

3.1. Separació sòlid-líquid

Es fonamenta en **processos fisicoquímics** que permeten **separar part dels sòlids dels purins** obtenint-se dues fraccions amb diferents característiques: una fracció més diluïda amb un baix contingut de sòlids (**fracció líquida**), i una altra més concentrada amb un elevat contingut de sòlids (**fracció sòlida**). Per tant, el procés de separació sòlid-líquid permet una redistribució de nutrients entre les dues fraccions, facilitant-ne la seva gestió final. La tecnologia de la separació sòlid-líquid de les dejeccions és potser la més estesa a nivell de granja, ja que sovint s'aplica com a pretractament en combinació amb altres processos. Aquest és el cas de l'eliminació del nitrogen amoniacal dels purins mitjançant la nitrificació-desnitrificació, tractament que s'aplica necessàriament sobre la fracció líquida, o en el compostatge de la fracció sòlida.

3.1.1. Fonament científic-tècnic

La separació dels sòlids en suspensió dels purins es pot dur a terme per decantació o mitjançant mètodes mecànics (Figura 3.1.1). La **decantació** consisteix en deixar els purins en repòs perquè les partícules vagin sedimentant al fons de la bassa, mentre la fracció líquida es va extraient per la part superior. Aquest és un procés important en la depuració de les aigües residuals urbanes, però no té gaire aplicació en l'àmbit de les dejeccions pel fet de requerir basses de grans dimensions que s'han de mantenir sense turbulències. És més habitual, doncs, aplicar mètodes de separació basats en l'acció d'elements mecànics. Així mateix, en funció dels elements mecànics emprats, es classifiquen en sistemes per gravetat, per pressió i per centrifugació. També es poden utilitzar determinats agents químics per augmentar l'eficiència de la separació, situació en la que es parla de separació fisicoquímica.

Separadors sòlid-líquid	Mètodes mecànics										
		Per gravetat	Tamís estàtic (+++) Tamís vibratori (+) Tamís rotatiu (++) Tamís lliscant (-)								
		Per pressió	<table border="1"> <tr> <td>Premsa de rodets</td> <td>Tamís raspallat (++) Rodets perforats (++)</td> </tr> <tr> <td>Premsa de bandes (-)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Premsa de cargol (+++)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Filtre premsa</td> <td>De buit (+) De pressió (++)</td> </tr> </table>	Premsa de rodets	Tamís raspallat (++) Rodets perforats (++)	Premsa de bandes (-)		Premsa de cargol (+++)		Filtre premsa	De buit (+) De pressió (++)
Premsa de rodets	Tamís raspallat (++) Rodets perforats (++)										
Premsa de bandes (-)											
Premsa de cargol (+++)											
Filtre premsa	De buit (+) De pressió (++)										
		Per centrifugació	<table border="1"> <tr> <td>Hidrocicló (-)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Centrífuga</td> <td>Horitzontal (+++) Vertical (-)</td> </tr> </table>	Hidrocicló (-)		Centrífuga	Horitzontal (+++) Vertical (-)				
Hidrocicló (-)											
Centrífuga	Horitzontal (+++) Vertical (-)										
			Decantació natural (++)								

Figura 3.1.1. Classificació dels sistemes de separació sòlid-líquid més habituals al marc agrari i nivell d'implementació: alt (+++), mitjà (++) , baix (+), no utilitzat (-).

La **separació per gravetat** consisteix en fer passar el purí pel seu propi pes, a través d'un tamís amb diferent llum de malla (diàmetre dels orificis entre 250 – 750 micres). El seu rendiment està relacionat amb el contingut de sòlids i fibra del purí, el cabal de treball i la llum de la malla. És el sistema de separació mecànica amb un menor cost energètic i s'acostuma a utilitzar com etapa prèvia en sistemes de separació més intensiu. Pel que fa a la **separació per pressió**, a l'hora de fer passar el purí a través del

tamís, s'afegeix pressió addicional. El diàmetre de pas dels tamisos més habitual és de 300–650 micres. A més de les característiques dels sòlids del purí i de la llum de la malla, el rendiment dependrà de la pressió aplicada. Aquesta es regula habitualment amb un contrapès a la sortida de la fracció sòlida, de forma que s'obté una fracció sòlida amb major o menor grau d'humitat.

