

PLANTA PRODUCCIÓ CAPROLACTAMA



ENGINYERIA QUÍMICA

AUTORS: Narcís Borrat, Lledó Carceles, Oriol Cobo, Pau Mallorga, Alberto Marín i Albert Moreno

TUTOR: Javier Lafuente

DIRECTOR: Ricard Gené

Data de presentació: 14 de Juny de 2013, Universitat Autònoma de Barcelona.

6- MEDI AMBIENT

CAPÍTOL 6: MEDI AMBIENT

6.1	Introducció	3
6.2	Sistema de gestió ambiental	3
6.2.1	Norma ISO 14001	5
6.2.2	Reglament EMAS	6
6.3	Legislació estatal i europea	6
6.4	Legislació vigent a Catalunya emissions d'efluents gasosos	7
6.4.1	Emissions efluents gasosos en planta.	8
6.4.2	Incineració tèrmica.....	9
6.5	Legislació d'emissions d'efluents líquids.....	11
6.5.1	Emissions efluents líquids en planta.	12
6.5.2	Límits d'emissió	13
6.5.3	Procés biològic anaerobi	14
6.5.4	Tractament EGSB i procés aerobi d'eliminació de nutrients posterior.....	16
6.6	Legislació d'emissions de residus sòlids.	18
6.6.1	Generació de residus sòlids.....	18
6.7	Estudi d'impacte ambiental	18
6.7.1	Identificació dels impactes	20

6.1 Introducció

L'impacte mediambiental s'està convertint en un assumpte important en tot el globus. La pressió per minimitzar aquest impacte procedeix de moltes fonts: governs locals i nacionals, organismes reguladors, associacions sectorials, clients, accionistes, pressions socials.

Des de la revolució industrial s'ha vingut donant un deteriorament cada vegada més important del medi natural i de l'ambient fins a evidenciar l'esgotament de sòls, cursos d'aigua contaminats, espècies d'animals i plantes en perill d'extinció, destrucció de la capa d'ozó.

Com a empresa i enginyers químics ens veiem obligats a preservar el medi ambient i minimitzar les emissions i generació de residus contaminants.

6.2 Sistema de gestió ambiental

Contaminar l'entorn resulta cada vegada més car, el principi "qui contamina paga" s'ha de tenir molt en compte a l'hora de portar a la pràctica actuacions encaminades a destruir l'equilibri ecològic natural establert. No solament es tracta de reparar el dany provocat i de suportar una sanció econòmica, per un altre part una empresa que contamina transmet una imatge d'empresa gens favorable als criteris ecològics molt influents avui dia en els consumidors.

La gestió ambiental tracta de gestionar les activitats de les empreses que tenen, han tingut o poden tenir un impacte ambiental.

El sistema de gestió ambiental és un instrument de caràcter voluntari dirigit a empreses u organitzacions que volen adquirir un alt nivell de protecció del medi ambient en el marc del desenvolupament sostenible.

Un sistema de gestió ambiental es construeix a base d'accions mediambientals i eines de gestió. Aquestes accions interaccionen entre si per aconseguir un objectiu clarament definit: protecció mediambiental.

L'objectiu d'aquests sistemes es garantir una millora en el comportament mediambiental de les empreses, en especial, en tot allò relacionat amb:

- Els recursos naturals
- Les emissions contaminants a l'atmosfera
- El consum i abocament d'aigües
- El sòl
- Els nivells de soroll

Es deuen crear una sèrie de procediments i hàbits de treball, generalment ja portats a la pràctica en l'empresa, però que amb aquests sistemes normalitzats de gestió es fa necessari assumir-los totalment com una tasca més dins de l'organització. Es deuen tenir documentats totes les actuacions de caràcter mediambiental que realitzi l'empresa per demostrar el correcte compliment dels requisits d'aquests sistemes de gestió. El compliment òptim d'aquestes normes poden ser validats en una auditoria per una empresa certificadora acreditada.

Per gestionar de forma eficient i controlada tots els aspectes mediambientals dels que componen una empresa, actualment existeixen dos sistemes que ajuden a les organitzacions en el compliment d'aquest fi:

- Reglament 761/2001 Sistema comunitari de Gestió i Auditoria Mediambiental (EMAS, de caràcter públic)
- ISO 14001:2004 que substitueix a la norma ISO 14001:1996 (de caràcter privat)

L'àmbit d'aplicació d'aquest dos sistemes de gestió son:

- EMAS: Àmbit Comunitari: L'abast s'estén a totes les organitzacions que funcionen en la Unió Europea i l'Àrea Econòmica Europea (EEA)- Islàndia, Liechtenstein i Noruega, àmbit que es veurà incrementat amb l'adhesió dels nous països candidats.
- UNE-EN-ISO 14001: Àmbit internacional

Avantatges que aporten aquests sistemes a una organització:

- Qualitat en la gestió mediambiental
- Reducció del risc mediambiental de la Organització. Disminució de cargues fiancieres degut a una gestió activa en reduir la contaminació, minimització d'impostos ambientals i absència de multes per no complir la legislació.

