
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Folch Vernet, Adrià; Valencia Cadena, Andrea; Hoces Alcántara, Marcelo; [et al.]. Planta para la fabricación de ácido oxálico dihidrato a partir de etilenglicol. 2021. 1 vol. (951 Grau en Enginyeria Química)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/248639>

under the terms of the  license

PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE ÁCIDO OXÁLICO DIHIDRATO A PARTIR DE ETILENGLICOL

**TRABAJO DE FIN DE GRADO 2021
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**



OXATECH

**MARTA BRAVO CAMACHO
VICTOR DIEGUEZ SANTIN
ADRIÀ FOLCH VERNET
MARCELO HOCES ALCÁNTARA
MIREIA RIERA SERDÀ
ANDREA VALENCIA CADENA**

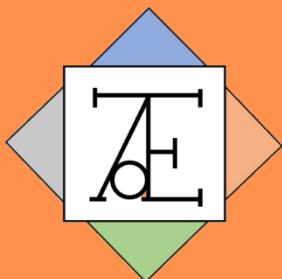
TUTOR: RAFAEL BOSCH

UAB
Universitat Autònoma
de Barcelona

e escola
d'enginyeria

SUMARIO

TRABAJO DE FIN DE GRADO 2021 GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA



OXATECH

SUMARIO

Agradecimientos

Marta Bravo Camacho

Al haber acabado este proyecto me gustaría empezar agradeciendo a todos los integrantes de Oxatech. Muchísimas gracias Adrià, Mireia, Marcelo, Andrea y Víctor por haber hecho de este reto una aventura, por todo lo que nos hemos ayudado los unos a los otros y sobre todo por haber sido compañeros en las situaciones más difíciles.

Muchos de nosotros no habíamos trabajado nunca juntos e incluso ni nos conocíamos, a pesar de ello, hemos sabido encajar a la perfección nuestras ideas, horarios de trabajo y realizar esta memoria de la mejor manera posible.

Me gustaría agradecer a la persona más importante de mi vida, mi madre, la cual me ha tenido que aguantar y dar fuerza durante este semestre cuando las cosas se torcían, como siempre teniendo soluciones para todo.

A Luis Zaracho por toda la paciencia que ha tenido conmigo y los ánimos que me ha dado como si suyo fuese este proyecto. Además de recordarme día tras día que todo esto merecería la pena. Por todo el cariño que me ha mostrado ayudándome a que se hiciera todo más ameno.

A mis amigas y amigos, por entender mi poco tiempo disponible y proponerme los mejores planes cuando necesitaba un descanso. Y sobre todo por no salir tanto de fiesta para que yo no me sintiese mal.

A Rafael Bosch, nuestro tutor del trabajo de fin de grado, por dedicarnos tiempo a pesar de que escaseaba de ello, y sobre todo por enfocar este trabajo desde el humor.

A Ricard Gené, Juan Antonio Baeza, Paqui Blánquez, Montse Sarrà, David Gabriel, Gloria González y Oscar Pardo por habernos respondido siempre de la mejor manera posible nuestras dudas.

Es otra etapa acabada, posiblemente de las que no se olviden en la vida, en la que he aprendido a superarme día tras día. Ha sido una experiencia inolvidable, os lo agradezco a cada uno de vosotros.

Victor Dieguez Santin

Primeramente, agradecer a todo el grupo que conforma este proyecto de final de carrera, por los esfuerzos que han realizado y los sacrificios que han debido hacer para sacar adelante el trabajo de manera exitosa. No hubiese sido posible este trabajo sin el granito de arena que han aportado cada uno.

A Rafael Bosch, por ser nuestro tutor del trabajo de fin de grado, y darnos ánimos y varios consejos que nos han servido para hacer de este proyecto algo de lo que estar orgulloso.

A Ricard Gene, que nos ha hecho clase durante todo el cuatrimestre, y me ha aportado mucho conocimiento para realizar el proyecto.

A todos los profesores que me han ayudado con las dudas que me han ido surgiendo a lo largo del proyecto: Juan Antonio Baeza, Paqui Blánquez, Montse Sarrà, David Gabriel y Francesc Gòdia.

A mis padres, los cuales me han dado las facilidades que necesitaba para poder hacer el trabajo de fin de grado lo mejor posible.

A mis amigos, que pese a haber tenido poco tiempo libre como yo, me han hecho pasar esos ratos de descanso de la mejor manera posible.

A Júlia Braun, que ha tenido paciencia conmigo, y ha sabido entender que muchas veces no tenía tiempo libre.

Ha sido una gran experiencia la realización de este proyecto de final de carrera, algo que no voy a olvidar nunca. Me ha resultado muy útil para aprender una infinidad de cosas nuevas, para aprender a trabajar en equipo y saber gestionar el tiempo de una manera más eficiente.

Adrià Folch

Als meus companys de grup Marta, Víctor, Marcelo, Mireia i Andrea, pel gran esforç que heu fet d'adaptar-vos i de treballar amb un grup nou, on hi ha hagut diverses costums i formes de realitzar els projectes. Entre nosaltres ens hem ajudat i animat quan ha estat necessari i crec que ha resultat en un projecte final de carrera molt elaborat, del que em sento orgullós.