La **separació per centrifugació** es diferencia de les dues anteriors en el fet que els sòlids es separen mitjançant la força centrífuga, que desplaça els sòlids a l'exterior de l'eix de rotació mentre que el líquid es recupera al centre. Habitualment, es realitza una etapa prèvia de separació per gravetat i/o pressió per tal d'optimitzar la separació i per protegir l'equip d'elements impropis. És el sistema de separació amb més eficiència, però a l'hora és el que té un consum energètic més elevat.

Per tal d'incrementar l'eficiència dels separadors mecànics, sobretot en els de centrifugació, es poden emprar **agents precipitants**. Aquests additius químics afavoreixen la coagulació i la floculació de partícules de mida molt petita (col·loides) que d'altra manera no sedimentarien de manera natural. Això és degut a la seva mida i pel fet que tenen càrregues superficials (habitualment negatives) que provoquen una repulsió mútua, motiu pel qual tenen tendència a mantenir-se en suspensió. Els **coagulants** neutralitzen les càrregues elèctriques repulsives, i permeten que s'aglomerin formant coàguls. Els **floculants** faciliten l'agregació de partícules, prèviament coagulades o no, per formar flocs més grans i facilitar la sedimentació i la separació mecànica.

Els agents precipitants més habituals utilitzats amb els separadors es resumeixen a la Figura 3.1.2. Com a coagulants habituals, hi trobem el sulfat d'alumini, el sulfat de ferro o el clorur de ferro. Aquests coagulants produeixen uns flocs voluminosos que, quan sedimenten, provoquen un efecte afegit d'arrossegament de compostos que troben a la seva trajectòria. Dins dels floculants hi ha una àmplia família de compostos orgànics amb càrrega superficial, anomenats polielectròlits. És convenient que els agents precipitants (coagulants i floculants) no aportin compostos que puguin afectar la qualitat i l'ús posterior de la fracció sòlida separada.

Agents precipitants	Coagulants	
		Sulfat d'alumini Sulfat de ferro Clorur de ferro Hidròxid de calç Òxid de calç Hidròxid de magnesi
	Floculants	
	Inorgànics	Sulfat d'alumini Clorur de polialumini Polímer de poliacrilamida
	Orgànics sintètics	Poliacrilamida Polietilenimina
	Orgànics naturals	Alginat de sodi

Figura 3.1.2. Classificació dels principals agents precipitants utilitzats en els sistemes de separació sòlid-líquid.



3.1.2. Implementació a la granja

La instal·lació d'un separador sòlid líquid es fonamenta bàsicament en un equip més o menys compacte, però també requereix d'una sèrie d'infraestructures i elements de control per a la seva implantació i funcionament, tal com es detalla a la Taula 3.1.1. Per altra banda, l'operació dels separadors mecànics requereix d'energia elèctrica, essent la separació mecànica per centrifugació el sistema amb un major consum, seguit pels de pressió i, finalment, els que funcionen per gravetat. Així mateix, cal tenir en compte que hi ha altres equips perifèrics que tenen un consum elèctric rellevant, com són les bombes, el remenador, el dosificador, etc.

Taula 3.1.1. Elements bàsics d'una planta de tractament de purins per separació sòlid-líquid.

Infraestructures

- **Bassa d'entrada:** Bassa impermeable on s'emmagatzema el purí. S'ha de dissenyar de forma que es pugui homogeneïtzar el purí amb un agitador o similar.
- **Bassa de la fracció líquida:** Bassa impermeable per emmagatzemar la fracció líquida de sortida del separador. El seu dimensionament dependrà del destí final de la fracció líquida.
- **Superfície per emmagatzemar la fracció sòlida:** Superfície impermeable amb un pendent mínim del 1-2% i amb recollida de lixiviats. En zones amb una elevada pluviometria és recomanables que estigui coberta.
- **Plataforma elevada per a la instal·lació del separador:** Plataforma (oberta o tancada) on s'instal·la el separador i tots els seus components. Per permetre l'acumulació de la fracció sòlida i permetre que la fracció líquida es condueixi a la bassa on s'emmagatzema és recomanable que estigui a una certa alçada.