- Estalvi de recursos
- Avantatges financeres per millor control d'operacions
- Comprovació de compliment de legislació mediambiental
- Avantatges en el mercat i millora de la imatge de l'empresa
- Oportunitats de negoci en mercats on els processos de producció nets siguin importants
- Credibilitat i confiança amb auditories públiques, clients i ciutadans

La filosofia dels dos sistemes es la mateixa, encara que el reglament EMAS té un major grau de compromís, exigència i està més sotmesa a la informació pública. El certificat ISO-14001 es més fàcil d'obtenir, per el que és més preferida per la gran majoria d'empreses en una primera fase.

Diferències EMAS amb ISO

- És de iniciativa pública
- Política mediambiental més exigent
- Marc geogràfic europeu
- Declaració mediambiental obligatòria
- Amb objectius mediambientals
- Auditories mediambientals cada tres anys (com a màxim)
- Revisió inicial obligatòria
- Requisits legals
- El verificador mediambiental es una figura existent en EMAS. En ISO es l'entitat certificadora

La gran avantatge del desenvolupar e implantar un SGMA normalitzat ISO o EMAS, es que ambdós models proporcionen i exigeixen un procés sistemàtic de millora contínua.

6.2.1 Norma ISO 14001

ISO 14001 és una norma acceptada internacionalment que estableix com implantar un sistema de gestió mediambiental (SGM) eficaç. La norma s'ha concebut per gestionar el delicat equilibri entre el manteniment de la rendibilitat i la reducció del impacte mediambiental. Amb el compromís de tota l'organització, permet aconseguir els objectius.

El que conté ISO 14001:

- Requisits generals

- Política mediambiental
- Planificació d'implantació i funcionament
- Comprovació i mesures correctores
- Revisió de gestió

Això significa que pot identificar aspectes del negoci que tenen un impacte en el medi ambient i comprendre les lleis mediambientals que son significatives per aquesta situació. El pas següent consisteix en generar objectius de millora i un programa de gestió per aconseguir-los, amb revisions periòdiques per la millora contínua.

6.2.2 Reglament EMAS

El sistema Comunitari de Gestió i Auditoria Mediambiental (Eco-Management and Audit Scheme [EMAS]) és un sistema posat a disposició de organitzacions que de forma voluntària desitgin:

- Avaluar i millorar el seu comportament mediambiental.
- Difondre la informació pertinent relacionada amb la seva gestió mediambiental, al públic i a altres parts interessades.

EMAS és símbol de gestió mediambiental moderna, de la transparència i de la participació mediambiental, i està concebut com un sistema de mercat.

L'objectiu específic de EMAS es promoure la millora contínua del comportament mediambiental de les organitzacions mitjançant:

- La implantació de Sistemes de Gestió Mediambiental
- L'avaluació sistemàtica, objectiva i periòdica del funcionament dels sistemes de gestió
- La difusió de la informació sobre el comportament mediambiental de la organització
- El diàleg obert amb el públic i altres parts interessades
- La formació del personal de la organització, de forma professional i permanent, que comporti a la implicació activa en la millora del comportament mediambiental

6.3 Legislació estatal i europea

- Directiva 97/11/CE del consell del 3 de Març de 1997, per la que es modifica la Directiva 85/337/CEE relativa a l'avaluació de les repercussions de determinats projectes públics i privats sobre el medi ambient. DOCE 73/L, de 14-03-97

- Decisió 97/265 CE de la comissió del 16 d'Abril de 1997, sobre el reconeixement de la norma ISO 14001:1996 de la norma Europea EN ISO 14001:1996 que estableixen especificacions per sistemes de gestió mediambiental
- Directiva 2001/42/CE del Parlament Europeu i del Consell, el 27 de Juny de 2001, relativa a l'avaluació dels efectes de determinats plans i programes en el medi ambient (SEA)
- Decisió 96/151/CE de la comissió el 2 de Febrer de 1996, sobre el reconeixement de la norma espanyola UNE-77-801(2)-94 per la que s'estableixen especificacions per sistemes de gestió mediambiental de conformitat amb l'article 12 del Reglament (CEE) 1836/93 del consell. DOCE 34/L, de 13-02-96.
- Llei 26/2007, de 23 d'octubre, de Responsabilitat Mediambiental.

