del reactor.

Mitjançant una bomba, l'aigua és conduïda des dels dipòsits d'homogeneïtzació fins al sistema de depuració biològica RBS.

El nivell d'aigua en els tancs vindrà indicat a partir d'un sensor de nivell, per tal d'assegurar el no vessament accidental del seu contingut.

9.6.3 Tractament biològic, RBS

S'estudia la seva funció, que és la reducció de la DBO de les aigües residuals mitjançant l'assimilació de la matèria orgànica pels microorganismes que la degraden en presència de nutrients i O₂.

Consisteix en un tractament de fangs actius, en que els cultius es troben en suspensió per mitjà de l'aeració d'oxigen a través d'injectors, a fi d'oxidar la matèria orgànica (eliminació del carboni) i realitzar els processos de nitrificació – desnitrificació per l'eliminació del nitrogen. El contingut del reactor es coneix amb el nom de "líquid mescla".

L'ambient aerobi del reactor s'aconsegueix mitjançant l'ús de difusors o injectors, que també serveixen per mantenir el líquid mescla en estat de barreja completa.

Els microorganismes més importants són les bacteries, aeròbies o facultatives, que utilitzen part de la matèria orgànica de l'aigua residual amb el fi d'obtenir energia per la síntesis de matèria orgànica en forma de noves cèl·lules.

L'aigua surt clarificada amb l'ajuda d'una vàlvula on/off que permet la sortida de l'efluent per gravetat fins al volum mínim de treball, i el fang generat en el cicle sedimenta al fons del tanc i és evacuat a la línia de fangs amb l'ajuda d'una altra bomba peristàtica (Watson Marlow 621 F/R RPM).

S'estima el volum necessari del reactor, la tipologia constructiva i les necessitats d'equips per aeració i agitació a partir de les característiques inicials de l'aigua residual i dels coeficients cinètics propis del sistema.

Segons les alternatives estudiades en el present projecte, la durada dels cicles són de l'ordre de 6 - 8 h. Si es considera en el pitjor dels casos una durada de 8 h, significa que es poden realitzar 3 cicles diaris. Si el volum d'aigües residuals generat a diari és de 34,2 m³, correspon a un volum per cicle de 11,4 m³.

Aplicant el mateix marge de seguretat del 25% que en els tancs d'homogeneïtzació resulta en un volum mínim necessari del RBS de 14,25 m³.

9.6.3.1 Control del RBS

Existeixen diverses raons que fan necessària la utilització d'un sistema de control per a un determinat equip. Entre elles poden destacar-se: la necessitat de que l'equip estigui funcionant durant llargs períodes de temps, des d'hores a mesos; la disminució de costos d'operació i la fiabilitat d'operació de la instal·lació.

S'ha de conèixer quina classe de procés s'ha d'efectuar, per decidir la complicació del sistema de control. Per un sistema RBS es poden establir diferents elements de control que poden realitzar-se independentment o interaccionar entre ells i ser dirigits des de un control central. (Font: García, J.C. et al. 1996).

- Control de temps.
- Control de vàlvules.
- Control de nivell.
- Control de compressor.
- Control d'oxigen dissolt.
- Control de mescladors.
- Control de terbolesa.
- Control de bombes.

Aeració:

La xarxa de subministrament estaria dotada pel corresponent sistema de regulació format per trampa d'aigua, termòmetre, rotàmetre i vàlvula d'agulla, passant a continuació a través d'una electrovàlvula que permetria l'entrada d'aire al reactor per la part baixa a través dels injectors.

L'aeració es dona tant als tancs homogeneïtzadors com al RBS, amb uns volums efectius de 171 m³ i 14,25 m³ respectivament, suposant un volum total de 185,25 m³.

Es calcula la quantitat d'aire mínim a aportar assumint un factor de $f = 0,025 \text{ min}^{-1}$.

$$Q_{\text{aire}} = V_{(\text{tanc} + \text{RBS})} \cdot f$$

$$Q_{\text{aire}} = 185,25 \text{ m}^3 \cdot 0,025 \text{ min}^{-1}$$

$$Q_{\text{aire}} = 4,63125 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} \text{ aire} = 277,875 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \text{ aire}$$

Introducció aigua al RBS:

S'utilitzaria una bomba peristàltica que efectuaria l'entrada de l'aigua per la part superior.

Agitació:

Donat que durant l'etapa de desnitrificació (sense oxigen) es fa necessària l'agitació de la mescla sense la introducció d'aire, s'instal·laria una bomba centrífuga que agafés el licor mescla de la part superior i produís una recirculació provocant una agitació continuada.

També es podria disposar una turbina d'agitació dins del reactor.

Sortida aigua:

Per la sortida d'aigua del reactor es podria disposar una vàlvula electroneumàtica que desaigüés directament a la xarxa de sanejament.

Sistema elèctric:

El sistema elèctric de l'equip estaria format per les línies elèctriques d'alimentació de corrent a cada un dels elements elèctrics, de les fonts d'alimentació, controladors de nivell, tèrmic i automàtics.

Sistema de control:

L'equip es completaria amb un sistema de control format per un ordinador de tipus industrial que contindria el programa de control i supervisió, que permetria introduir un cicle amb les seves respectives etapes, regular el funcionament de l'agitació, el bufador, les bombes, les vàlvules, etc.

Al mateix temps, les sondes permetrien recollir dades en línia: temperatura, pH, redox i oxigen dissolt, amb la qual cosa s'obtidria una visió ràpida de l'estat de la planta.

D'aquestes dades se'n podria extreure un coneixement de l'estat de la planta en temps real i fer un sistema de control (*Corominas et al., 2004*). Alhora, el programa controlaria la concentració d'oxigen dissolt en el reactor a partir d'un control *on/off*.

El software desenvolupat pel funcionament del reactor, encara que no sigui un component físic, pot ser considerat com un element important de la instal·lació.

La clau per la senzillesa d'un programa és la programació modular. Consisteix en un programa que consta d'una rutina principal del qual es podria dir que pengen una sèrie de subprogrames o subrutines, encarregades de dur a terme diferents tasques diferenciades dins l'entorn general de la totalitat del programa.

A la vegada, d'aquests subprogrames en poden penjar d'altres, obtenint en conjunt una estructura similar a la d'un arbre de directoris en el sistema operatiu. D'aquesta forma, qualsevol error en el funcionament o modificació necessària en el programa pot ser fàcilment localitzada per la seva solució.

La facilitat de modificació dels temps i el seu ordre, addició o eliminació de les diferents etapes fan que el software sigui molt versàtil a nivell industrial. Una altra característica que hauria de tenir és permetre la inclusió d'instruccions, per la lectura de dades procedents de les sondes (pH, OD, T^a,...) i l'emmagatzematge en continu pel seu posterior estudi, mitjançant la introducció de noves subrutines.

Això permetria l'anàlisi en continu de l'alimentació i de la massa del reactor, utilitzant les dades obtingudes per tal que l'ordinador, mitjançant determinades sentències busqui el sistema de tractament més adequat o que en el cas que el reactor evolucioni negativament, prengui les mesures pertinents per solucionar els problemes.

En definitiva, s'aconsegueix l'automatització de l'equip, fent necessari únicament el manteniment del sistema i certs procediments de control analítics per determinar si el procés té lloc amb total eficàcia.

9.6.4 Tractament de fangs

Com que els fangs que es generen han de ser eliminats, si és possible mitjançant una via de valorització, és pertinent analitzar el destí final dels mateixos donada la incidència que aquests tenen en els costos d'explotació.

Cal saber quina és la quantitat de fangs generada anualment per tal de determinar quin és el tractament més adient. És necessari analitzar si aquests fangs es poden valoritzar consultant amb gestors externs, i si seria rentable aplicar un mètode de deshidratació per tal de reduir el seu volum i per tant el seu cost de tractament.

Es contempla la possibilitat de deshidratar els fangs per algun sistema per tal de reduir el seu volum ja que poden contenir més d'un 98% d'aigua. Es contempla com a opció preferent la deshidratació per centrífuga ja que és més indicada per fangs hidròfils. La digestió prèvia dels fangs és descartada per falta de recursos espacials.

Tant si són deshidratats com no, així com si són valoritzats com no, finalment aquests seran recollits per un gestor extern.

9.6.4.1 Càlcul de la quantitat de fang generat

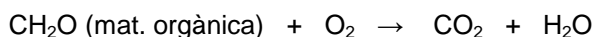
Càlcul de la quantitat anual de fang sec generat:

Donat que no es disposa de cap anàlisi de DBO, es realitza un càlcul estimatiu de la quantitat de fang generat a partir de la DQO analitzada.

DQO mitjana de l'aigua residual analitzada: 826 mg/L O₂.

$$8.547 \frac{m^3}{any} \cdot \frac{10^3 L}{1 m^3} \cdot \frac{826 mg O_2 DQO}{1 L} \cdot \frac{1 Kg}{10^6 mg} = 7.059,82 \frac{Kg O_2 DQO}{any}$$

Segons la reacció d'oxidació de la matèria orgànica i els seus pesos moleculars:



PM CH₂O: 30 g/mol

PM O₂: 32 g/mol

i sabent que en un reactor biològic que funcioni a ple rendiment, el 40% de la matèria orgànica s'oxida a CO₂, i la resta (60%) es converteix en massa microbiana (fangs):

$$7.059,82 \frac{Kg O_2 DQO}{any} \cdot \frac{30 Kg CH_2O presents}{32 Kg O_2 DQO} \cdot \frac{60 Kg fang sec generat}{100 Kg CH_2O presents} = 3.971,15 \frac{Kg fang sec}{any}$$

Els reactors biològics tenen un rendiment del 85 al 95%, mentre que la resta de matèria orgànica s'aboca amb l'aigua tractada. Suposant un rendiment del 90%, la quantitat final de fang sec generat que s'haurà de tractar és:

$$3.971,15 \frac{Kg fang sec}{any} \cdot 0,9 = 3.574,03 \frac{Kg fang sec}{any}$$

Càlcul de la quantitat anual de fang generat:

- Disposant d'una centrífuga:

Considerant que el fang a la sortida de la centrífuga pot portar fins a un 75% d'aigua:

$$3.574,03 \frac{\text{Kg fang sec}}{\text{any}} \cdot \frac{100 \text{ Kg fang sortida centrífuga}}{25 \text{ Kg fang sec}} = 14.296,12 \frac{\text{Kg de fangs generats}}{\text{any}}$$

S'estima una generació de fangs anuals de 14,296 tones amb un 75% en contingut d'aigua.

- Sense deshidratació dels fangs:

Considerant que el fang biològic porta un 98% d'aigua:

$$3.574,03 \frac{\text{Kg fang sec}}{\text{any}} \cdot \frac{100 \text{ Kg fang sortida RBS}}{2 \text{ Kg fang sec}} = 178.701,50 \frac{\text{Kg de fangs generats}}{\text{any}}$$

S'estima una generació de fangs anuals de 178,701 tones amb un 98% en contingut d'aigua.

Segons dades del gestor de fangs amb contracte vigent (OLOT-NET) per buidar la fossa que hi trobem actualment a ESPECIALITATS COSTA SLU:

- Cost eliminació fangs com a residu: actualment costa 22 €/Tn.
- Valorització dels fangs: segons gestor OLOT-NET el preu de valorització de fangs s'aproxima a 12 €/Tn.

9.6.4.2 Centrífuga

Per estudiar si és necessària o rentable la instal·lació d'una centrífuga es consideren varies opcions:

OPCIÓ A) Sense centrífuga i eliminat com a residu

Dels 8.547 m³/any d'aigua residual s'obtenen 178,701 Tn/any de fangs amb 98% d'aigua.

Tractat com a residu suposa un cost de gestió de 178,701 Tn/any x 22 €/Tn = **3.931,4 €/any**

Però s'estalvia la inversió de la centrífuga i el seu manteniment.

OPCIÓ B) Amb centrífuga i eliminat com a residu (sense poder valoritzar)

Dels 8.547 m³/any d'aigua residual s'obtenen 14,296 Tn/any de fangs deshidratats amb 75% d'aigua.

