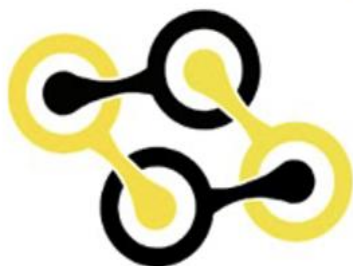




PLANTA DE  
PRODUCCIÓ  
D'ÀCID OXÀLIC  
DIHIDRAT

Treball Final  
de Grau



**OxBee**

Grau en  
Enginyeria Química

Cerdanyola del Vallès, juny 2021  
Any acadèmic 2020 - 2021

Tutor: Rafael Bosch

Maria del Mar Agelet Aumedes  
Núria Belahnech Pujol  
Jordi Duran Macias  
Miquel Portet Bové  
Judith Sabata Mas  
Jaume Teixidó Zabay

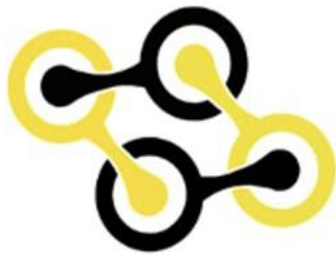




PLANTA DE  
PRODUCCIÓ  
D'ÀCID OXÀLIC  
DIHIDRAT

Treball Final  
de Grau

CAPÍTOL XII  
AMPLIACIONS  
I MILLORES



**OxBee**

Grau en  
Enginyeria Química

Cerdanyola del Vallès, juny 2021  
Any acadèmic 2020 - 2021



## Índex

1. Introducció .....	1
2. Ampliacions.....	2
2.1. Cogeneració.....	2
2.2. Consum elèctric.....	3
2.3. Purificació dels subproductes .....	5
3. Millores .....	6
3.1. Refrigerants i escalfadors .....	6
3.2. Consum elèctric.....	6
4. Bibliografia .....	8

## 1. Introducció

Un cop finalitzat el disseny i la implementació de la planta de producció d'àcid oxàlic s'ha constatat que hi ha alguns aspectes susceptibles de millora que augmentarien l'eficiència de la planta, fent-la més rendible i competitiva.

És important tenir clar que en tot procés químic és sumament essencial mantenir el procés actualitzat i orientat a les tecnologies emergents actuals per a poder-hi fer millores o bé ampliacions que ajudin a optimitzar doncs la seva producció i per tant, destacar entre les empreses del mateix sector.

## 2. Ampliacions

En aquest apartat es recullen les ampliacions que es podrien dur a terme a la planta amb la finalitat d'augmentar la rendibilitat i obtenir més beneficis bé amb un estalvi energètic, bé augmentant la producció.

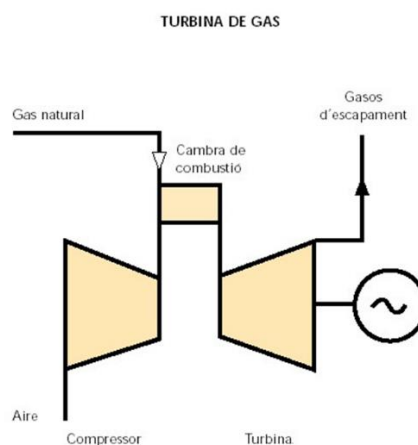
### 2.1. Cogeneració

Un cop establerta la planta i amortitzada part de la inversió, s'ha considerat instal·lar un sistema de cogeneració, el qual s'utilitza per a produir energia elèctrica (o mecànica) i energia tèrmica a partir d'energia primària. La cogeneració obté un increment d'eficiència energètica respecte a les centrals convencionals, aprofitant els recursos energètics produïts al llarg de la producció de l'àcid oxàlic.

La planta de cogeneració està dimensionada per obtenir l'energia tèrmica necessària per dur a terme el procés actual i no malgastarla produint-ne més de la necessària. Utilitza com a combustible el biogàs produït per l'EDAR de la planta, disminuint així els costos de subministrament i fomentant l'economia circular.

Hi ha diverses tecnologies per a la cogeneració, entre les quals destaquen els motors de gas i les turbines de gas.