6.4 Legislació vigent a Catalunya emissions d'efluents gasosos

- Llei 4/2004 del 1/7/2004, reguladora del procés d'adequació de les activitats d'incidència ambiental establertes en la llei 3/1998 del 27/02/1998 de la intervenció integral de l'administració ambiental
- Llei 22/1983 del 21 de novembre de 1983 de protecció de l'ambient atmosfèric (DOGC 385, de 30-11-83)
- Decret 398/1996 regulador del sistema de plans graduals de reducció d'emissions a l'atmosfera
- Decret 199/1995 d'aprovació de mapes de vulnerabilitat i capacitat del territori referits a la contaminació atmosfèrica
- Decret 323/1994 pel qual es regulen les instal·lacions d'incineració de residus i els límits de les seves emissions
- Ordre del 20 de juny de 1986 pel qual s'estableix l'estructura i el funcionament de la Red de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica
- Decret 390/2004 de 21 de setembre, d'assignació de competències en matèria d'emissions de gasos d'efecte hivernacle (DOGC 4225, de 23-09-2004)
- Reial Decret 1030/2007, de 20 de juliol, pel que es modifica el Reial Decret 1370/2006, de 24 de novembre, pel que s'aprova el Pla Nacional d'Assignació de drets d'emissions de gasos d'efecte hivernacle, 2008-2012
- Reial Decret 1031/2007, de 20 de juliol, pel que es desenvolupa el marc de participació en els mecanismes de flexibilitat del Protocol de Kyoto
- Llei 34/2007, de 15 de novembre de qualitat de l'aire i de protecció de l'atmosfera

- Reial Decret 508/2007, d'abril, (BOE del 21) estableix les normes addicionals sobre el subministrament de la informació per complir amb el Registre Europeu PRTR
- Reial Decret 100/2011, de 28 de gener, pel qual s'actualitza el catàleg d'activitats potencialment contaminadores de l'atmosfera i s'estableixen les disposicions bàsiques per a la seva aplicació
- Decret 6 febrer 1975, núm. 833/75 (M.º Planificació i desenvolupament, BB.OO. 22 abril rect. 9 juny, R.820 i 1157). Desenvolupa llei 22 desembre 1972, de protecció de l'ambient atmosfèric.

6.4.1 Emissions efluents gasosos en planta.

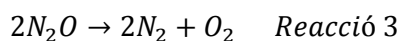
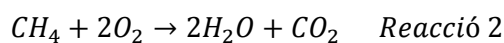
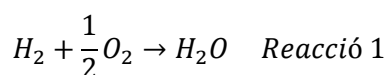
Les emissions gasoses de la planta es presenten en la taula següent, provenen de la columna de bombolleig CB-101, aquests gasos es troben a 40°C i 1 atm.

Components	Cabal màssic (kg/h)	% w
CH ₄	911.7	0.503
N ₂ O	569.4	0.314
H ₂	30.8	0.017
N ₂	301.5	0.166

Com s'observa els components majoritaris són el metà i l'òxid nitrós, pel que fa a l'hidrogen i el nitrogen no hi hauria problemes per abocar-los a l'atmosfera. Tant el metà com l'òxid nitrós són gasos amb molt poder d'efecte hivernacle i per tant s'han de tractar per complir la legislació.

S'elegeix una incineració en una càmera de combustió on es faran reaccionar amb oxigen per dur a terme la combustió. L'hidrogen també participarà en la combustió però el nitrogen serà totalment inert. L'òxid nitrós no és inflamable, però a altes temperatures o exposat al foc, el gas pot actuar com un oxidant per iniciar i sostenir la combustió de materials inflamables.

En el nostre cas les reaccions que es portaran a terme seran les següents:



6.4.2 Incineració tèrmica

La incineració es realitza en una càmera de combustió on un corrent gasós es fa reaccionar amb oxigen per oxidar-los i obtenir productes no nocius o que estiguin permesos emetre. En alguns casos es necessari acompanyar la reacció amb combustible addicional si la combustió es deficitària d'energia.

En les reaccions de combustió es formen majoritàriament H_2O i CO_2 on el diòxid de carboni es un gas d'efecte hivernacle amb un efecte menor que el metà i l'òxid nitrós.

S'han de conèixer els requeriments d'oxigen per poder fer una combustió completa i així poder evitar la formació de monòxid de carboni, més perjudicial pel medi ambient.

L'oxigen s'aconseguirà de l'aire atmosfèric, això comportarà grans aportacions de nitrogen al sistema.

En el manual de càlcul, s'explica el procediment emprat per poder conèixer la quantitat que es forma d'aigua i diòxid de carboni, així com la quantitat d'oxigen necessària per dur a terme la combustió amb garanties.

Aquestes quantitats es mostren en la taula següent:

Taula 6.4.2.1. Oxigen requerit i formació d'aigua i diòxid de carboni en kg/h

H_2O formada (kg/k)	CO_2 format (kg/h)	O_2 utilitzat (kg/h)
1728.96	1881.90	5115.61

S'assumeix l'oxidació completa de tots els reactius, els gas de sortida per tant tindrà les següents característiques:

Component	Cabal (kg/h)	% w
CH_4	0	0
N_2O	0	0
H_2	0	0
N_2	13498.40	0.68
CO_2	1881.90	0.09
H_2O	1728.96	0.087
O_2	2624.31	0.13

Les emissions de CO₂ son les més i úniques emissions de gasos preocupants de la planta. Les emissions de CO₂ esta regulada per llei com passa amb tots els gasos d'efecte hivernacle com es en aquest cas, els límits legals d'emissions estan establerts segons el protocol de KIOTO, on cada país té establertes unes tones màximes d'emissions al llarg de l'any, en el cas de superar-los s'han d'abonar multes per tona de CO₂ de més que s'emeti. Com es veu en la figura següent es mostren les quantitats de CO₂ permeses a l'estat espanyol, segons la decisió de la comissió de 26 de març de 2013 per la que es determina les assignacions d'emissions dels Estats membres pel període de 2013 a 2020, de conformitat amb la Decisió n° 406/2009/CE del Parlament Europeu i del consell.