Tractat com a residu suposa un cost de gestió de 14,296 Tn/any x 22 €/Tn = **314,5 €/any**

Cal la inversió en una centrífuga i assumir la despesa energètica.

OPCIÓ C) Amb centrífuga i valorització del fang com a subproducte

Dels 8.547 m³/any d'aigua residual s'obtenen 14,296 Tn/any de fangs deshidratats amb 75% d'aigua.

Els guanys serien 14,296 Tn/any x 12 €/Tn = **171,6 €/any → suposant que es pogués valoritzar**

Cal la inversió en una centrífuga i assumir la despesa energètica.

Cost de la centrífuga:

Segons consulta amb el fabricant de centrífugues *Emison* un model com el *C-250* seria suficient per al tractament del fang generat, podent assumir fins a 250 l/h amb una potència de 400V. El seu preu és 9.450 €.

Elecció de la opció més favorable en la gestió dels fangs:

Una vegada consultat amb gestors externs (OLOT-NET SA) s'assumeix que el tipus de fang generat, considerant el seu contingut, no té una bona aptitud per a ser valoritzat. Per tant, la via de valorització com OPCIÓ C és descartada.

Així doncs, cal analitzar entre si surt més a compte no deshidratar els fangs (opció A) o deshidratar-los (opció B) per acabar tractant-los en qualsevol dels casos com un residu. Des del punt de vista econòmic es valora quin estalvi és més gran, si el cost d'eliminació d'una quantitat més gran de fang o el cost d'inversió i manteniment de la centrífuga i el seu requeriment d'espai.

Considerant el cost de gestió del fang a cada alternativa:

Opció A) Sense centrífuga: 178,701 Tn/any a 22 €/Tn suposen 3.931,4 €/any

Opció B) Amb centrífuga: 14,296 Tn/any a 22 €/Tn suposen 314,5 €/any

La diferència del cost per a la gestió dels fangs a eliminar és de 3.616,9 €/any a favor de l'alternativa amb centrífuga.

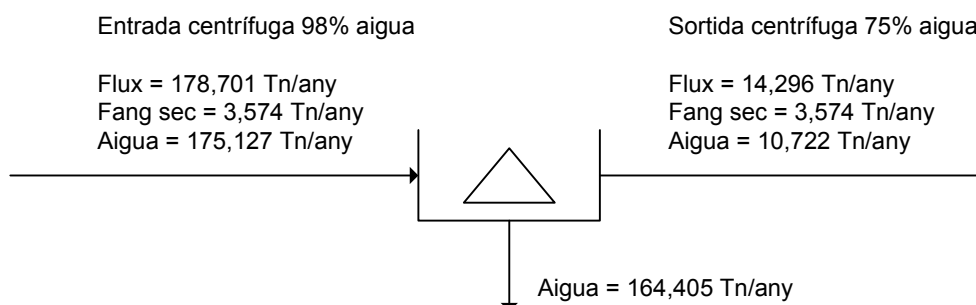
Considerant el preu de la centrífuga de 9.450 €, el període d'amortització de la seva inversió és:

$$\frac{9.450 \text{ €}}{3.616,9 \text{ €/any}} = 2,61 \text{ anys}$$

A més a més del breu període d'amortització de la centrífuga, cal tenir present que sí s'optés per no deshidratar els fangs, la gran quantitat generada d'aquests suposaria una sitja de dimensions considerablement majors per tal d'emmagatzemar-los mensualment fins a la seva recollida per part del gestor.

Així doncs, es considera com opció preferent la compra d'una centrífuga que suposa una despesa anual menor per a la gestió dels fangs generats, alhora que implica la compra d'una sitja de menors dimensions per emmagatzemar-lo.

Balanç màssic a la centrífuga:



9.6.4.3 Sitja de fangs

Mitjançant l'acció de la centrífuga es generen 14,296 Tn/any de fangs amb un contingut d'aigua del 75%. Donat que el gestor recull els fangs mensualment, i considerant la seva densitat com 1 Tn/m³, suposa que s'ha de tenir una sitja amb una capacitat mínima de 1,191 m³ per emmagatzemar la quantitat mensual generada.

9.7 Alternatives d'operació del RBS

Tenint en compte els preus d'abocament dels paràmetres, les matèries inhibidores i les sals solubles són les que tenen un preu més elevat.

Matèries en suspensió (MES):	0.4537 €/kg
Matèries oxidables (MO):	0.9076 €/kg
Sals solubles (SOL):	7.2617 €/Sm ³ /cm
Matèries inhibidores (MI):	10.7650 €/Kequitox
Nitrogen (N):	0.6891 €/kg
Fòsfor (P):	1.3783 €/kg

Tenint en compte però, les quantitats generades i els factors de conversió pel càlcul del preu resultant, la major part del cost final prové de la matèria oxidable en primer lloc, seguit del nitrogen i les matèries en suspensió, i que per tant alhora de realitzar la simulació, convindria donar preferència a l'eliminació d'aquestes substàncies.

Les matèries inhibidores i el fòsfor es troben en un terme mig, mentre que les sals solubles, tot i tenir un preu unitari car, tenen poca incidència al cost final degut als coeficients que l'afecten.

La relació C:N dóna la dificultat o eficiència per a l'eliminació de nitrogen, definint-se uns valors establerts de forma bibliogràfica: (*Grady et al., 1999*).

<u>Eficiència eliminació nitrogen</u>	<u>Pobre</u>	<u>Moderada</u>	<u>Bona</u>	<u>Excel·lent</u>
C:N	< 5	5 – 7	7 – 9	> 9

Pel que fa a l'eliminació de fòsfor, la quantitat de matèria orgànica requerida és molt dependent de la composició de la matèria orgànica i hi ha uns valors referència bibliogràfics. Diferents criteris dels mínims ratis C:P per a una bona eliminació del fòsfor són els següents:

<u>Referència</u>	<u><i>Randall et al. (1992)</i></u>	<u><i>Henze et al. (2002)</i></u>	<u><i>Metcalf and Eddy (2003)</i></u>
C:P	>33	>20	>10

El període de temps assignat a cada etapa del procés serà el determinant del tipus i extensió de la conversió bioquímica que ocorre, tenint com a úniques restriccions físiques la velocitat d'entrada d'aigua residual al sistema i el volum del reactor.

9.7.1 Alternativa 1

Basat en l'estudi de depuració d'aigües residuals urbanes *Eliminación biológica de nutrientes (nitrógeno y fósforo) mediante un proceso discontinuo de fangos activados* de M^a Isabel Escaler y Rafael Mujeriego.

Durada del cicle: 6 hores

Etales:

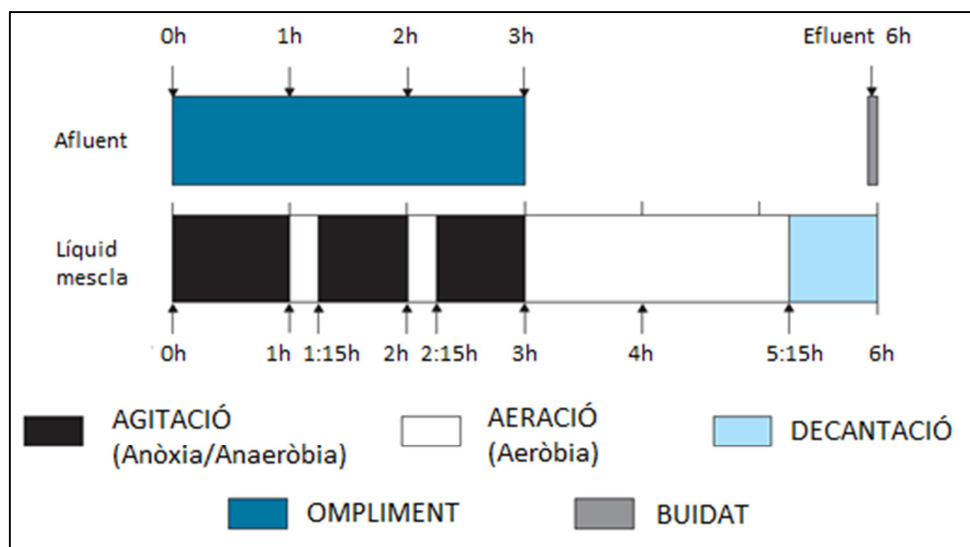
Ompliment { 1 hora anòxia
15 min aeròbia
45 min anòxia
15 min aeròbia
45 min anòxia

2 hores 15 min aeròbia
45 min decantació
Buidat

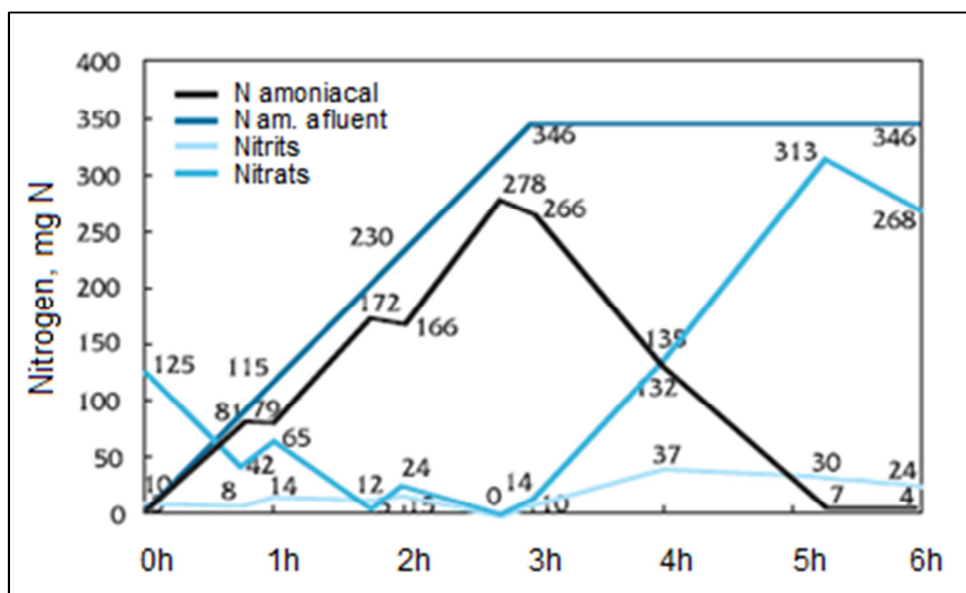
Volum inicial del cicle: ½ del RBS

Oxigen dissolt en aeració: $2,5 \pm 0,2$ mg O₂/L

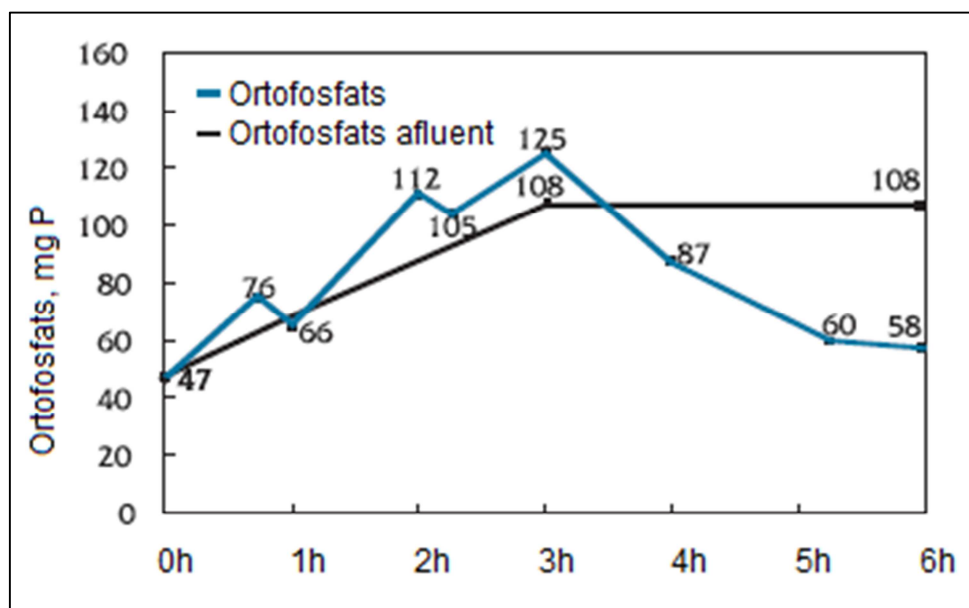
Oxigen dissolt en anaerobi/anòxic: < 0,2 mg O₂/L



Balanç del nitrogen en un cicle:



Balanç d'ortofosfats en un cicle:



En aquest estudi s'aconsegueix reduir dins el RBS:

- Matèries en suspensió: 88%
- Matèria orgànica: 83%
- Fòsfor: 67%
- Nitrogen: 53%

L'eliminació de les matèries inhibidores dins el tanc homogeneïtzador es pot considerar gairebé completa, i segons els valors considerats de matèries inhibidores per l'ACA en càlculs de cànons anteriors es pot considerar el valor de sortida com a 1 equitox/m³.