Equips

- **Separador sòlid líquid:** Equip o conjunt d'equips de separació en continu.
- **Bomba d'impulsió:** Bomba per impulsar el purí de la bassa d'entrada al sistema de separació. És recomanable disposar d'un triturador, per tal de protegir l'equip i evitar que entrin elements que pugin obturar o espatllar el separador.
- **Alimentador amb retorn a la bassa:** Sistema d'entrada amb retorn pel purí sobrant quan el cabal d'entrada és major al cabal de treball del separador o quan hi ha algun problema d'obturació del separador sòlid-líquid.
- **Remenador de la bassa d'entrada:** No és imprescindible, però el separador treballa molt millor si ho fa amb un purí homogeni.
- **Dosificador d'additius:** Quan s'aplica algun coagulant/floculant s'ha de disposar d'un equip per poder aplicar la dosi d'additiu requerida.

Elements de control

- **Cabalímetres totalitzadors:** Per conèixer el volum de purí tractat i l'eficiència del sistema, és necessari instal·lar aquests elements a l'entrada del separador i/o a la sortida de la fracció líquida.
- **Comptador del consum elèctric:** Per conèixer el cost de gestió és necessari tenir instal·lat un comptador elèctric del sistema.

Additius i altres materials

- **Agents precipitants:** Productes coagulants i floculants (Figura 3.1.2).

Els separadors sòlid-líquid més habituals a la granja són els de tipus cargol-premsa, els quals poden incorporar un tamís de rampa per dur a terme una primera separació més grollera (Figura 3.1.3). Les explotacions que requereixen d'una major necessitat per exportar nutrients, tenen la possibilitat d'incrementar el rendiment de la separació mitjançant l'addició d'una segona etapa de separació per tractar la fracció líquida resultant de la primera basada en el procés de centrifugació.



Figura 3.1.3. Imatge de l'esquerra: Sistema de separació sòlid-líquid dels purins mitjançant un tamís de rampa i un cargol premsa. Imatge de la dreta: Equip de separació sòlid-líquid de la fracció líquida dels purins mitjançant centrifugació.

3.1.3. Eficiència de tractament

L'eficiència d'un separador sòlid-líquid es mesura per la distribució de nutrients entre les dues fases i de la quantitat d'aquests que es recupera amb la fracció sòlida. Per conèixer la distribució dels nutrients cal quantificar els cabals de purins d'entrada, així com el de les fraccions sòlida i líquida de sortida, i conèixer el contingut de nutrients en aquestes tres fraccions. Aplicant el sistema d'equacions de la Taula 3.1.2 basat en els balanços de la massa, és possible determinar l'eficiència del sistema entesa com la quantitat de nitrogen que resta a la fracció sòlida. Aquest mètode de càlcul també es sol aplicar als sòlids totals.


Taula 3.1.2. Mètode i exemple del càlcul de l'eficiència de de tractament d'un separador sòlid-líquid.

Balanç de masses entre les fraccions líquida i sòlida	Eficiència de separació
$Q_p = Q_{FS} + Q_{FL}$ $Q_p \times C_p = Q_{FS} \times C_{FS} + Q_{FL} \times C_{FL}$	$\eta = \frac{Q_{FS} \times C_{FS}}{Q_p \times C_p}$
Llegenda <i>Q_p</i> : Cabal d'entrada al separador del purí <i>Q_{FS}</i> : Cabal de sortida del separador de la fracció sòlida <i>Q_{FL}</i> : Cabal de sortida del separador de la fracció líquida	<i>C_p</i> : Contingut de nutrients/sòlids al purí <i>C_{FS}</i> : Contingut de nutrients/sòlids a la fracció sòlida <i>C_{FL}</i> : Contingut de nutrients/sòlids a la fracció líquida <i>η</i> : Eficiència del sistema

Exemple pràctic del càlcul dels balanços i rendiments d'un separador sòlid-líquid durant un any d'operació

Informació que disposa el ramader mitjançant el seguiment i les mesures fetes al seu sistema de separació, cabals del purí tractat i de la fracció sòlida obtinguda:

$Q_p = 3.500 \text{ m}^3/\text{any}$ (equivalents a 3.710 t/any tenint en compte que la densitat del purí és de 1,030 t/m³)

$Q_{FS} = 600 \text{ t/any}$

Composició del purí tractat i de la fracció sòlida obtinguda

Composició	Purí	Fracció sòlida
Matèria seca (%)	8,83	23,5
Matèria orgànica (%)	70,3	80,5
Nitrogen total (kg/ m ³ ,t)	7,85	9,51
Nitrogen amoniacal (kg/ m ³ ,t)	5,50	4,30
Nitrogen orgànic (kg/ m ³ ,t)	2,35	5,21
Fòsfor (kg/ m ³ ,t)	1,75	6,50
Potassi (kg/ m ³ ,t)	3,2	2,52

Resultats

Rendiment màssic del sistema: $\frac{600 \text{ t/any}}{3.710 \text{ t/any}} \times 100 = 16\%$

Rendiment màssic del nitrogen (N), fòsfor (P) i potassi (K), entesa com la proporció de N, P i K que es distribueix a la fracció sòlida, d'acord amb la fórmula: $\frac{Q_{FS} \times C_{FS}}{Q_p \times C_p}$

Element	Fórmula	(%)
Nitrogen	$\frac{600 \text{ t/any} \times 9,51 \text{ kg/t}}{3.500 \text{ m}^3/\text{any} \times 7,85 \text{ kg/m}^3}$	21
Fòsfor	$\frac{600 \text{ t/any} \times 6,5 \text{ kg/t}}{3.500 \text{ m}^3/\text{any} \times 1,75 \text{ kg/m}^3}$	64
Potassi	$\frac{600 \text{ t/any} \times 2,52 \text{ kg/t}}{3.500 \text{ m}^3/\text{any} \times 3,25 \text{ kg/m}^3}$	14

En resum, aquest sistema de separació distribueix a la fracció sòlida el 21% del nitrogen, el 64% del fòsfor i el 14% del potassi.

És important tenir en compte que els rendiments de separació, tant dels nutrients com dels sòlids, són molt variables i depenen de diferents factors, com ara la tecnologia de separació aplicada, les característiques del purí d'entrada, la regulació del cabal, l'ús de coagulants/floculants, etc. A la Taula 3.1.3 es presenta un rang de valors de referència acceptats pel DARP, de l'eficiència de recuperació del nitrogen a la fracció sòlida, en funció del tipus d'explotació i la tecnologia de separació.

Taula 3.1.3. Rendiments de separació en termes de la massa i el nitrogen de les dejeccions recuperats a la fracció seca (%) dels sistemes de separació sòlid-líquid per a purins d'origen porcí i vaquí. Font: GETDR³.

Tipus de separació		Porcí engreix (>7% MS)		Porcí mares (>3% MS)		Vaquí (>5% MS)	
		Massa	Nitrogen	Massa	Nitrogen	Massa	Nitrogen
Per gravetat	Sense coagulant o floculant	15	20	10	15	15	20
	Amb coagulant o floculant	20	25	15	20	20	25
Per pressió	Sense coagulant o floculant	15	20	10	15	20	25
	Amb coagulant o floculant	25	30	15	20	25	30
Per centrifugació	Sense coagulant o floculant	14	28	10	30	-	-
	Amb coagulant o floculant	20	50	15	45	20	50

3.1.4. Ús agronòmic dels productes obtinguts

Tal com s'ha indicat prèviament, el procés de separació sòlid-líquid genera dos subproductes: una fracció amb menys humitat i més concentrada en nitrogen orgànic, fòsfor, matèria orgànica i metalls pesants (**fracció sòlida**), i una altra amb més quantitat d'aigua, nitrogen amoniacal i sals dissoltes com el potassi (**fracció líquida**). Ambdues fraccions es poden utilitzar directament com a fertilitzant, però cal tenir en compte que la seva composició ha canviat (Taula 3.1.4) i que, per tant, el seu maneig també ha de ser diferent:

- **Fracció sòlida:** Fertilitzant orgànic de Tipus 1 (relació C/N alta), és més apropiada com a adob de fons (rica en matèria orgànica, nitrogen orgànic i fòsfor).
- **Fracció líquida:** Fertilitzant orgànic de Tipus 2 (relació C/N baixa), és indicat com a adob de cobertura dels cereals o en aquells sòls on els nivells de fòsfor són elevats, ja que la relació N/P és més elevada que la del purí original (té una menor concentració en fòsfor i és més rica en nitrogen amoniacal i potassi). També pot es pot utilitzar en la fertirrigació.