Asignación anual de emisiones de los Estados miembros correspondiente al período 2013 a 2020, calculada aplicando los valores del potencial de calentamiento global del segundo informe de evaluación del IPCC

País	Asignación anual de emisiones (toneladas de dióxido de carbono equivalentes)							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Bélgica	81 206 753	79 635 010	78 063 267	76 491 523	74 919 780	73 348 037	71 776 293	70 204 550
Bulgaria	27 308 615	27 514 835	27 721 056	27 927 276	28 133 496	28 339 716	28 545 936	28 752 156
República Checa	63 569 006	64 248 654	64 928 302	65 607 950	66 287 597	66 967 245	67 646 893	68 326 541
Dinamarca	35 873 692	34 996 609	34 119 525	33 242 442	32 365 359	31 488 276	30 611 193	29 734 110
Alemania	487 095 510	480 020 642	472 945 774	465 870 905	458 796 037	451 721 169	444 646 301	437 571 432
Estonia	6 111 145	6 133 644	6 156 143	6 178 641	6 201 140	6 223 639	6 246 137	6 268 636
Irlanda	45 163 667	44 066 074	42 968 480	41 870 887	40 773 293	39 675 700	38 578 106	37 480 513
Grecia	58 909 882	59 158 791	59 407 700	59 656 609	59 905 518	60 154 427	60 403 336	60 652 245
<u>Espania</u>	<u>228 883 459</u>	<u>226 977 713</u>	<u>225 071 967</u>	<u>223 166 221</u>	<u>221 260 475</u>	<u>219 354 728</u>	<u>217 448 982</u>	<u>215 543 236</u>
Francia	397 926 454	393 291 390	388 254 953	383 218 516	378 182 079	373 145 642	368 109 206	363 072 769

S'han d'aplicar una sèrie de factors segons la font d'emissió i la activitat a la que es dedica l'empresa. A partir d'aquestes dades es realitza un estudi per establir la quantitat estipulada d'emissions permeses de CO₂ a la plana.

Existeix la bossa financera de CO₂ on les empreses comercien amb els límits d'emissió ja que si una empresa es deficitària en el percentatge d'emissions que emet pot vendre drets que no necessiti a una altre empresa que necessiti emetre més quantitat.

Com no es coneix la quantitat de CO₂ permesa a la planta, es farà un balanç econòmic final tenint en compte que no es superen els límits legals.

Si el PCI del gas combustible es inferior a 3000 kJ/kg seria necessari utilitzar combustible addicional tal i com s'observa en la taula 6.4.2.2

Taula 6.4.2.2. Condicions de la incineració

Tratamiento	Condiciones	Rendimientos
Incineración	> 800°C	> 99%
Limitaciones: Si el poder calorífico es inferior a 3000 kJ/kg (>200 g/L DQO) es necesario utilizar un combustible adicional		

S'ha trobat que per un biogàs amb un 50% de metà el PCI es d'aproximadament 14400 kJ/kg, amb les propietats del gasos presents en la incineració s'estima que el PCI es superior a aquest valor límit i per tant no s'ha d'utilitzar combustible addicional, en el cas que fos necessari sempre es podria aprofitar el biogàs que es produeix en el digestor anaerobi.

Per falta de temps no es pot calcular l'alçada de la xemeneia per emetre els gasos a l'atmosfera però es té present que es un element indispensable.

6.5 Legislació d'emissions d'efluents líquids.

- Llei 5/1981 sobre la legislació en matèria d'evacuació i tractament d'aigües residuals.
- Ordre del 19/12/1989, en la que es dicten normes per determinar la càrrega de contaminant.
- Ordre del 12/11/1987 sobre les normes d'emissió, objectius de qualitat i mètodes de mesura de referència relatives a determinades substàncies contingudes en els abocaments líquids.
- Ordre del 19/02/1987 per la que s'estableixen normes complementaries en matèria d'autoritzacions d'abocaments d'aigües residuals.
- Reial Decret 2116/1998 pel qual es modifica el RD 509/1996 i s'estableixen les normes aplicables al tractament de les aigües residuals.
- Decret 83/1996 sobre mesures de regularització d'abocaments d'aigües residuals.
- Reglament metropolità d'abocaments d'aigües residuals

6.5.1 Emissions efluentes líquids en planta.

S'obtenen dos efluentes líquids en la producció de la caprolactama, el primer corrent prové de la sortida de ST-101 que conté ciclohexanona i NH_3 aquós, l'altre efluent prové del procés d'intercanvi iònic de les columnes IE- 401/402 i IE- 403/404, aquest efluent està format per amoni, nitrat, sulfat i sodi en medi aquós.

Per falta de temps només s'explicarà el procés escollit per tractar aquests efluentes.