El grau d'eliminació de les sals solubles és petit. Per una banda, en el RBS es redueixen alguns ions minoritaris com amoni, nitrat i fosfat, però el majoritaris com sodi, calci, magnesi, clorur o bicarbonat es mantenen en solució. Per aquest motiu, i tenint en compte les càrregues iòniques dels productes utilitzats, es considera una reducció màxima del 5% en les sals solubles.

Segons els valors bibliogràfics de reducció dels paràmetres de l'alternativa 1, es calculen els valors de sortida que hi hauria amb la implantació del RBS.

Taula 9-9. Reducció dels paràmetres de sortida.

Paràmetre	Valor sortida actual	Valor sortida amb RBS (Alternativa 1)
Matèries en suspensió	177,9 mg/l	21,3 mg/l
Matèries oxidables	551,0 mg O ₂ /l	93,7 mg O ₂ /l
Sals solubles	1618,3 µS/cm	1537,4 µS/cm
Matèries inhibidores	33,4 equitox/m ³	1 equitox/m ³
Nitrogen	100,2 mg/l	47,1 mg/l
Fòsfor	9,5 mg/l	3,1 mg/l

9.7.2 Alternativa 2

Basat en l'estudi *Eliminación de nutrientes en un reactor biológico secuencial* de María Guadalupe Barajas López. 2002.

Durada del cicle: 6 hores

Etaques:

Ompliment { 1 hora estàtic
45 min anòxia
15 min aeròbia
45 min anòxia
15 min aeròbia

1,5 hores aeròbia
45 min anòxic
38 min decantació
7 min buidat

Volum inicial del cicle: ½ del RBS

Oxigen dissolt en aeració: 2,5 ± 0,2 mg O₂/L

Oxigen dissolt en anaerobi/anòxic: < 0,2 mg O₂/L

En aquest estudi s'aconsegueix reduir dins el RBS:

- Matèries en suspensió: 86%
- Matèria orgànica: 82%
- Fòsfor: 89%
- Nitrogen: 77%

L'eliminació de les matèries inhibidores dins el tanc homogeneïtzador es pot considerar gairebé completa, i segons els valors considerats de matèries inhibidores per la ACA en càlculs de cànons anteriors es pot considerar el valor de sortida com a 1 equitox/m³.

El grau d'eliminació de les sals solubles és petit. Per un banda, en el RBS es redueixen alguns ions minoritaris com amoni, nitrat i fosfat, però el majoritaris com sodi, calci, magnesi, clorur o bicarbonat es mantenen en solució. Per aquest motiu, i tenint en compte les càrregues iòniques dels productes utilitzats, es considera una reducció màxima del 5% en les sals solubles.

Segons els valors bibliogràfics de reducció dels paràmetres de l'alternativa 2, es calculen els valors de sortida que hi hauria amb la implantació del RBS.

Taula 9-10. Reducció dels paràmetres de sortida

Paràmetre	Valor sortida actual	Valor sortida amb RBS (Alternativa 2)
Matèries en suspensió	177,9 mg/l	24,9 mg/l
Matèries oxidables	551,0 mg O ₂ /l	99,2 mg O ₂ /l
Sals solubles	1618,3 µS/cm	1537,4 µS/cm
Matèries inhibidores	33,4 equitox/m ³	1 equitox/m ³
Nitrogen	100,2 mg/l	23,0 mg/l
Fòsfor	9,5 mg/l	1,0 mg/l

10 ESTUDI ECONÒMIC

Per al càlcul del temps necessari per a fer rentable la instal·lació es calcula el temps d'amortització del sistema de depuració.

La inversió s'haurà recuperat quan l'estalvi acumulat en el cànon de l'aigua al llarg dels anys iguali la suma dels costos d'inversió i manteniment.

Els costos a tenir en compte són:

- Inversió (compra del reactor biològic seqüencial, tancs homogeneïtzadors, centrífuga, sitja i compressor; implantació del sistema de control i cost de les obres civils i auxiliars).
- Manteniment.
- Despeses energètiques del sistema.
- Cost eliminació fangs.
- Reactius (menyspreable ja que no es du a terme tractament primari).
- Control.

El guanys són:

- Estalvi en el cànon de l'aigua.

A partir del moment en que els guanys o estalvi dels costos iguala la suma de les despeses, l'empresa començarà a tenir beneficis en el cost de l'aigua, a banda d'una millor imatge mediambiental i participant activament en la protecció del medi ambient.

10.1 Despeses

10.1.1 Cost inversió i operació del RBS

Ja considerant un marge de seguretat del 25%, resulta en un volum mínim necessari del RBS de 14,25 m³.

S'ajustaria a les necessitats requerides un RBS del model *Hidrobio SBR6H* que té unes dimensions de 3 x 3 x 2 (alçada, llargada i amplada) donant un volum de 18 m³, amb una potència de 6,6 KW i un consum de 76 KW/h dia (Font: www.ecohidro.es).

Segons www.sinia.cl/1292/articles-49990_08.pdf es fa una estimació dels costos d'inversió i d'operació, donant una idea aproximada de les condicions econòmiques.

$$\text{Cost inversió} = 24,043 * (\text{m}^3/\text{dia})^{0,6} = 24,043 * 34,2^{0,6} = 200,17 \text{ milers USD} = 162.500 \text{ €}$$

$$\text{Cost tractament} = 7,3701 * (\text{m}^3/\text{dia})^{-0,8083} = 7,3701 * 34,2^{-0,8083} = 0,424 \text{ USD/m}^3 = 0,424 \text{ €/m}^3$$

El cost de tractament inclou el cost energètic, manteniment i control.

10.1.2 Cost tancs homogeneïtzació

Segons els càlculs realitzats a l'apartat 9.6.2. *Tancs homogeneïtzació* les dimensions del dipòsit homogeneïtzador hauria de tenir unes dimensions mínimes de 171 m³ ja havent aplicat el marge de seguretat.

Tenint en compte perspectives de possibles futurs creixements en el consum d'aigua, ja sigui de forma habitual o puntual, s'adaptarien dos tancs homogeneïtzadors.

S'instal·larien dos dipòsits aeris verticals de la marca *Totagua* i model *CVCFP.100*, amb una capacitat de 100 m³ cadascun, donant un volum total al sistema dipòsit homogeneïtzador de 200 m³. (Font: www.totagua.com).

Tenen un cost individual de 12.191 €, suposant un total de 24.382 €.

10.1.3 Cost centrífuga

Segons els càlculs realitzats a l'apartat 9.6.4. *Tractament de fangs* es determina favorablement la implantació d'una centrífuga per a la deshidratació dels fangs generats.

Segons consulta amb el fabricant de centrífugues *Emison* un model com el *C-250* seria suficient per al tractament del fang generat, podent assumir fins a 250 l/h amb una potència de 400V. El seu preu és 9.450 €.

La diferència del cost per a la gestió dels fangs a eliminar és de 3.616,9 €/any a favor de l'alternativa amb centrífuga.

10.1.4 Cost sitja fangs

A la sortida de la centrífuga es generen 14,296 Tn/any de fangs amb un 75% d'aigua. Considerant que es recull mensualment el fang de la sitja, cal que aquesta tingui 1,191 m³ de capacitat per emmagatzemar la quantitat mensual generada.

Segons el fabricant *Tecmoncade* s'adaptaria el model de sitja marca *Tecmoncade* i model *STC-2*, de volum 2 m³ i, amb un cost de 2.143 €.

Característiques:

- Marca: *Tecmoncade*
- Model: *STC-2*
- Capacitat: 2 m³
- Diàmetre: 1 m
- Alçada boca descàrrega: 0,5 m
- Alçada total: 3,65 m

10.1.5 Cost eliminació fangs

Amb l'aplicació de centrífuga es generen de 14,296 Tn/any de fangs amb un 75% en contingut d'aigua.

Segons dades del gestor de fangs amb contracte vigent (OLOT-NET) per buidar la fossa que hi trobem actualment a ESPECIALITATS COSTA, el seu cost d'eliminació és actualment de 22 €/Tn.

Això suposa un cost anual total per a la seva gestió de 314,5 €.

10.1.6 Cost compressor aire

Tal i com s'ha determinat a l'apartat 9.6.3.1. *Control del RBS* en el càlcul d'aeració, el màxim cabal d'aire és aquell que s'hauria d'aportar pel total del volum efectiu dels tancs i el reactor, corresponent a 277,875 m³/h.

Aquesta mesura seria suficient ja que s'ha calculat considerant un marge de seguretat del 25%, més el volum extra que donen aquest model dels tancs considerant un possible creixement del consum d'aigua futur.

Es considera el compressor del model *MPC-1200044* i marca *MPC*, que dona una pressió de 10 bars, consumeix 18,5 KW i proporciona 2520 l/min d'aire.

Amb dos compressors iguals s'assoleixen 5040 l/min, corresponents a 302,4 m³/h suficients per realitzar l'aeració del sistema.

Tenen un cost individual de 8.349 €, suposant un cost conjunt de 16.698 €. El cost de manteniment es troba inclòs en el cost de manteniment del RBS.

10.1.7 Cost obres d'instal·lació

S'estima un valor aproximatiu d'obra civil de 40.000 €. Això inclou:

- Moviment de terres.
- Canalització.
- Pressupost de seguretat i salut.

10.2 Beneficis

10.2.1 Simulació d'estalvi en el cànon de l'aigua a 2012

10.2.1.1 Sense RBS. Situació actual

El cànon de l'aigua es calcula a partir dels valors declarats en la DUCA. Com que la DUCA de 2012 no s'ha presentat encara a l'ACA en el moment de la redacció del present projecte es prenen les dades de càlcul o simulació de la DUCA 2012 de tal i com es faria pel procediment real, descrit a l'apartat 9.2.3.4. *Presentació de la DUCA*.

Partint de les dades d'abocament sense RBS el cànon de l'aigua resultaria de la següent forma:

	Unitats	Mitjana	Màxim	Mínim	Límit abocament
N Kjeldhal	mg/L N	100,2	154,0	53,5	70
Sòlids susp.	mg/L	177,9	237,0	107,0	500
MI	equitox/m ³	33,4	53,4	12,0	25
MO	mg/L O ₂	551,0	802,7	310,0	-
Cond.	µS/cm	1618,3	1797,0	1472,0	7500
Fòsfor	mg/L P	9,5	13,4	5,0	50

Tenint en consideració els nivells d'abocament, els preus de cada paràmetre i, una vegada aplicats tots els coeficients pertinents, el cost d'abocament al sistema de sanejament sense implantació del RBS és de 1,388207 €/m³.

Recordem que:

Tipus de gravamen = Gravamen general + Gravamen específic
Cànon de l'aigua = Base imposable x Tipus de gravamen (cost final aigua) (volum) (contaminació)

Considerant que en la present data de realització del projecte el gravamen general ve donat a un valor vigent de 0,1498 €/m³ afectat del coeficient d'eficiència igual a 0,90 establert en la disposició onzena del Decret Legislatiu 3/2003, de 4 de novembre, el valor resultant a aplicar és 0,1348 €/m³.