3 Grup d'Experts de Tractament de Dejeccions Ramaderes (GETDR):
<https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/4069835/1.-DescTractamentsEnMarcAgrari.pdf/da2b943f-4162-4815-86e8-daae8070ff40>



Alternativament a la seva gestió directa com a fertilitzant, aquestes fraccions es poden seguir processant de manera diferenciada. La fracció sòlida es pot tractar amb altres tecnologies consolidades (compostatge, digestió anaeròbia, i assecatge solar), o amb d'altres processos menys comuns de valorització de la biomassa (combustió, pel·letització i piròlisi). Pel que fa a la fracció líquida, també es pot tractar mitjançant tecnologies consolidades (digestió anaeròbia i la nitrificació-desnitrificació), o amb tecnologies que actualment tenen la consideració d'innovadores (*stripping*/absorció, precipitació d'estruvita, electrocoagulació, ultrafiltració, osmosi inversa, etc.). En funció del tractament aplicat, s'obtidran diversos subproductes que caldrà gestionar d'acord amb les seves característiques i composició química.

Taula 3.1.4. Comparació de la concentració dels nutrients (nitrogen, fòsfor i potassi) i metalls pesants (coure i zenc) després d'una separació sòlid líquid per un sistema de centrífuga amb coagulant i polímer i un sistema de separació de tamisat i/o cargol premsa (Font: IRTA, informació no publicada).

Paràmetre	Centrífuga amb coagulant i polímer ^a			Tamisat i/o cargol premsa ^b		
	Purins (kg/m ³)	Fracció líquida (kg/m ³)	Fracció sòlida (kg/t)	Purins (kg/m ³)	Fracció líquida (kg/m ³)	Fracció sòlida (kg/t)
Nitrogen total	3,37	1,93	9,24	4,30	4,10	6,07
Nitrogen orgànic	1,12	0,27	5,86	1,29	1,14	3,30
Fòsfor	0,56	0,07	3,16	1,46	1,29	4,10
Potassi	0,24	0,2	0,2	0,24	0,23	0,23
Coure (mg/kg)	4,88	0,66	30,43	15,16	14,70	23,27
Zenc (mg/kg)	26,00	3,25	153,26	124,54	119,43	200,30

^a Mostres recollides en una única explotació amb barreja de purí de porcí i boví de llet (n=6).

^b Mostres recollides en 7 explotacions que disposen d'un sistema de separació de tamisat i/o cargol premsa i, amb excepció d'una explotació, totes gestionen únicament purí de porcí (n=17).

3.1.5. Control de les emissions

La separació sòlid-líquid no és un procés que generi emissions de per si, però se'n poden produir en major o menor grau per causa de l'agitació i turbulències que s'apliquen als purins i a les diferents fraccions. Les olors i les pèrdues de nitrogen en forma d'amoníac són les emissions més habituals, i es produeixen principalment a les basses dels purins i de la fracció líquida, a les recirculacions i rampes de l'equip, i a l'acumulació de la fracció sòlida. Cal indicar que **la bassa de la fracció líquida té menys emissions que una bassa de purí no separada**, pel fet de tenir un menor contingut de matèria orgànica.

No és senzill mesurar de forma directa la quantitat d'amoníac volatilitzat en el propi separador. No obstant això, el confinament en una caseta amb ventilació forçada d'un separador sòlid-líquid d'alt rendiment format per un cargol-premsa i una centrífuga va permetre als tècnics del GETDR fer un seguiment de les pèrdues de nitrogen. Es va demostrar que la volatilització de l'amoníac va contribuir a les pèrdues de nitrogen en menys de l'1% (no es varen tenir en compte les diferents basses d'acumulació dels purins i les seves fraccions). Per aquest motiu, normalment no cal prendre mesures addicionals per controlar les emissions. Si es volgués fer, l'estratègia més adequada per controlar les emissions seria la d'instal·lar el

separador en un recinte tancat i tractar els gasos de sortida amb un **biofiltre**⁴, **rentador àcid**⁵ o amb un equip similar, en funció de la seva composició.