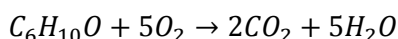
Els efluentes de ST-101 es tractaran en un biodigestor del tipus EGSB. S'escull aquest tipus de tractament per les seves característiques al poder tractar efluentes líquids amb alta càrrega de DQO com es en aquest cas. L'efluent dels intercanviadors iònics s'incorporaran a la sortida del digestor i es faran passar per un tractament biològic d'eliminació de nutrients.

- Característiques dels efluentes
 1. Les característiques del corrent 29 a la sortida de ST-101 es mostren en la taula 6.5.1.1

Taula 6.5.1.1: Components, composicions i cabals del efluent del corrent 29.

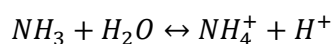
Components	% w	Kg/h	m ³ /h
$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$	0.007	37.98	0.04
NH_3	0.003	17.26	0.02
H_2O	0.989	5438.15	5.44

La DQO d'entrada a partir de la ciclohexanona:



DQO=11268

L'amoniac present reacciona amb l'aigua de la manera següent:



Es considera que amb l'excés d'aigua present en el corrent la totalitat de l'amoniac passa a estar en forma d'amoni, per tant el nitrogen amoniacal es:

$$\text{N} - \text{NH}_4^+ = 3321 \text{ ppm}$$

S'ha de tenir en compte que aquest es l'efluent principal ja que el corrent dels intercanviadors iònics es presenten cada 24h amb el procés de regeneració.

2. Corrent de sortida dels intercanviadors.

Son els corrents del procés de regeneració de les columnes aniòniques i catiòniques el volum total del procés son 20 m³ i la seva composició es mostra en la taula 6.5.1.2:

Taula 6.5.1.2: Composició de les aigües dels intercanviador iònics

Components	ppm
NH_4^+	1428
SO_4^{2-}	3806
Na^+	547
NO_3^-	3861

Aquestes composicions podrien variar ja que depenen de la suposició que en les columnes aniòniques arriba una proporció de 250 ppm de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

6.5.2 Límits d'emissió

Es presenta la taula següent dels límits d'abocament en les taules següents

Taula 6.5.2.1: Límits d'abocament segons el medi receptor

PARÀMETRE	UNITATS	LÍMIT D'EMISSIÓ SEGONS MEDI RECEPTOR		
		LLERA ⁽¹⁾	MAR ⁽²⁾	SISTEMA ⁽³⁾
CLORURS	mg/l Cl	2.000	–	2.500
ALUMINI	mg/l Al	1	10	20
FERRO	mg/l Fe	2	–	10
SULFURS	mg/l S	1	–	1
SULFATS	mg/l SO_4	2.000	–	1.000
OLIS I GREIXOS	mg/l	20	–	250
DETERGENTS	mg/l LSS	2	12	6
DETERGENTS NO IÒNICS	mg/l NP-10	(2)	8	1
CADMI	mg/l Cd	0,1	0,4	0,5
MERCURI	mg/l Hg	0,05	0,1	0,1
COURE	mg/l Cu	0,2	4	3
CROM TOTAL	mg/l Cr	(2)	3	3,0
NÍQUEL	mg/l Ni	2	5	5
PLOM	mg/l Pb	0,2	2	1
CIANURS	mg/l CN	0,5	5	1
FLUORURS	mg/l F	6	–	12
FOSFATS	mg/l PO_4	(30)	90	–
AMONI	mg/l NH_4	16	–	60
NITROGEN AMONIAL	mg/l N	12	–	47
NITRITS	–	–	–	–
NITRATS	mg/l NO_3	44	–	100

- (1) Els valors límit de llera s'han adoptat de:
- a) Taula 3 de l'annex al títol IV del Reglament del domini públic hidràulic (RD 849/1986)
 - b) Límits màxims (en altres seccions són inferiors) vigents d'abocament a llera pública per a substàncies de la llista I: Directiva 76/464/CEE i derivades de desenvolupament (82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/491/CEE, 84/156/CEE, 86/280/CEE, 88/347/CEE, 90/415/CEE i 91/692/ CEE), com també les seves transposicions per les ordres 12-11-87, 13-3-89, 27-2-91 i 28-6-91.
 - c) Els valors que figuren entre parèntesis són estimats a l'efecte operatiu de càlcul.
- (2) Per als abocaments a mar, s'han tingut en compte els límits d'emissió inclosos en l'annex IV del Conveni de Col·laboració entre l'extinta Junta de Sanejament (actual Agència Catalana de l'Aigua) i l'AEQT (Associació Empresarial Química de Tarragona) que data de l'any 1999, complementats amb els límits màxims vigents d'abocament per a substàncies de la llista I.(id.1b)
- (3) Pel que fa als abocaments a sistema, els límits corresponen al Decret 130/2003 de 13 de maig pel qual s'aprova el Reglament dels serveis públics de sanejament.