D'aquesta forma obtenim que el cost per m³ d'aigua (tipus de gravamen) és 1,388207 €/m³:

Tipus de gravamen = 0,1348 + 1,253407 = 1,388207 €/m³

Considerant un volum d'aigua gastat anual de 8.547 m³, això suposa un cost total final de l'aigua al llarg de l'any 2011 de 11.865 €:

Cànon de l'aigua = 8.547 m ³ x 1,388207 €/m ³ = 11.865 €

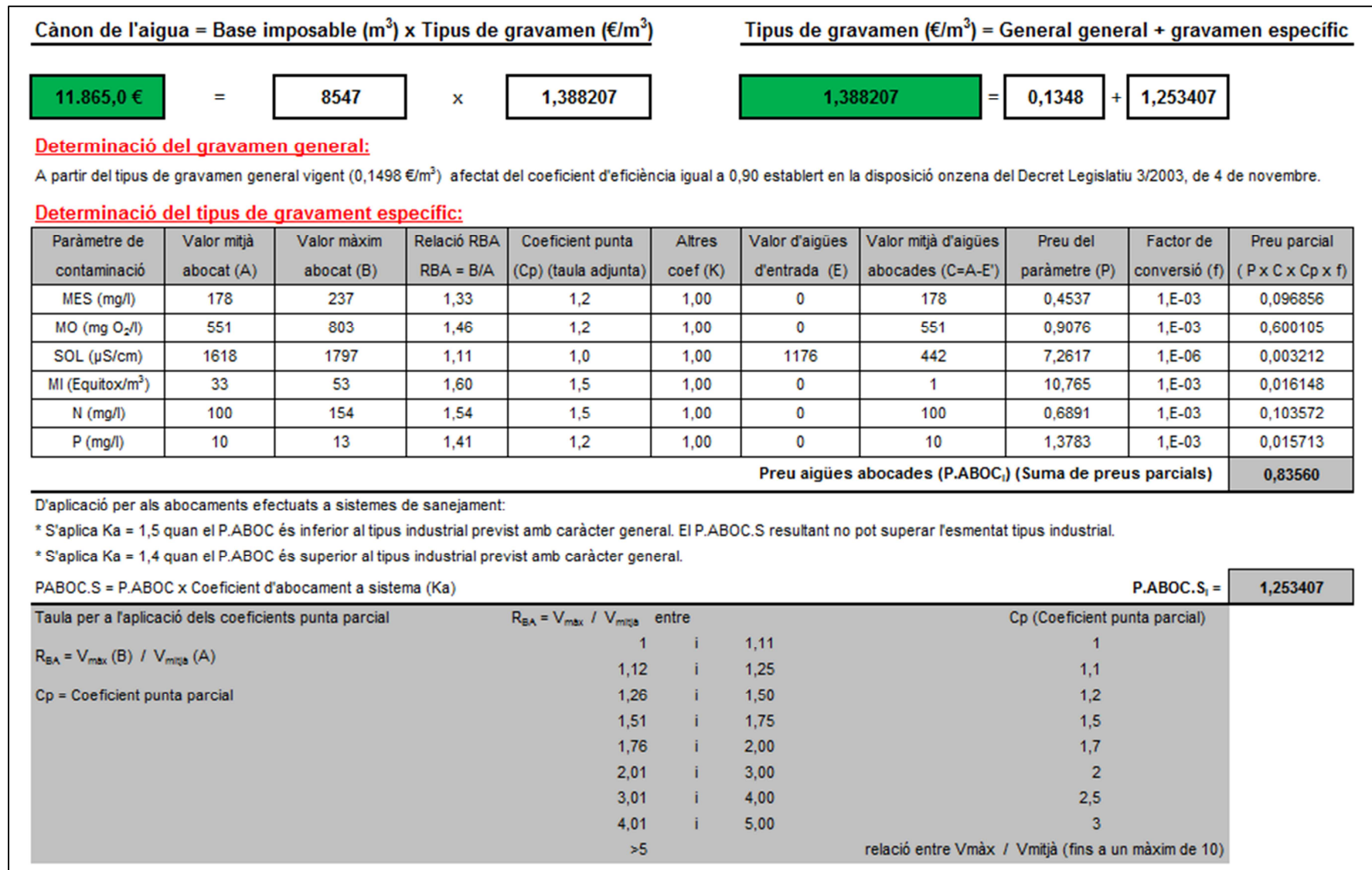


Fig 10.1. Simulació cànon de l'aigua 2012 sense RBS.

10.2.1.2 Amb RBS. Alternativa 1

Es calcula el cost del cànon de l'aigua, és a dir el que val abocar cada m³ d'aigües residuals a la xarxa de sanejament, en funció dels valors de sortida que assolim a la simulació del reactor biològic seqüencial.

Taula 10-1. Valors mitjans i puntes de sortida segons alternativa 1.

Paràmetre	Valor mitjà sortida	Valor punta sortida
Matèries en suspensió	21,3 mg/l	23,4 mg/l
Matèries oxidables	93,7 mg O ₂ /l	103,1 mg O ₂ /l
Sals solubles	1537,4 µS/cm	1691,1 µS/cm
Matèries inhibidores	1 equitox/m ³	1,1 equitox/m ³
Nitrogen	47,1 mg/l	51,8 mg/l
Fòsfor	3,1 mg/l	3,4 mg/l

Considerant el tanc d'homogeneïtzació, considerem un marge per les puntes del 10% per sobre dels valors mitjans.

Tenint en consideració els nivells d'abocament, els preus de cada paràmetre i, una vegada aplicats tots els coeficients pertinents, el cost d'abocament al sistema de sanejament considerant l'alternativa 1 és de 0,352037 €/m³.

Recordem que:

Tipus de gravamen = Gravamen general + Gravamen específic

Cànon de l'aigua = Base imposable x Tipus de gravamen
(cost final aigua) (volum) (contaminació)

Considerant que en la present data de realització del projecte el gravamen general ve donat a un valor vigent de 0,1498 €/m³ afectat del coeficient d'eficiència igual a 0,90 establert en la disposició onzena del Decret Legislatiu 3/2003, de 4 de novembre, el valor resultant a aplicar és 0,1348 €/m³.

D'aquesta forma obtenim que el cost per m³ d'aigua (tipus de gravamen) és 0,352037 €/m³:

Tipus de gravamen = 0,1348 + 0,217237 = 0,352037 €/m³

Considerant un volum d'aigua gastat anual de 8.547 m³, això suposa un cost total final de l'aigua al llarg de l'any 2011 de 3.008,9 €:

Cànon de l'aigua = 8.547 m ³ x 0,352037 €/m ³ = 3.008,9 €
--

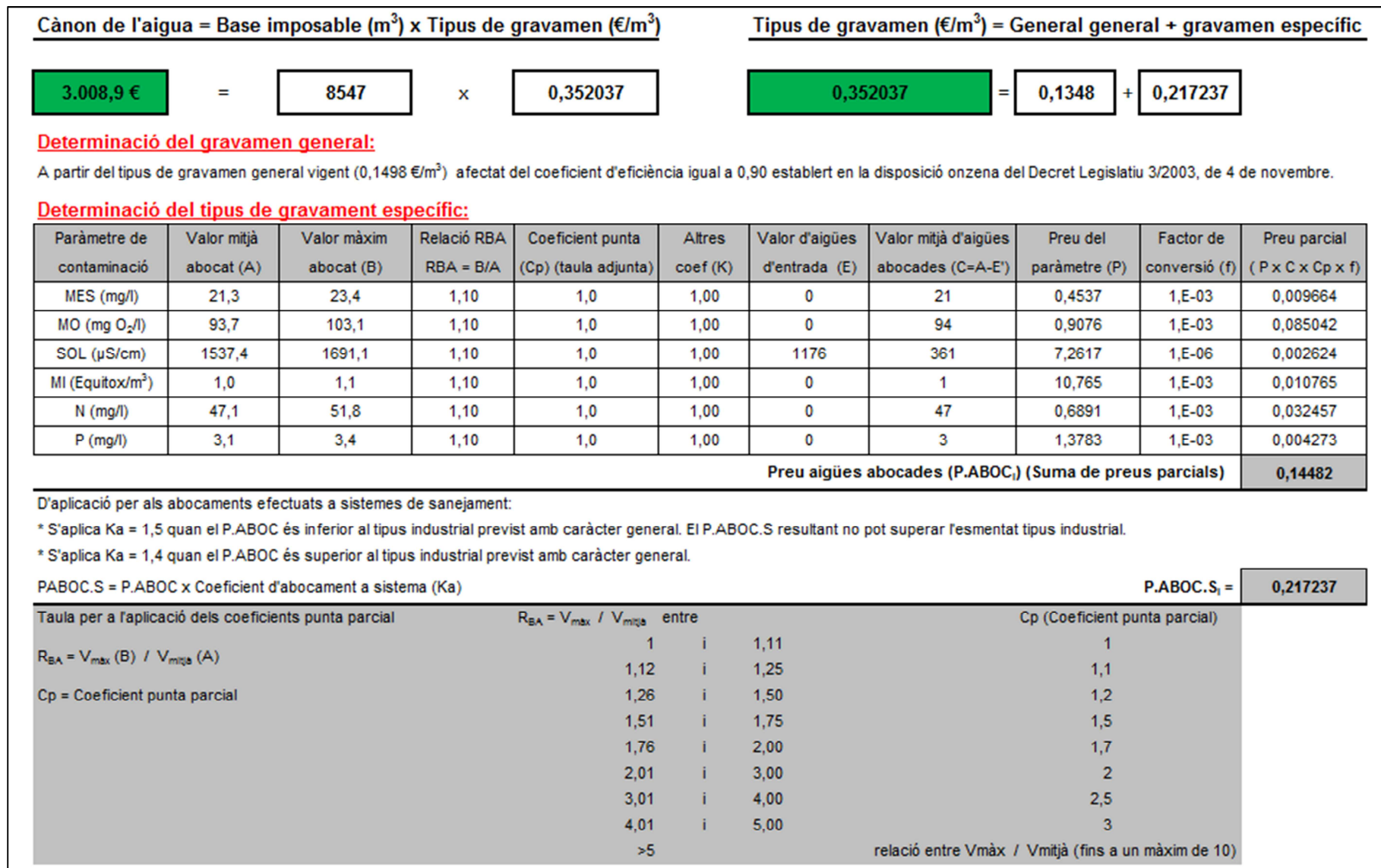


Fig 10.2. Simulació cànon de l'aigua 2012 amb alternativa 1.

10.2.1.3 Amb RBS. Alternativa 2

Es calcula el cost del cànon de l'aigua, és a dir el que val abocar cada m³ d'aigües residuals a la xarxa de sanejament, en funció dels valors de sortida que assolim a la simulació del reactor biològic seqüencial.

Taula 10-2. Valors mitjans i puntes de sortida segons alternativa 2.

Paràmetre	Valor mitjà sortida	Valor punta sortida
Matèries en suspensió	24,9 mg/l	27,4 mg/l
Matèries oxidables	99,2 mg O ₂ /l	109,1 mg O ₂ /l
Sals solubles	1537,4 µS/cm	1691,1 µS/cm
Matèries inhibidores	1 equitox/m ³	1,1 equitox/m ³
Nitrogen	23,0 mg/l	25,3 mg/l
Fòsfor	1,0 mg/l	1,1 mg/l

Considerant el tanc d'homogeneïtzació, considerem un marge per les puntes del 10% per sobre dels valors mitjans.

Tenint en consideració els nivells d'abocament, els preus de cada paràmetre i, una vegada aplicats tots els coeficients pertinents, el cost d'abocament al sistema de sanejament considerant l'alternativa 2 és de 0,332722 €/m³.

Recordem que:

Tipus de gravamen = Gravamen general + Gravamen específic

Cànon de l'aigua = Base imposable x Tipus de gravamen
(cost final aigua) (volum) (contaminació)

Considerant que en la present data de realització del projecte el gravamen general ve donat a un valor vigent de 0,1498 €/m³ afectat del coeficient d'eficiència igual a 0,90 establert en la disposició onzena del Decret Legislatiu 3/2003, de 4 de novembre, el valor resultant a aplicar és 0,1348 €/m³.