3.1.6. Costos d'inversió i operació

El cost d'inversió de les infraestructures (basses, plataforma per emmagatzemar la fracció sòlida i una plataforma per al separador), dependrà molt de les circumstàncies particulars de cada explotació, de les infraestructures existents, de la mida de les basses, de la ubicació del separador, etc. A mode orientatiu, el cost d'una bassa se situa entre 10 i 24 €/m³ segons la capacitat, del material utilitzat (formigó o de làmina) i del volum que s'hagi d'excavar. El cost d'instal·lació de la plataforma per a l'emmagatzematge de la fracció sòlida se situa entre 20 i 30 €/m². Pel que fa als equips i elements de control com són el separador pròpiament dit, el remenador, el triturador, la bomba, etc., els costos d'inversió se situaran entre els 6.000 € i els 100.000 € segons la tecnologia de separació utilitzada i dels elements d'operació i control instal·lats. L'ús additiu implica un augment dels costos que pot arribar a 1,5 €/m³, tot i que aquest increment es veurà compensat per un major rendiment de separació. En aquest sentit, si es compara un sistema amb una baix cost unitari (per exemple, d'1 €/m³) però amb un baix rendiment de separació del nitrogen (10%), amb un altre sistema amb un cost unitari elevat (3,5 €/m³) però amb un rendiment alt de separació del nitrogen (50%), el cost per unitat de nitrogen separat es pot invertir, essent més car el separador amb un menor cost per unitat de purí tractada: 1,27 € versus 0,89 € per quilo de nitrogen separat a la fracció sòlida (Taula 3.1.5).

Taula 3.1.5. Costos típics de tractament dels sistemes de separació sòlid líquid en funció del rendiment de separació dels diferents nutrients i fraccions.

Paràmetre	Separador de baix rendiment	Separador d'alt rendiment
Rendiment de separació de N (%)	10	50
Rendiment de separació de P (%)	15	80
Costos unitaris de separació (€/m ³)	1	4,16
N separat a la FS per cada m ³ de purí tractat (kg)	0,785	3,925
P separat a la FS per cada m ³ de purí tractat (kg)	0,262	1,40
Cost per unitat de nitrogen separat a la FS (€/kg N)	1,27	1,06
Cost per unitat de fòsfor separat a la FS (€/kg N)	3,81	2,97

El consum energètic de la planta de tractament dependrà de la potència del sistema de separació i de tots els elements perifèrics (bombes, remenadors, etc.) i vindrà molt determinat pel tipus de separador.

4 **Biofiltre:** Torre empaquetada amb un material porós de rebliment orgànic (normalment compost o escorça de pi) o inert (elements plàstics, grànuls d'argila expandida o perlita) que es manté humit, normalment amb irrigacions intermitents, sobre el qual es força el corrent gasós a tractar. Els contaminants volàtils són absorbits a la fase líquida i per els microorganismes que es desenvolupen sobre el rebliment (biopel·lícula), on els compostos volàtils són finalment biodegradats. Hi ha la variant del biofiltre percolador, en la que el rebliment s'humiteja de forma contínua, recollint i recirculant els lixivats. En el cas del bioentador, la corrent líquida és tractada en un procés biològic exterior. Aquests sistemes poden utilitzar-se per a eliminar diferents compostos volàtils orgànics i inorgànics, com per exemple l'amoníac o el sulfur d'hidrogen, però no les partícules. Les emissions d'amoníac poden reduir-se entre un 70% i un 95%.