En el cas d'OxBee s'opta per la cogeneració amb turbina de gas, on el biogàs es crema a la cambra de combustió i els gasos que es formen són introduïts en la turbina que convertint l'energia en mecànica i després en energia elèctrica.



**Figura 1:** Sistema de cogeneració utilitzat<sup>[1]</sup>.

## 2.2. Consum elèctric

Actualment el consum de subministraments representa un 39% dels costos de fabricació de la planta sent el principal cost.

Això és a causa del consum actual, la potència necessària i a la tarifa elèctrica contractada, la 6.1. Per tal de poder reduir aquest cost, es planteja optimitzar el consum i la potència contractada de la planta aprofitant les tarifes de baix cost. L'any es divideix en 4 temporades<sup>[2]</sup>:

- Temporada alta: gener, febrer, juliol i desembre.
- Temporada mitjana alta: març i novembre.
- Temporada mitjana: juny, agost i setembre.
- Temporada baixa: abril, maig i octubre.

Així mateix, es divideix en períodes horaris en funció del tipus de dia.



**Taula 1:** Períodes horaris en funció del tipus de dia.

Període d'horari	Tipus de dia				
	Tipus A	Tipus B	Tipus B1	Tipus C	Tipus D
<b>P1</b>	De 9h a 14h De 18h a 22h	-	-	-	-
<b>P2</b>	De 8h a 9h De 14h a 18h De 22h a 0h	De 9h a 14h De 18h a 22h	-	-	-
<b>P3</b>	-	De 8h a 9h De 14h a 18h De 22h a 0h	De 9h a 14h De 18h a 22h	-	-
<b>P4</b>	-	-	De 8h a 9h De 14h a 18h De 22h a 0h	De 9h a 14h De 18h a 22h	-
<b>P5</b>	-	-	-	De 8h a 9h De 14h a 18h De 22h a 0h	-
<b>P6</b>	De 0h a 8h	De 0h a 8h	De 0h a 8h	De 0h a 8h	Totes les hores del dia

Sent:

- Tipus A: de dilluns a divendres no festius de temporada alta.
- Tipus B: de dilluns a divendres no festius de temporada mitjana alta.
- Tipus B1: de dilluns a divendres no festius de temporada mitjana.
- Tipus C: de dilluns a divendres no festius de temporada baixa.
- Tipus D: dissabtes, diumenges, festius i 6 de gener.

El període 1 és el més costós mentre que el 6 el més econòmic. La proposta d'OxBee és sobredimensionar la planta i adaptar la producció a les diferents tarifes elèctriques, per tal d'optimitzar el consum, el cost elèctric i la producció.

D'aquesta forma, es contractarien diferents potències en funció del període, en el període 1 es contracta el consum més baix possible i a mesura que es va variant de període es contracta una potència igual o major que l'anterior.

OxBee treballarà al 100% de la seva capacitat durant el període 6 i la producció anirà disminuint en els altres. Per arribar a la producció estipulada o fins i tot augmentar-la, suposarà sobredimensionar la planta actual, augmentant els equips i reestructurant en el personal i els horaris actuals.

### 2.3. Purificació dels subproductes

OxBee no només produeix àcid oxàlic, sinó que també obté altres subproductes que es venen a un preu força baix.

El primer subproducte generat és l'àcid nítric. Aquest àcid s'utilitza en diversos camps, com ara per a la producció de nitrat d'amoni per fertilitzants, per a la fabricació de plàstics i per a la fabricació de colorants, entre altres<sup>[3]</sup>.

La columna de destil·lació C-300 genera l'àcid nítric barrejat amb aigua, si aquesta aigua se separa, s'aconsegueix un àcid més concentrat. Per dur a terme aquest procés es proposa la instal·lació d'una segona columna de destil·lació. El producte obtingut es podria vendre a un preu superior a l'actual (0,15 €/Kg).

El segon subproducte és sulfat de sodi, obtingut en precipitar l'àcid sulfúric en l'EDAR. Aquest té nombroses aplicacions principalment en els camps de la indústria tèxtil, paperera i del vidre, però també s'usa en la indústria farmacèutica. Com en el cas de l'àcid nítric, es proposa dur a terme un procés de purificació i d'aquesta manera poder incrementar el preu de venda estipulat (0,07 €/Kg).