D'aquesta forma obtenim que el cost per m³ d'aigua (tipus de gravamen) és 0,332722 €/m³:

Tipus de gravamen = 0,1348 + 0,197922 = 0,332722 €/m³

Considerant un volum d'aigua gastat anual de 8.547 m³, això suposa un cost total final de l'aigua al llarg de l'any 2011 de 2843,8 €:

Cànon de l'aigua = 8.547 m ³ x 0,332722 €/m ³ = 2843,8 €

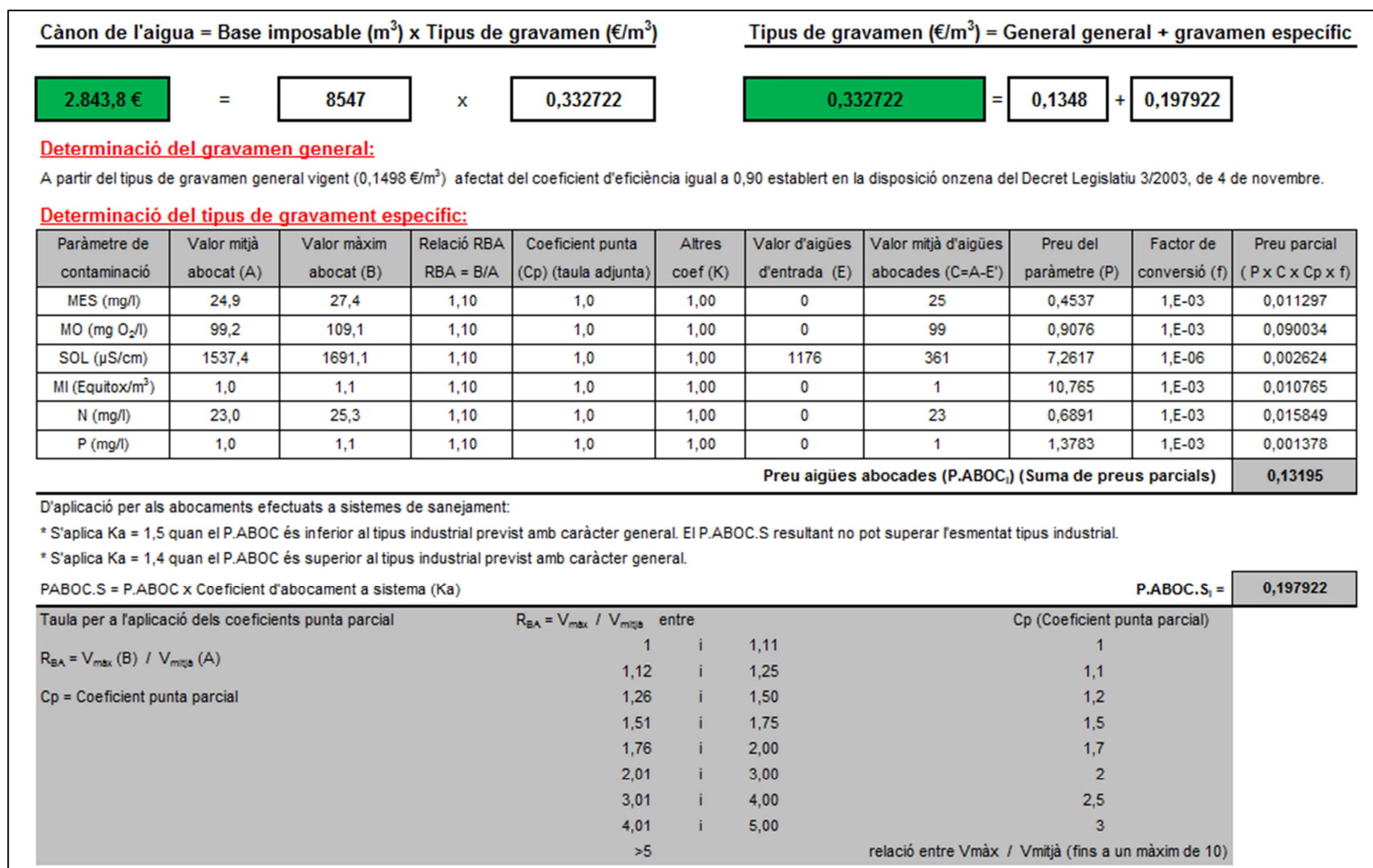


Fig 10.3. Simulació cànon de l'aigua 2012 amb alternativa 2.

Les diferències de cost durant l'any 2012 segons cada alternativa venen marcades pel gravamen específic, que és aquell que fluctua en funció de la contaminació abocada. L'estalvi econòmic suposat en 2012 per cada alternativa si ja estiguessin implantades serien:

Taula 10-3. Estalvi de les alternatives a 2012.

	Gravamen específic (€/m ³)	Estalvi en el gravamen específic (€/m ³)	Estalvi total (€/any)
Actual. Sense RBS	1,253407	-	-
Alternativa 1. Amb RBS	0,217237	1,036170	8.856,14
Alternativa 2. Amb RBS	0,197922	1,055485	9.021,23

* Estalvi en el gravamen específic = gravamen específic sense RBS – gravamen específic alternativa

* Estalvi total = estalvi en el gravamen específic · volum aigua consumit anual

Per tant, l'alternativa que suposa una major reducció del cost d'abocament és la 2. El seu estalvi en el cost, si fos realitat avui dia, tindria un valor de 9.021,23 € al present any.

Però per determinar el període d'amortització d'aquestes alternatives s'ha de tenir en compte l'augment dels preus d'abocament i, per tant, cada any l'estalvi econòmic serà creixent respecte la situació actual sense RBS.

Aquests estalvis en 2012 també venen marcats considerant només el preu del cànon d'abocament. En l'estalvi real però, també s'ha de considerar el cost del tractament (0,424 €/m³) en el RBS, contemplat més endavant en el balanç d'amortització.

10.2.2 Simulació d'estalvi en el cànon de l'aigua futur

Per realitzar l'estudi d'amortització s'ha de tenir en compte l'increment de preus anual que experimenten els paràmetres d'abocament. Per estudiar com afecta aquest augment es fa una previsió dels preus en els pròxims anys mitjançant una recta de regressió a partir de les dades històriques dels preus de què es disposen.

Taula 10-4. Històric dels preus dels components del cànon de l'aigua

	2008	2009	2010	2011	2012
MES (€/kg)	0,378	0,398	0,406	No es disposen dades	0,4537
MO (€/kg)	0,7562	0,7963	0,8122		0,9076
SOL (€/Sm ³ /cm)	6,0499	6,3707	6,4979		7,2617
MI (€/Kequitox)	8,9685	9,444	9,6327		10,765
N (€/kg)	0,5741	0,6045	0,6166		0,6891
P (€/kg)	1,1483	1,2092	1,2334		1,3783

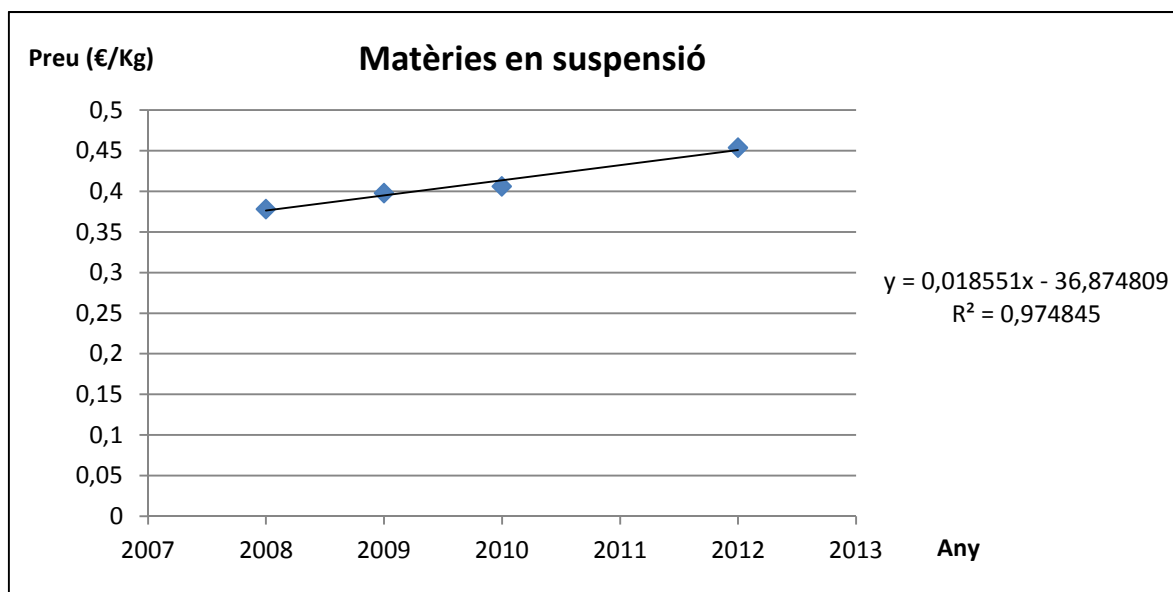


Fig 10.4. Tendència preu cànon en matèries en suspensió.

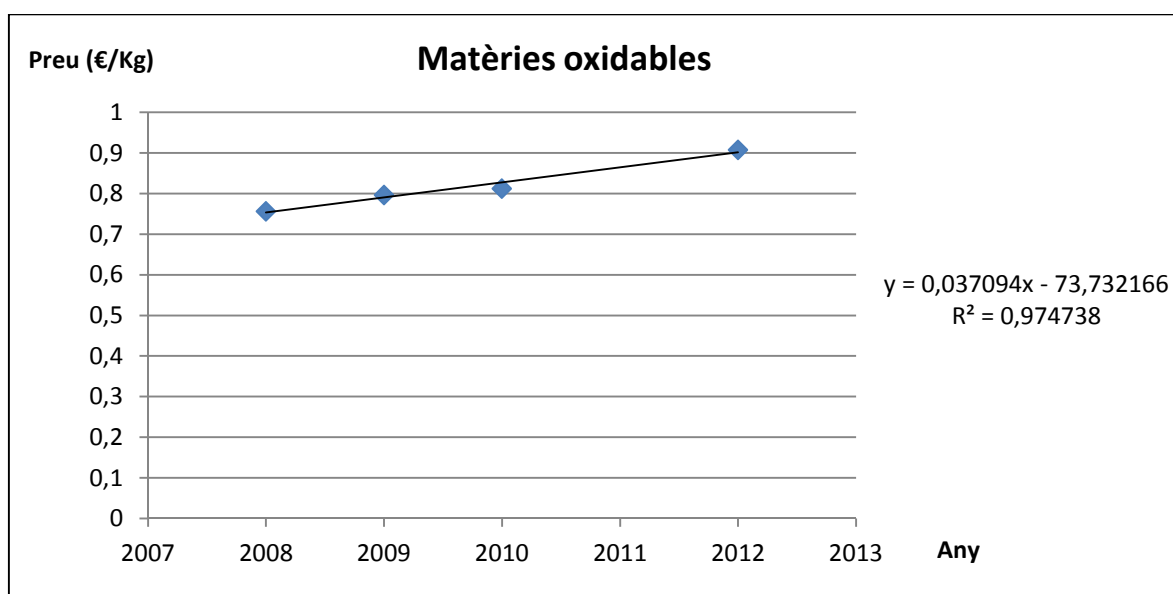


Fig 10.5. Tendència preu cànon en matèries oxidables.