5 **Rentador àcid:** En aquest cas, l'aire a tractar s'impulsa a través d'una columna empaquetada en contracorrent a una solució àcida (usualment, àcid sulfúric) que absorbeix l'amoníac, reduint-lo del corrent d'aire entre el 70% i el 95%. Aquest sistema fisicoquímic de tractament de l'aire permet l'eliminació de concentracions d'amoníac que poden ser elevades, però se sol combinar amb la biofiltració per tal d'eliminar els compostos orgànics volàtils, per causa de la poca solubilitat d'aquests darrers.



Mentre el consum energètic d'un separador de rampa se situa entre 0,3 i 0,5 kWh/m³, amb un sistema de centrifugació el consum s'incrementa fins a 2-4 kWh/m³. Quan el sistema de separació és natural (de-cantació), únicament s'ha de conèixer el consum energètic per bombejar la fracció líquida o per extreure la fracció sòlida (segons el disseny del sistema). A la Taula 3.1.6 es presenta un exemple de dimensionament i estimació dels costos a una granja típica de porcs d'engreix.

Taula 3.1.6. Exemple d'aplicació de la separació sòlid-líquid a una granja de porcs d'engreix.

Dimensionament

- Es vol instal·lar un separador sòlid-líquid a una granja de porcs d'engreix de 4.000 places (Exemple A de la Taula 3.1), que cada any genera 2.400 m³ de purins que contenen un 8,83% de matèria seca i 7,85 kg per tona de nitrogen total.
- El sistema de separació escollit és un separador d'alt rendiment que consta de dues fases, format per una primera etapa amb un cargol premsa seguida per una centrifuga. La capacitat de tractament és de 4 m³ per hora, amb el qual la instal·lació pot funcionar un màxim de 6 hores per dia durant els dies laborables.
- Amb el purí d'aquesta granja, els 4 m³ tractats cada hora resulten en 3,8 m³ de fracció líquida i 180 kg per hora de fracció sòlida, que conté un 43,2% de sòlids i uns 89 g/kg de nitrogen.
- Segons el càlcul del balanç de masses d'acord amb la Taula 3.1.2, i assumint que 1 m³ de purí té una massa aproximada de 1 tona, l'eficiència de separació de sòlids, del nitrogen i del fòsfor total serà del 22%, 50% i 80%, respectivament.

Costos d'instal·lació

- Els costos de construcció de l'obra civil addicional, que inclou una bassa per a la recepció del purí i una altra per a recollir la fracció líquida, el sòcol per acumular la fracció sòlida i la caseta que alberga la maquinària, s'estimen en 25.000€, amb una vida útil de 20 anys.
- L'equip de separació sòlid-líquid té un cost de 65.000 €, que inclou també el manteniment, i la seva vida útil és de 10 anys.

Costos de consumibles

- Es consumeixen 0,2 kg d'un producte polielectròlit concentrat per cada m³ de purí tractat, que té un cost de 3,25 €/kg (0,65 € per m³ de purí), fet pel qual la despesa anual del consum de floculants serà de 1.650 €.
- El consum elèctric de la planta de tractament és de 2,8 kWh/m³. Si prenem com a referència un cost mitjà del kWh de 0,1246 €, això representa una despesa anual de 837 €.

Beneficis de la venda

- Es considera que la fracció sòlida final es cedida a una planta de compostatge, que a canvi la ve a recollir sense cost.

Cost unitari del tractament

- D'acord amb els nombres anteriors, el cost anual equivalent (taxa d'interès del 3%) de tractament serà de 4,91 € per tona de dejecció tractada i any. Tenint en compte que l'eficiència de separació del nitrogen és del 50%, el cost de recuperació d'aquest nutrient a la fracció sòlida serà de 1,25 € per kg de nitrogen.

Taula resum del balanç econòmic

Concepte	Costos (€)		Ingressos (€)
	Total	CAE ^a	
Obra civil	25.000	1.680	
Maquinària	65.000	7.620	
Funcionament	-	2.487	
Costos totals	90.000	11.787	
Venda de la fracció sòlida			0
Balanç anual (€/any)		11.787	
Cost unitari de tractament (€/t)		4,91	
Cost de la fracció sòlida (€/t)		109,11	
Cost del nitrogen gestionat (€/kg N)		1,25	
Cost del fòsfor gestionat (€/kg P)		3,30	

^a Cost anual equivalent.