6.5.3 Procés biològic anaerobi

El tractament anaerobi és un procés biològic àmpliament utilitzat en el tractament d'aigües residuals. Quan aquestes tenen una alta càrrega orgànica, es presenta com única alternativa front al que seria un costós tractament aerobi, degut al subministrament d'oxigen. El tractament anaerobi es caracteritza per la producció del denominat biogàs, format fonamentalment per metà (60-80%) i diòxid de carboni (40-20%) i susceptible de ser utilitzat com a combustible per a la generació d'energia tèrmica i/o elèctrica. També es pot comentar que tan sols una petita part de la DQO tractada (5-10%) s'utilitza per formar noves bactèries, en front al 50-70% d'un procés aerobi. Però, la lentitud del procés anaerobi obliga a treballar amb alts temps de residència, per lo que es necessari dissenyar reactors o digestors amb una alta concentració de microorganismes.

Realment, és un procés complex en el que intervenen varis grups de bactèries, tant anaeròbies estrictes com facultatives, en el que, a través d'una sèrie d'etapes i en absència d'oxigen, es desemboca fonamentalment en la formació de metà i diòxid de carboni.

Entre els avantatges més significatius del tractament anaerobi en front l'aerobi cal destacar l'alta eficàcia dels sistemes, inclòs en aigües residuals d'alta càrrega, el baix consum d'energia, petita

producció de fangs i per tant, petits requeriments de nutrients, així com la seva eficàcia davant alteracions importants de càrrega i possibilitat de grans períodes d'aturada sense alteració important en la població bacteriana. Com a desavantatges cal destacar la baixa efectivitat en l'eliminació de nutrients i patògens, generació de males olors i la possible necessitat d'un post tractament, generalment aerobi, per assumir els nivells de depuració demandats, així com llargs períodes de posta en marxa.

6.5.3.1 Condicions d'operació

Tant les variables físiques com les químiques influeixen en l'hàbit dels microorganismes. En els processos anaerobis és important tenir en compte la influència de factors mediambientals. Les bacteries formadores de metà son les més sensibles a aquests factors, per lo que un funcionament inadequat de les mateixes poden causar una acumulació de productes intermedis (àcids) i desestabilitzar per complet el sistema. Entre les variables més importants es troben la temperatura, el pH i la disponibilitat de nutrients.

Per un altre banda, la mescla es un factor important en el control del pH i en la uniformitat de les condicions mediambientals. Una bona mescla distribueix les propietats també a tot el reactor i evita la concentració de metabòlits intermedis que poden ser causa d'inhibició pels bacteris metanogènics.

Entre els paràmetres d'operació es poden mencionar velocitat de càrrega orgànica, toxicitat, velocitat volumètrica de flux, temps de retenció hidràulic, concentració de sòlids volàtils en el reactor, producció de fangs, etc.

Existeixen diferents reactors on portar a terme el procés amb diferents condicions d'operació que s'adjunten en la taula 6.5.3.1.

Taula 6.5.3.1: Condicions d'operació per diversos reactor anaerobis.

Reactor	DQO entrada (mg/l)	Temps de retenció hidràulic (h)	Càrrega orgànica (kg DQO/m ³ dia)	Eliminació de DQO (%)
De contacte	1500 - 5000	2 - 10	0.5 – 2.5	75 - 90
EGSB	5000 - 15000	4 - 12	15.0 – 25.0	75 - 85
FA	10000 - 20000	24 - 48	5.0 – 55.0	75 - 85
RALF	5000 - 10000	5 - 10	5.0 – 10.0	80 - 85

6.5.4 Tractament EGSB i procés aerobi d'eliminació de nutrients posterior.

EL corrent 29 s'introdueix en el reactor EGSB per ser tractat, es formarà metà i diòxid de carboni, que s'aprofitaria en la caldera o en la càmera de combustió si fos necessari. A la sortida del reactor es mescla amb l'efluent de sortida dels intercanviadors i es faran passar a través de un procés de nitrificació i desnitrificació per eliminar els nutrients.

El reactors EGSB com es veu en la figura 6.5.4.1 son una variant dels reactors UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket): Aquests reactors solucionen el problema de la recirculació de fangs al augmentar la concentració de biomassa en el reactor mantenint-la en el seu interior. Es tracta d'un reactor el qual el llit esta format per grànuls de biomassa. Aquests grànuls son porosos i amb una densitat una mica superior a la del líquid, amb el que s'aconsegueix un bon contacte d'aquest amb la biomassa. Els reactors solen tenir en la seva part superior un sistema de separació gas-sòlid-líquid, ja que s'acumula biogàs al voltant de les partícules, aquestes manifesten una tendència a ascendir separant-se amb aquest dispositius. S'aconsegueix una alta concentració de biomassa dins del reactor que comporta una elevada velocitat d'eliminació de matèria orgànica amb rendiments de depuració elevats. L'aigua residual s'introdueix per la part inferior, homogeniament repartida i ascendint lentament a través del llit de llots (grànuls). Els principals problemes que tenen aquest tipus de reactors son: la posta en marxa, la presència de sòlids en suspensió en l'aigua residual i la deficient mescla en la fase líquida. Aquest últim problema es soluciona recirculant part del gas produït e introduint-lo per la part inferior de l'equip, aconseguint una expansió del llit de llots, i per tant, una bona mescla. A aquests reactors son el que s'anomenen EGSB (Expanded granular sludge blanket). Habitualment la relació altura/diàmetre es major que per el convencionals UASB sent capaçs de tractar majors càrregues orgàniques.