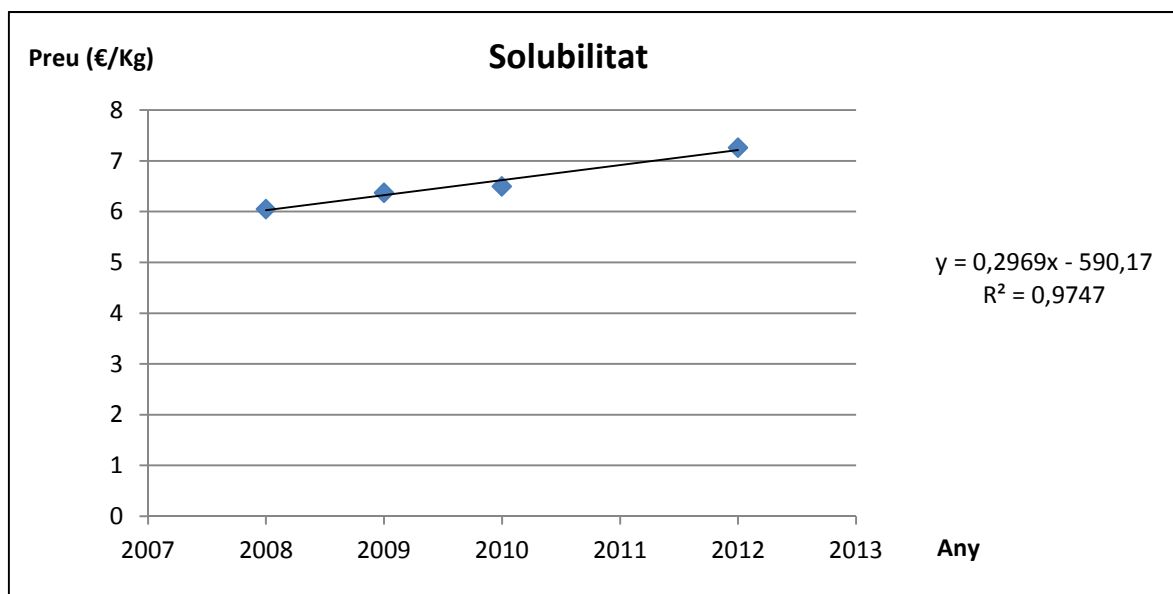


Fig 10.6. Tendència preu cànon en sals solubles.

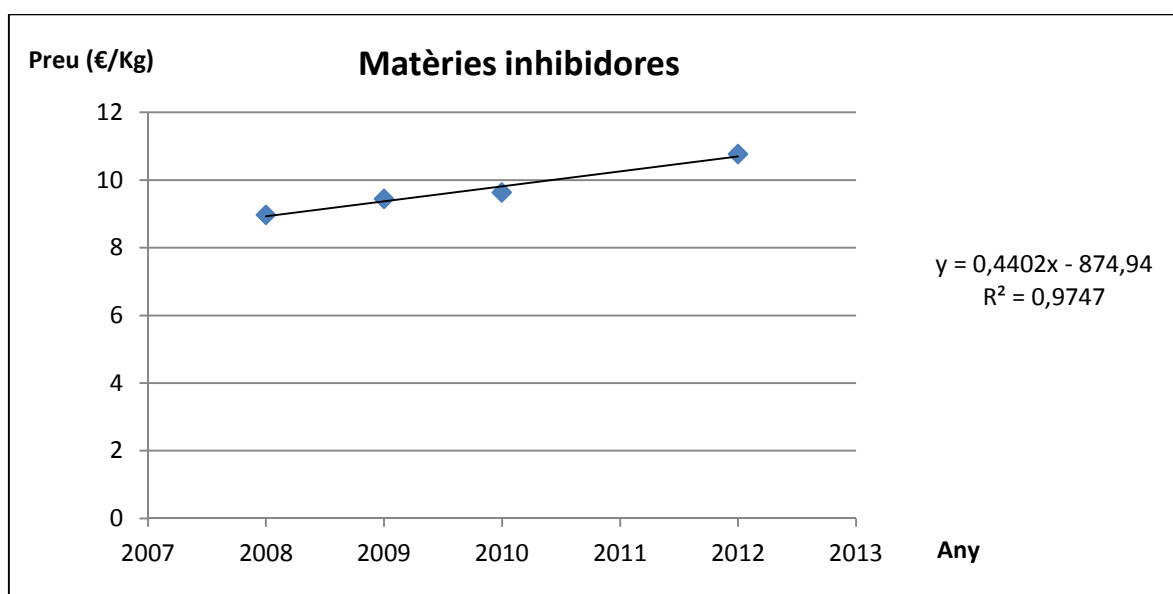


Fig 10.7. Tendència preu cànon en matèries inhibidores.

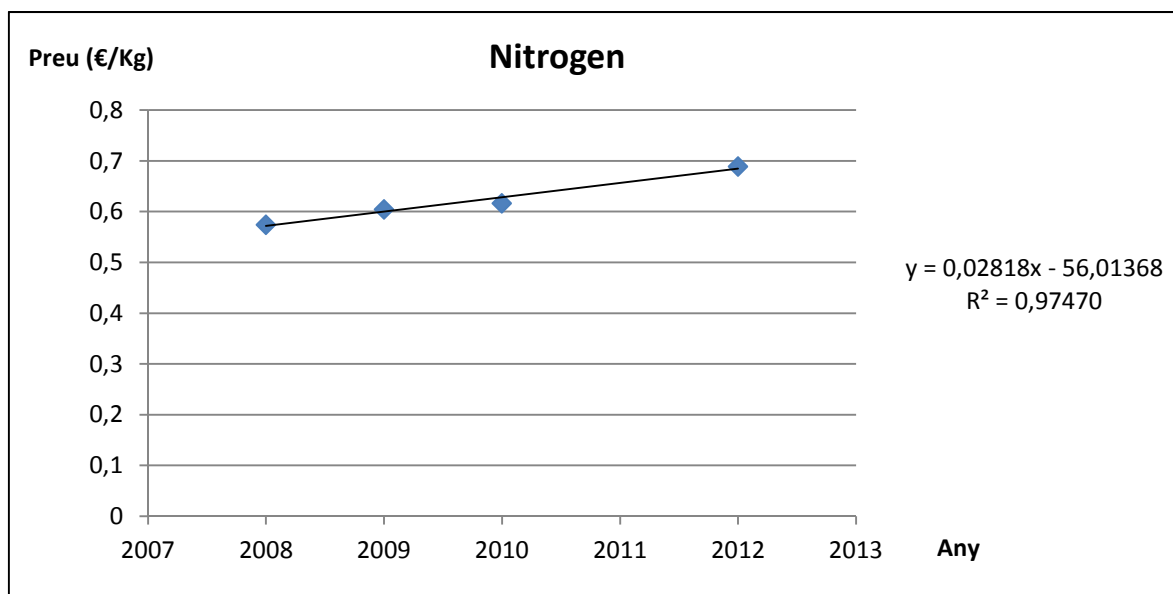


Fig 10.8. Tendència preu cànon en nitrogen.

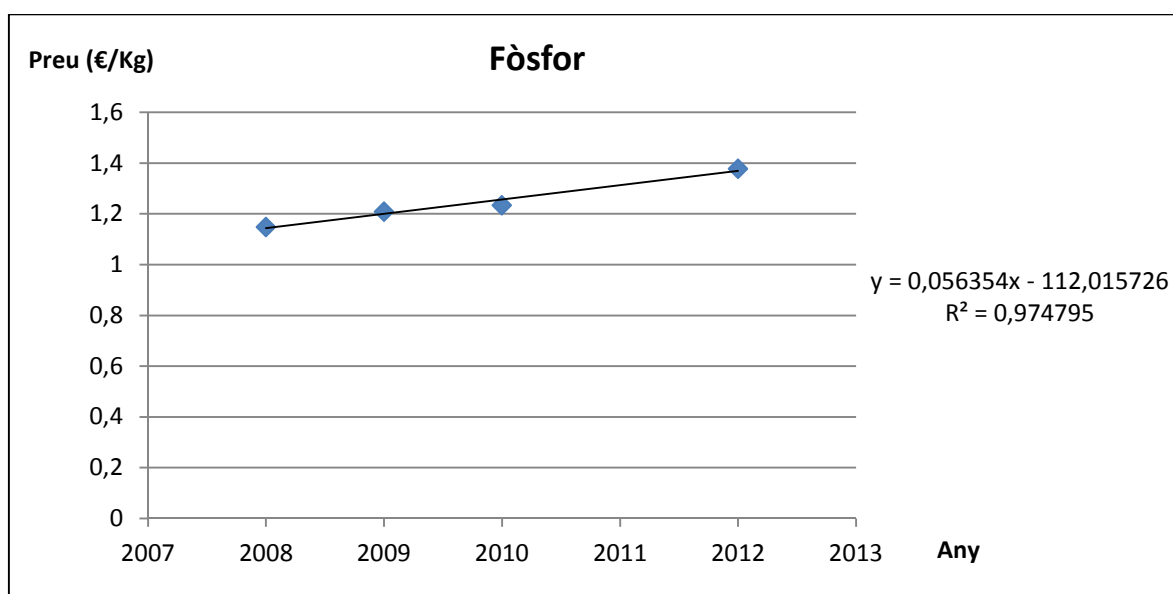


Fig 10.9. Tendència preu cànon en fòsfor.

Taula 10-5. Previsió del preu dels paràmetres.

	MES (€/kg)	MO (€/kg)	SOL (€/Sm ³ /cm)	MI (€/Kequitox)	N (€/kg)	P (€/kg)
2013	0,4684	0,9381	7,4897	11,1826	0,7127	1,4249
2014	0,4869	0,9751	7,7866	11,6228	0,7408	1,4812
2015	0,5055	1,0122	8,0835	12,0630	0,7690	1,5376
2016	0,5240	1,0493	8,3804	12,5032	0,7972	1,5939
2017	0,5426	1,0864	8,6773	12,9434	0,8254	1,6503
2018	0,5611	1,1235	8,9742	13,3836	0,8536	1,7066
2019	0,5797	1,1606	9,2711	13,8238	0,8817	1,7630
2020	0,5982	1,1977	9,5680	14,2640	0,9099	1,8194
2021	0,6168	1,2348	9,8649	14,7042	0,9381	1,8757
2022	0,6353	1,2719	10,1618	15,1444	0,9663	1,9321
2023	0,6539	1,3090	10,4587	15,5846	0,9945	1,9884
2024	0,6724	1,3461	10,7556	16,0248	1,0226	2,0448
2025	0,6910	1,3832	11,0525	16,4650	1,0508	2,1011
2026	0,7095	1,4203	11,3494	16,9052	1,0790	2,1575
2027	0,7281	1,4574	11,6463	17,3454	1,1072	2,2138
2028	0,7466	1,4945	11,9432	17,7856	1,1354	2,2702
2029	0,7652	1,5316	12,2401	18,2258	1,1635	2,3265
2030	0,7837	1,5687	12,5370	18,6660	1,1917	2,3829
2031	0,8023	1,6057	12,8339	19,1062	1,2199	2,4392
2032	0,8208	1,6428	13,1308	19,5464	1,2481	2,4956
2033	0,8394	1,6799	13,4277	19,9866	1,2763	2,5520
2034	0,8579	1,7170	13,7246	20,4268	1,3044	2,6083
2035	0,8765	1,7541	14,0215	20,8670	1,3326	2,6647
2036	0,8950	1,7912	14,3184	21,3072	1,3608	2,7210
2037	0,9136	1,8283	14,6153	21,7474	1,3890	2,7774
2038	0,9321	1,8654	14,9122	22,1876	1,4172	2,8337
2039	0,9507	1,9025	15,2091	22,6278	1,4453	2,8901
2040	0,9692	1,9396	15,5060	23,0680	1,4735	2,9464
2041	0,9878	1,9767	15,8029	23,5082	1,5017	3,0028
2042	1,0063	2,0138	16,0998	23,9484	1,5299	3,0591
2043	1,0249	2,0509	16,3967	24,3886	1,5581	3,1155
2044	1,0434	2,0880	16,6936	24,8288	1,5862	3,1719
2045	1,0620	2,1251	16,9905	25,2690	1,6144	3,2282
2046	1,0805	2,1622	17,2874	25,7092	1,6426	3,2846
2047	1,0991	2,1993	17,5843	26,1494	1,6708	3,3409
2048	1,1176	2,2363	17,8812	26,5896	1,6990	3,3973
2049	1,1362	2,2734	18,1781	27,0298	1,7271	3,4536
2050	1,1547	2,3105	18,4750	27,4700	1,7553	3,5100

Cal considerar que la instal·lació d'un sistema de tractament d'aigües residuals, tot i ja tenir un estalvi immediat en el cànon de l'aigua, cada any aquest estalvi anirà augmentant d'acord amb la pujada anual de preus d'abocament dels diversos paràmetres.