El procés de purificació es duria a terme a partir d'un sistema de cristal·lització fraccionada<sup>[4]</sup>, on el sulfat es barrejarà amb un dissolvent, s'escalfarà i després es refredarà gradualment per formar cristalls purs.

### 3. Millores

En aquest cas es recullen tots aquells aspectes de disseny que ajudin a millorar el rendiment de la planta, augmentant el benefici, reduint el cost o que provoquin menys impacte ambiental.

#### 3.1. Refrigerants i escalfadors

Una de les millores a tenir en compte en la producció d'àcid oxàlic seria la utilització de diferents refrigeradors i escalfadors per assolir les temperatures de forma més eficient, ràpida i econòmica.

Com a refrigerant s'escull la utilització d'aigua glicolada, aquesta és una mescla d'aigua amb glicol etilènic. S'utilitza en equips de refrigeració per prevenir la formació de gel en els intercanvis dels refrigeradors situats en circuits hidràulics. Aquest glicol s'addiciona a l'aigua perquè baixi el seu punt de congelació provocant que l'aigua no es congeli a temperatures inferiors a 0°C.

Pel que fa als escalfadors s'opta per la utilització d'oli tèrmic, el qual pot transportar calor en la caldera i és utilitzat quan es necessiten temperatures superiors.

Aquests olis tèrmics, utilitzats com a líquids transmissors de calor, ajuden a eliminar la corrosió en les instal·lacions i d'aquesta manera es pot treballar a menys pressió i a major temperatura.

#### 3.2. Consum elèctric

En contractar una tarifa energètica amb una potència determinada és molt important no sobrepassar-la, ja que l'excés en la potència es penalitza. Per tant, es proposa afegir un sistema d'ajust energètic que mesura i controla la tendència del consum per evitar sobrepassar la potència contractada la qual computa en rangs de 15 minuts. La penalització per excés és d'1,406400 €/kW<sup>[5]</sup>.

Tots els equips s'enumeren de major a menor prioritat i s'instal·la un controlador per apagar o encendre els diferencials<sup>[6]</sup>. Quan el sistema detecta que la tendència del consum sobrepassa el límit, comença a apagar els equips més prescindibles per baixar-lo dins del rang esmentat anteriorment.

Una altra millora proposada és afegir variadors de velocitats<sup>[6]</sup> a totes les bombes i compressors. Aquests equips se solen sobredimensionar i durant tot el procés

probablement no és necessari treballar a la potència màxima de l'equip. El variador de velocitat, adapta la potència i les revolucions a la necessitat de la planta. És important, no baixar més del 30% la potència del motor per tal de garantir una bona refrigeració i evitar el sobreescalfament.

Aquesta millora, pot arribar a reduir el consum fins a un 70%.



**Figura 2:** Exemple d'un variador de velocitat<sup>[7]</sup>.

## 4. Bibliografia

[1] *Instituto Catalán de Energía*. Consultat el 14/06/2021

<http://icaen.gencat.cat/es/energia/formes/electricitat/tecnologies/cogeneracio/>

[2] *BOE - Circular 3/2020, de 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia*. Consultat el 16/06/2021

<https://www.boe.es/boe/dias/2020/01/24/pdfs/BOE-A-2020-1066.pdf>

[3] *The Chemical Company – Global Bands in Chemistry*. Consultat el 16/06/2021.

<https://thechemco.com/chemical/nitric-acid/>

[4] *Patent US2468803A METHOD OF PURIFYING SODIUM SULFATE Andre Bonnet (1949)*. Consultat el 19/06/2021.

<https://patents.google.com/patent/US2468803A/en>

[5] *BOE- Resolución de 18 de marzo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia*. Consultat el 16/06/2021.

<https://www.boe.es/boe/dias/2021/03/23/pdfs/BOE-A-2021-4565.pdf>

[6] Informació proporcionada presencialment per CONTER Control de Energía, S.A. (<https://www.conter.es/>) i Activ-E Soluciones Energéticas Online, S.L. (<http://www.activ-e.com/>)

[7] *Motorex Líderes en el suministro de equipos e insumos industriales*. Consultat el 16/06/2021.

<http://www.motorex.com.pe/blog/variadores-velocidad-bombas-sistemas-ventilacion/>