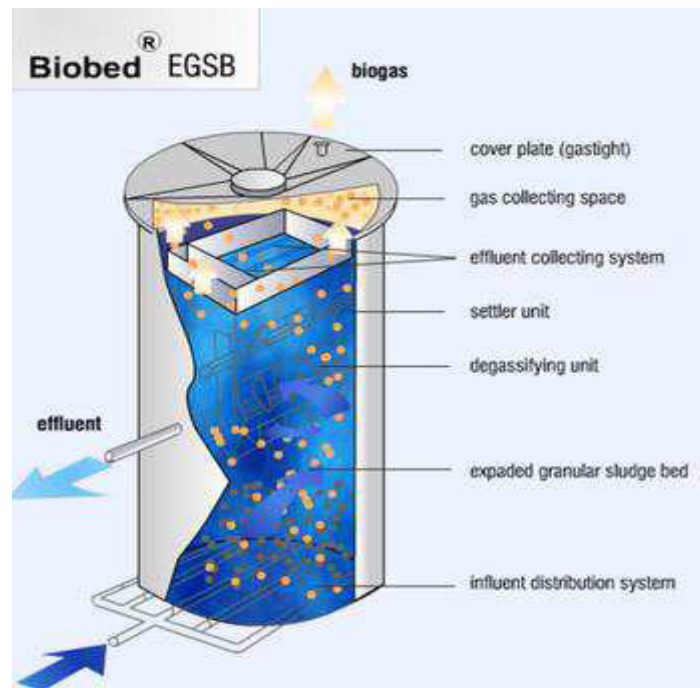


Figura 6.5.4.1: Esquema reactor EGS.

Pel sistema d'eliminació de nutrients s'utilitzarà una desnitrificació i nitrificació tal i com es veu en la figura 6.5.4.2

Els dos efluents s'introduiran en un reactor anòxic on es durà a terme la desnitrificació on s'eliminarà el nitrat, a través de bactèries heteròtrofes que obtindran la font de carboni de la matèria orgànica que no s'hagi degradat en el digestor, el propi nitrat actuarà com acceptor d'electrons, seguidament el corrent s'introdueix en un reactor aerobi on es durà a terme la nitrificació, amb demanda d'oxigen, gràcies a les bactèries autòtrofes presents en el reactor. S'ha de dur a terme una recirculació de part de l'efluent del reactor aerobi cap al reactor anòxic per la formació de nitrat que es forma amb la nitrificació i que no complirien les normatives d'abocament. A continuació es mostra la figura x amb l'esquema del procés general del tractament d'efluents líquids.



Figura 6.5.4.2 Esquema general del procés de purificació d'aigües

Ha falta de realitzar el disseny mecànic es considera que els abocaments estan dins del marc legal.

6.6 Legislació d'emissions de residus sòlids.

Catàleg europeu de residus, annex 2 de l'ordre MAM/304/2002 (BOE n°43 del 19 de febrer de 2002 i correcció d'errors BOE n°61 del 12 de març de 2002)

6.6.1 Generació de residus sòlids

En els residus sòlids generats a la planta es tindrà en compte des de material d'oficines fins als catalitzadors. En contractarà empreses externes que s'encarregaran del tractament d'aquests residus.

6.7 Estudi d'impacte ambiental

L'estudi d'impacte ambiental es el document tècnic en el que es disposa tot el procés de decisió de la avaluació d'impacte ambiental.

L'avaluació de l'impacte ambiental es el procediment administratiu que té per objectiu determinar les repercussions mediambientals dels projectes. El seu objectiu final es determinar si un projecte es mediambientalment acceptable i assumible per la societat.

La descripció del projecte en els Estudis d'impacte ambiental apareixen en l'Article 7 del Reial Decret Legislatiu 1/2008. En aquests es detallen els aspectes de la descripció i l'abast dels mateixos. Encara que es l'Òrgan Ambiental el que ha de definir l'abast exacte en cada cas concret.

Per poder efectuar un estudi ambiental s'han de conèixer la legislació implicada de la comunitat on esta emplaçada l'empresa. A Catalunya la legislació es la següent: <http://www.allpe.com>

- Llei 12/2006, de 27 de juliol del President de la Generalitat de Catalunya, de mesures en matèria de medi ambient i de modificació de les lleis 3/1988 i 22/2003, de la Llei 12/1985, d'espais naturals, de la Llei 9/1995 i de la Llei 4/2004, relativa al procés

d'adequació de les activitats d'incidència ambiental (BOE núm.200 de 22 d'agost de 2006).