Així doncs, aquest és un factor molt important a tenir en compte en l'amortització, i que dona una idea de la importància de disposar d'un tractament de les aigües residuals amb les perspectives futures del cost d'abocament i el creixent respecte pel medi ambient.

D'altra banda també ajudaria a mantenir a ratlla els costos d'abocament en cas que l'empresa experimentés un creixement en la producció en els pròxims anys.

L'estalvi en el cànon de l'aigua fent la comparació entre la situació actual sense RBS i les dues alternatives ve donat per la diferència en el cost del gravamen específic, que és l'únic cost que es veu disminuït per la reducció dels valors d'abocament.

El gravamen general va augmentant amb els anys, però com que per un mateix any té el mateix valor tant per la situació actual com per les alternatives amb RBS, independentment dels valors de sortida de les aigües residuals, no cal considerar-lo en l'estudi d'amortització.

Taula 10-6. Previsió estalvi en el cànon de l'aigua.

Any	Cost gravamen específic (€/m ³)			Estalvi cànon anual (€) (grav. esp. sense RBS – grav. esp. alternativa) * Volum anual		Estalvi cànon acumulat (€)	
	Sense RBS	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 1	Alternativa 2
2013	1,2955	0,2246	0,2046	9.153	9.324	9.153	9.324
2014	1,3467	0,2335	0,2127	9.515	9.692	18.668	19.016
2015	1,3980	0,2424	0,2208	9.877	10.061	28.545	29.077
2016	1,4492	0,2513	0,2289	10.239	10.430	38.783	39.507
2017	1,5004	0,2601	0,2370	10.601	10.799	49.384	50.306
2018	1,5517	0,2690	0,2451	10.963	11.167	60.347	61.473
2019	1,6029	0,2779	0,2532	11.325	11.536	71.672	73.009
2020	1,6541	0,2868	0,2613	11.687	11.905	83.359	84.914
2021	1,7054	0,2957	0,2694	12.049	12.274	95.408	97.188
2022	1,7566	0,3045	0,2774	12.411	12.642	107.818	109.830
2023	1,8078	0,3134	0,2855	12.773	13.011	120.591	122.841
2024	1,8591	0,3223	0,2936	13.135	13.380	133.726	136.221
2025	1,9103	0,3312	0,3017	13.497	13.749	147.223	149.970
2026	1,9615	0,3401	0,3098	13.859	14.117	161.082	164.087
2027	2,0128	0,3489	0,3179	14.221	14.486	175.303	178.574
2028	2,0640	0,3578	0,3260	14.583	14.855	189.885	193.428
2029	2,1153	0,3667	0,3341	14.945	15.224	204.830	208.652
2030	2,1665	0,3756	0,3422	15.307	15.592	220.137	224.244
2031	2,2177	0,3845	0,3503	15.669	15.961	235.806	240.206
2032	2,2690	0,3933	0,3584	16.031	16.330	251.837	256.536
2033	2,3202	0,4022	0,3664	16.393	16.699	268.230	273.234
2034	2,3714	0,4111	0,3745	16.755	17.067	284.984	290.302
2035	2,4227	0,4200	0,3826	17.117	17.436	302.101	307.738
2036	2,4739	0,4289	0,3907	17.479	17.805	319.580	325.543
2037	2,5251	0,4377	0,3988	17.841	18.174	337.421	343.716
2038	2,5764	0,4466	0,4069	18.203	18.542	355.624	362.259
2039	2,6276	0,4555	0,4150	18.565	18.911	374.188	381.170
2040	2,6788	0,4644	0,4231	18.927	19.280	393.115	400.450
2041	2,7301	0,4733	0,4312	19.289	19.649	412.404	420.099
2042	2,7813	0,4822	0,4393	19.651	20.017	432.055	440.116
2043	2,8325	0,4910	0,4473	20.013	20.386	452.068	460.502
2044	2,8838	0,4999	0,4554	20.375	20.755	472.443	481.257
2045	2,9350	0,5088	0,4635	20.737	21.124	493.179	502.381
2046	2,9862	0,5177	0,4716	21.099	21.492	514.278	523.873
2047	3,0375	0,5266	0,4797	21.461	21.861	535.739	545.734
2048	3,0887	0,5354	0,4878	21.823	22.230	557.562	567.964
2049	3,1399	0,5443	0,4959	22.185	22.599	579.747	590.563
2050	3,1912	0,5532	0,5040	22.547	22.967	602.293	613.530

10.3 Estudi d'amortització

Es considera una despesa total d'inversió de 255.173 €, un cost anual de tractament de l'aigua residual i gestió del fang de 3.939 €.

Els estalvis anuals, calculats segons la previsió en l'increment de preus en el cànon de l'aigua, venen definits a la *Taula 10.6. Previsió estalvi en el cànon de l'aigua.*

Els anys d'amortització venen marcats quan l'estalvi acumulat iguali la suma de la despesa d'inversió més l'acumulat del cost de manteniment.

COST INVERSIÓ

EQUIP	Unitats	Preu unitari	Preu total
RBS. <i>Hidrobio SBR6H</i> , 3x3x2, 18 m ³ , 6,6 KW, 76 KW/h	1	162.500 €	162.500 €
Tanc homogeneïtzador. <i>Totagua CVCFP.100</i> , 100 m ³	2	12.191 €	24.382 €
Compressor aire. <i>MPC-1200044</i> , 2520 l/min, 18,5 KW, 10 bars	2	8.349 €	16.698 €
Centrífuga <i>Emison C-250</i> , 250 L/h, 400V	1	9.450 €	9.450 €
Sitja fangs. <i>Tecmoncade STC-2</i> , 2 m ³	1	2.143 €	2.143 €
OBRA CIVIL			40.000 €
COST TOTAL INVERSIÓ			255.173 €

COST ANUAL MANTENIMENT

Tractament aigua residual	8.547 m ³ /any	0,424 €/m ³	3.624 €/any
Gestió fang	14,296 Tn/any	22 €/Tn	315 €/any
COST TOTAL ANUAL MANTENIMENT			3.939 €/any

Taula 10-7. Balanç d'amortització.

Any	Cost acumulat de manteniment (€)		Estalvi cànon acumulat (€)		Balanç amortització (€)	
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 1	Alternativa 2
INVERSIÓ					-255.173	-255.173
2013	-3.939	-3.939	9.153	9.324	-249.959	-249.788
2014	-7.878	-7.878	18.668	19.016	-244.383	-244.035
2015	-11.817	-11.817	28.545	29.077	-238.445	-237.913
2016	-15.756	-15.756	38.783	39.507	-232.146	-231.422
2017	-19.695	-19.695	49.384	50.306	-225.484	-224.562
2018	-23.634	-23.634	60.347	61.473	-218.460	-217.334
2019	-27.573	-27.573	71.672	73.009	-211.074	-209.737
2020	-31.512	-31.512	83.359	84.914	-203.326	-201.771
2021	-35.451	-35.451	95.408	97.188	-195.216	-193.436
2022	-39.390	-39.390	107.818	109.830	-186.745	-184.733
2023	-43.329	-43.329	120.591	122.841	-177.911	-175.661
2024	-47.268	-47.268	133.726	136.221	-168.715	-166.220
2025	-51.207	-51.207	147.223	149.970	-159.157	-156.410
2026	-55.146	-55.146	161.082	164.087	-149.237	-146.232
2027	-59.085	-59.085	175.303	178.574	-138.955	-135.684
2028	-63.024	-63.024	189.885	193.428	-128.312	-124.769
2029	-66.963	-66.963	204.830	208.652	-117.306	-113.484
2030	-70.902	-70.902	220.137	224.244	-105.938	-101.831
2031	-74.841	-74.841	235.806	240.206	-94.208	-89.808
2032	-78.780	-78.780	251.837	256.536	-82.116	-77.417
2033	-82.719	-82.719	268.230	273.234	-69.662	-64.658
2034	-86.658	-86.658	284.984	290.302	-56.847	-51.529
2035	-90.597	-90.597	302.101	307.738	-43.669	-38.032
2036	-94.536	-94.536	319.580	325.543	-30.129	-24.166
2037	-98.475	-98.475	337.421	343.716	-16.227	-9.932
2038	-102.414	-102.414	355.624	362.259	-1.963	4.672
2039	-106.353	-106.353	374.188	381.170	12.662	19.644
2040	-110.292	-110.292	393.115	400.450	27.650	34.985
2041	-114.231	-114.231	412.404	420.099	43.000	50.695
2042	-118.170	-118.170	432.055	440.116	58.712	66.773
2043	-122.109	-122.109	452.068	460.502	74.786	83.220
2044	-126.048	-126.048	472.443	481.257	91.222	100.036
2045	-129.987	-129.987	493.179	502.381	108.019	117.221
2046	-133.926	-133.926	514.278	523.873	125.179	134.774
2047	-137.865	-137.865	535.739	545.734	142.701	152.696
2048	-141.804	-141.804	557.562	567.964	160.585	170.987
2049	-145.743	-145.743	579.747	590.563	178.831	189.647
2050	-149.682	-149.682	602.293	613.530	197.438	208.675

11 RESULTATS I DISCUSSIÓ

- A partir de les característiques de l'aigua residual es dissenya el procés de depuració que millor s'adapta a les condicions i es fa el dimensionat dels equips.

- S'aprofita la fossa de decantació que hi ha actualment per a dur a terme un pretractament de separació de sòlids i greixos.
- S'instal·len dos tancs homogeneïtzadors treballant en paral·lel per uniformar les aigües d'entrada al reactor, mantenir-les airejades i reduir les matèries inhibidores.

El seu volum de seguretat mínim ha de ser de 171 m³, tot i així es proveeixen dos tancs ja predissenyats de més capacitat que alhora podrien absorbir les aigües residuals per a un possible augment futur.

Els seus volums individuals són de 100 m³, donant un total de 200 m³ de capacitat que permetria emmagatzemar l'aigua d'almenys 5 dies.

- El RBS requereix una capacitat mínima de 14,25 m³. S'instal·la un reactor de 18 m³ predissenyat que permetria tractar més quantitat front possibles futurs creixements.
 - La centrífuga és necessària per deshidratar els fangs fins a un 75% en contingut d'aigua, reduint així considerablement el seu cost d'eliminació.
 - La quantitat de fangs generats és de 14,296 Tn anuals, que seran emmagatzemats en una sitja de 2m³ i retirats de forma mensual.
- La inversió total que caldria realitzar per a implantar el sistema és de 255.173 € inicials i unes despeses anuals de manteniment i gestió dels residus de 3.939 €.
 - Considerant les alternatives o seqüències de depuració en el RBS:

- Alternativa 1:

Aconsegueix una reducció dels paràmetres de sortida de: matèries en suspensió (88%), matèria orgànica (83%), fòsfor (67%) i nitrogen (53%).

Aconsegueix una reducció en el cost del gravamen específic (€/m³) del 82,67% i una reducció del cost total per m³ del 74,64%.

El seu període d'amortització és de 27 anys.

- Alternativa 2:

Aconsegueix una reducció dels paràmetres de sortida de: matèries en suspensió (86%), matèria orgànica (82%), fòsfor (89%) i nitrogen (77%).

Aconsegueix una reducció en el cost del gravamen específic (€/m³) del 84,21% i una reducció del cost total per m³ del 76,03%.

El seu període d'amortització és de 26 anys.