- Llei 8/2005, de 8 de juny, del Govern de la Generalitat de Catalunya, de protecció, gestió i ordenació del paisatge (BOE núm 162 de 8 de juliol del 2005)
- Llei 13/2001, de 13 de juliol, de modificació de la Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental (BOE núm 206, de 28.08.01,pàgina[32456]).
- Decret 322/2000, de 27 de setembre, pel qual es crea el fitxer automatitzat relatiu als expedients de les activitats sotmeses al règim d'autorització ambiental i de llicència ambiental. (DOGC núm 3244, de 13.10.00).
- Llei 4/2000, de 26 de maig, de mesures fiscals i administratives (BOE núm 147, de 20.06.00).
- Ordre de 18 de gener de 2000, de constitució de les ponències ambientals en els ens locals. (DOGC núm 3083, de 22.02.00).
- Decret 170/1999, de 29 de juny, pel qual s'aprova el Reglament provisional regulador de les entitats ambientals de control. (DOGC núm 2921, de 01.07.99).
- Decret 136/1999, de 18 de maig, pel qual s'aprova el Reglament de la Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental (DOGC núm 2894, de 21.05.99).
- Llei 1/1999, de 30 de març, de modificació de la Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental (DOGC núm 2861, de 06.04.99) (BOE núm 107, de 5.5 .99).
- Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental (DOGC núm 2598, de 13-3-98) (BOE núm 84, de 8.4.98).
- Decret 328/1992, de 14 de desembre, pel qual s'aprova el Pla d'espais d'interès natural (DOGC núm 1714, de 01.03.93). Desenvolupa la Llei 12/85, de 13 de juny, d'espais naturals.
- Decret 114/1988, de 7 d'abril, d'Avaluació d'Impacte Ambiental (DOGC núm 1000, de 03.06.88)
- Llei 12/1981, de 24 de desembre, sobre protecció d'espais d'especial interès natural afectats per activitats extractives (DOGC n ° 30, de 04.02.82).

Per la realització de l'estudi d'impacte ambiental es necessari realitzar:

1. Descripció de les característiques de la planta

2. Descripció de l'entorn de la planta
3. Anàlisi de les alternatives de procés
4. Identificació dels impactes

Tots els punts s'han anat explicant al llarg de tot el projecte excepte l'últim punt.

Per realitzar la identificació dels impactes ambientals s'han de avaluar les matrius d'impacte i matrius d'importància.

6.7.1 Identificació dels impactes

S'han de conèixer les accions i l'impacte sobre el següents factors:

- Aigües superficials
- Aigües subterrànies
- Sòl
- Aire
- Flora i fauna
- Paisatge
- Salut humana
- Nivell sonor
- Sistema socioeconòmic

Descripció d'impactes es realitza a través d'una matriu de doble entrada que conté les accions en l'eix vertical i els diversos factors en l'horitzontal. Les cel·les que queden en blanc, demostren que no hi ha impacte o el mateix és molt lleu.

Aquesta matriu pot ser qualitativa o quantitativa.

- Matriu qualitativa

Consisteix en una anàlisi dels impactes provocats o provocar-se per la radicació i / o funcionament d'una activitat o empenedoria sense quantificar els mateixos. La descripció dels impactes es realitza segons una classificació determinada

- Matriu quantitativa

S'utilitza la fórmula numèrica (que no varia)

$$\text{Impacte} = N (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

~ 20 ~

Cada terme té uns valors fixats depenen els seus nivells d'impacte sobre els diferents factors esmentats anteriorment.

I: importància

1. Baix
2. Mitjà
4. Alt
8. Molt alt

N: naturalesa

- + Beneficis
- Negatiu
- X Dubtós

EX: extensió

1. Puntual
2. Parcial
4. Extens
8. Total

MO: moment

1. Llarg termini
2. Mitja termini
4. Immediat

PE: persistència

1. Fugaç
2. Temporal
3. Permanent

RV: reversibilitat

1. Curt termini
2. Mitjà termini
4. Irreversible

SI: sinergia

1. No sinèrgic
2. Simple
4. Acumulatiu

AC: acumulació

1. Simple
4. Acumulatiu

EF: efecte

1. Indirecte
2. Directe

PR: periodicitat

1. Irregular
2. Periòdic
3. Continu

MC: recuperabilitat

1. Recuperable
2. No recuperable

En aquesta matriu, es donen els següents rangs:

13: no hi ha impacte

25-50: impacte mitjà

50-75: impacte sever

75-100: impacte crític

	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Impacte
Aigües superficials	-	2	2	2	2	4	4	1	2	4	1	
Aigües subterrànies	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sòl	-	4	2	4	2	2	4	1	2	4	2	
Aire	-	4	4	2	2	2	4	4	2	4	2	
Flora i fauna	-	4	2	2	4	2	4	4	1	4	1	
Paisatge	-	8	2	4	4	2	4	1	2	4	2	
Salud humana	-	2	2	1	2	2	4	4	1	4	1	
Nivell Sonor	-	2	1	4	2	1	4	1	2	4	1	
Sistema socioeconòmic	+	4	4	2	4	1	4	1	2	4	1	

Segon la fórmula s'obté impacte

<https://www.estrucplan.com.ar>