	Situació actual	Alternativa 1	Alternativa 2
Gravamen específic (€/m ³)	1,253407	0,217237	0,197922
Preu final (€/m ³)	1,388207	0,352037	0,332722

12 CONCLUSIONS

- L'escàs espai disponible, així com les característiques de l'aigua residual, determina l'adopció d'un sistema de depuració consistent en un tractament biològic mitjançant un reactor biològic seqüencial.
- És necessària la instal·lació d'equips homogeneïtzadors per tal de mantenir les aigües residuals constantment airejades i homogènies per uniformar la seva entrada dins el sistema biològic.
- L'equip homogeneïtzador té una capacitat suficient com per assumir el volum d'aigües residuals generades durant 4 dies en condicions normals (fins a 5 dies amb el volum màxim total de seguretat), neutralitzant d'aquesta forma les càrregues oposades àcids/bases, catióniques/aniòniques i oxidants/reductors. S'aconsegueix disminuir les matèries inhibidores i reduir la càrrega química de les aigües.
- Considerant el cost de gestió dels fangs generats, és oportuna la implantació d'una centrífuga que en redueix la quantitat anual generada. Alhora, provoca que la sitja per emmagatzemar posteriorment els fangs sigui de menors dimensions, suposant un estalvi en la seva inversió i un aprofitament de l'espai disponible. La centrífuga té un període d'amortització perfectament assumible a molt curt termini.
- Els fangs seran emmagatzemats en una sitja i es retiraran de forma mensual juntament amb els sòlids i greixos acumulats a la fossa de pretractament.
- Les dues alternatives d'operació en el RBS tenen uns períodes d'amortització molt similars. L'alternativa 1 té un període d'amortització de 27 anys, mentre que el de l'alternativa 2 és de 26 anys. Això significa que treballar amb l'alternativa 2 fa el procés quelcom més rendible.
- Les dues alternatives són orientatives, ja que el procés que millor s'adaptarà en cada moment depèn de les característiques lleugerament variables de les aigües residuals al llarg del temps. Tot i això, l'ordre del temps d'amortització dels que es parla és assumible per a la instal·lació a realitzar.
- A partir de la implantació del sistema de depuració, l'empresa gaudirà d'una millor imatge mediambiental i participarà activament en la conservació del medi ambient.
- La instal·lació d'una estació depuradora amb una capacitat que permet tractar més aigua residual de la que actualment es genera, dona la seguretat necessària davant possibles futurs creixements de la indústria i del seu ús d'aigua.

13 HONORARIS

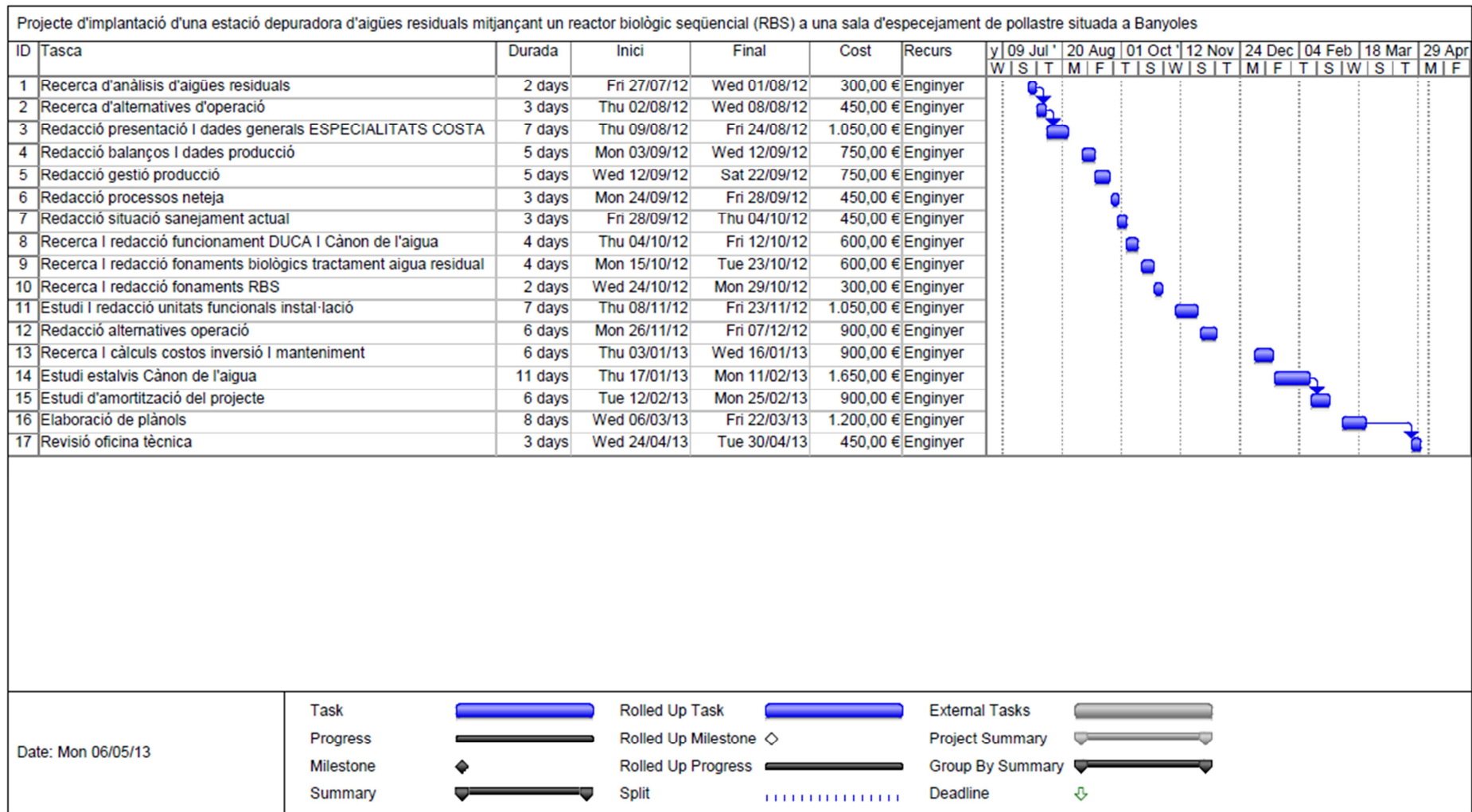
L'autor del present "*Projecte d'implantació d'una estació depuradora d'aigües residuals mitjançant un reactor biològic seqüencial (RBS) a una sala d'especejament de pollastre situada a Banyoles*" és l'estudiant d'Enginyer Tècnic Químic Industrial, David Bota i Crespo.

La redacció del present projecte ha tingut lloc en dates del 27.07.2012 a 30.04.2013.

Els honoraris de l'autor corresponen a 30 €/h invertida en l'elaboració del present projecte.

La seva dedicació ha estat de 5 h/dia treballat.

La suma total dels honoraris per la redacció del "*Projecte d'implantació d'una estació depuradora d'aigües residuals mitjançant un reactor biològic seqüencial (RBS) a una sala d'especejament de pollastre situada a Banyoles*" ascendeix a la quantitat de 12.750 € (DOTZE MIL SET – CENTS CINQUANTA EUROS).



14 BIBLIOGRAFIA

Estudis i projectes:

Amat, A. 2009. *Estudi de reutilització d'aigües en una indústria càrnia*, Girona.

Anglada, R. 2006. *Tractament fisicoquímico de les aigües i fangs d'un escorxador porcí*. Girona.

Bové, J. 2006. *Projecte d'una estació depuradora d'aigües residuals generades en un escorxador amb una capacitat de sacrifici de 3.000 porcs dia*. Girona.

Llorca, M.C. 2010. *Proyecto de instalación de depuradora para el tratamiento de 1200 m³/día de aguas residuales procedentes de insdústria de matadero de aves y sala de despiece anexa situados en el T.M. de Bellvís (Pla d'Urgell)*, Lleida.

Parés, D. 2002. *Optimització del procés de nitrificació/desnitrificació en una estació depuradora d'aigües residuals d'un escorxador de porcí*. Girona.

Pla, M. 2006. *Projecte d'obra d'una fossa sèptica d'aigües residuals*. Girona.

Publicacions i revistes:

Agència Catalana de l'Aigua. *Mètodes d'anàlisi per a la determinació de la DUCA*. 1 juny 2010. Departament de Medi Ambient.

Agència Catalana de l'Aigua. *Mètodes generals. Mètodes per a l'establiment del cànon de l'aigua*. Gener 2010. Departament de Medi Ambient.

Agència Catalana de l'Aigua. *Programa de sanejament d'aigües residuals industrials (PSARI-2003)*. 2003. Departament de Medi Ambient.

Crespi, R. 1996. *Depuración de las aguas residuales en la industria de los tensioactivos*. Boletín del Instituto de Investigación Textil y de Cooperación Industrial, 1996, nº 110, p. 49-58.

Dautan, R. et al. 1988. *Diseño y construcción de un reactor discontinuo secuencial para remoción de DBO*. Venezuela.

Da Cámara, L. et al. *Manual de diseño para plantas de tratamiento de aguas residuales alimenticias*.

Environmental Protection Agency. Setembre 1999. *Butlletí informatiu de tecnologia d'aigües residuals. Reactors seqüencials per tandes*. Washington.

Escaler, M.I., Mujeriego, R. *Eliminación biológica de nutrientes (nitrógeno y fósforo) mediante un proceso discontinuo de fangos activados*. Ingeniería del agua · Vol. 8 · Nº 1 març 2001.

Fundació Agrícola Catalana. *Manual tècnic comparatiu dels sistemes de tractament de purins. Descripció de les tecnologies i bases per al càlcul de rendiments i costos*. 2006. Barcelona.

Fundación Chile. *Tecnología SBR o http://www.sinia.cl/1292/articulos-49990_08.pdf*.

García, J.C. et al. 1996. *Operación de plantas discontinuas secuenciales para tratamiento biológico de aguas residuales de industrias lácteas*. Información Tecnológica - Vol. 7 Nº 2 - 1996.

Oles, J; Wilderer, P A. 1991. *Computer Aided Design of Sequencing Batch Reactors Based on the IAWPRC Activated Sludge Model*. Wat.Sci.Tech. 23(4-6):1087-1095.

Ordenança sobre l'ús del Sistema de Sanejament Comarcal del Pla de l'Estany (BOP de Girona, nº165 9/10/2000).

Raventós. M. 1999. *Tractaments d'aigua residual a la indústria alimentària*. Edicions UPC. Barcelona.

Llibres:

Colprim, J., et al. 1999. *Eliminación de nitrógeno en aguas residuales de industrias agroalimentarias*.

Freeman et al., 2001. *Environmental chemistry*, 2ª edició.

Grady et al., 1999. *Biological Wastewater Treatment*. 2ª edició.

Henze et al. 2002. *Wastewater treatment Biological and chemical processes*.

López. B., Guadalupe, M. 2002. *Eliminación biológica de nutrientes en un reactor biológico secuencial. Caracterización y estimulación de las fuentes de carbono del agua residual urbana*.

Metcalf, Eddy. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*.

Okada, M. et al. *Population Dynamics of bacteria for phosphorous removal in sequencing batch reactors Activated Sludge processes*. Wat.Sci.Tech., 19991, 23, 755.

Valderrama, J. *Información Tecnológica-Vol. 7 Nº 2-1996*.

Webs:

<http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca>

<http://www.ecohidro.es>

<http://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/2006/12/01/53336>

<http://www.biosistemas.es/reactor.htm>

<http://www.enfoquemaquinataller.es>

<http://www.totagua.com>

15 ANNEXOS

- Annex I. Plànol de distribució de la planta baixa.
- Annex II. Plànol de distribució de la planta superior.
- Annex III. Plànol de sanejament.
- Annex IV. Detall fossa de decantació.
- Annex V. Ordenança sobre l'ús del Sistema de Sanejament Comarcal del Pla de l'Estany.
- Annex VI. Declaració de l'Ús i la Contaminació de l'Aigua (DUCA) 2008.
- Annex VII. Mètodes per l'establiment del cànon de l'aigua.
- Annex VIII. Càlcul del cànon de l'aigua 2011.