Als meus pares Carme i Albert, per la vostra estima incondicional. Gràcies pel vostre interès en els meus estudis, encara que no em pugueu ajudar amb els deures sempre m'heu preguntat què vaig fent. Gràcies per la vostra paciència i suport al llarg de la carrera, sobretot quan he hagut d'estudiar o fer treballs fins tard i no ens haguem vist en tot un cap de setmana.

A la meva germana Sara, pel teu afecte en els moments difícils i per recordar-me que s'ha de dormir per la nit.

Als amics de Santa Perpètua, l'Edgar i el Josep-Maria. Encara que no ens veiem cada setmana, sempre puc confiar en vosaltres per passar una bona estona quan m'avorreixo. Gràcies també per escoltar-me i animar-me quan ha fet falta.

Als amics i amigues de classe, per fer que les classes, els treballs i l'estudi siguin més amens. Gràcies a tots també, per comptar amb mi en els moments de passar-ho bé i disconnectar.

A la meva tutora del batxillerat, la Núria, per proposar-me l'opció d'estudiar enginyeria química. Fa quatre anys em vaig atrevir a entrar a aquest grau i m'ha agradat molt.

Al Rafael, el nostre tutor, per totes les explicacions i ajuda que ens has pogut donar. També agraeixo la teva actitud divertida quan ens veies angoixats per la feina que se'n venia a sobre.

Al Ricard, el professor de l'assignatura de TFG. Les teves classes que ens han fet anar més enllà de la teoria que hem vist durant tota la carrera.

Gràcies a tots els que us hagueu creuat amb mi durant aquesta etapa tan inoblidable.

Marcelo Hoces

Durante estos cuatro años de carrera he aprendido cosas increíbles, a la mano de profesionales en su ámbito, pero además he conocido personas fantásticas, y es cierto que al final nunca dejamos de aprender, puesto que en este trabajo no solo me llevo nuevos conocimientos, sino también estupendas personas como son los integrantes de este equipo.

Mis agradecimientos van dirigidos en primer lugar a mis compañeros, los que han madrugado, se han saltado comidas, han abandonado la siesta y han dado todo su tiempo y esfuerzo en hacer de este trabajo el mejor.

Por otro lado, me gustaría agradecer a mis padres, aquellos que incondicionalmente están, han estado y estarán. Gracias por ser ellos la cuerda que soportaban a este funambulista durante cuatro largos años.

Agradezco a mi hermana, por ser el apoyo que nunca me falla, la que siempre me echa una mano incluso cuando no hace falta, y pone su granito de arena, aunque no lo pida. Gracias por sus consejos de contabilidad en este trabajo y sus maravillosos puntos de vista.

Muchas gracias a mis amigos, aquellos que aún sin pedirlo estuvieron desde el minuto cero, y aquellos otros que surgieron en el tiempo uno, gracias a vosotros, de los que he aprendido tanto.

También me gustaría dar las gracias a los que un día estuvieron y hoy no lo están. Gracias a todas estas personas por haber formado parte de mi vida y moldearla tal y como es, por haberme dado la oportunidad de crecer más, de estar a mi lado y permitirme ser y estar en mi mejor versión y en el lugar indicado.

¡Gracias! A cada uno de vosotros, porque siempre haréis que Ingeniería Química tenga más **química** de lo que un día pensé.

Andrea Valencia Cadena

Primero de todo, quiero agradecer a mis compañeros de Oxatech por su dedicación en este trabajo. Todos hemos dado lo mejor de nosotros y hemos trabajado muchísimo, no podría haber imaginado un grupo mejor, y eso que fue elegido al azar. Este proyecto nos ha ayudado a comprender la importancia que tiene el trabajo en equipo y a considerar otros puntos de vista. Me he sentido muy a gusto con este grupo y me llevo un bonito recuerdo de estas 5 personas, espero que les vaya muy bien en la vida y que tengan mucho éxito en sus futuros proyectos.

Seguidamente, me gustaría dar las gracias a mi familia. A mi hermana Érika porque es lo más bonito que me han dado mis padres, y porque en su inocencia piensa que nos hemos pasado estos 4 años haciendo poción y magia (y mejor que piense eso). A mi madre Mónica por su apoyo incondicional, y a mi padre Toni por alentarme a dar más de mí. Los dos me habéis ayudado muchísimo y sin vosotros no habría realizado este grado. Tampoco me voy a olvidar de dar las gracias a mis abuelos, Ana y Antonio, que siempre han estado cuando los he necesitado.

Los terceros que merecen un agradecimiento son mis amigos, aquellos que he encontrado en este grado y los que vengo arrastrando desde el instituto. Por entender el sacrificio que ha supuesto estos años de estudio y por servirme de vía de escape al llegar el viernes.

A Rafa, Ricard y Montse, igual que a los demás profesores, gracias por el conocimiento de estos 4 años. Ha sido un placer formar parte de esta universidad y aprender de vuestra experiencia.

Por último, quería dar las gracias a mi pareja, Marc. Por convertirse en mi mayor apoyo, en mi mejor amigo y en lo mejor de estos 4 años. Por escucharme atentamente en los momentos más difíciles y por hacerme reír en todo momento. Gracias por hacerme tan feliz.

Mireia Riera Serdà

Una vegada ja acabat el treball, m'agradaria, en primer lloc, donar les gràcies als meus companys i companyes de grup: Marta, Victor, Adrià, Marcelo i Andrea. Conjuntament, hem format el grup d'Oxatech i els hi vull agrair la seva implicació, les seves ganes de treballar i les seves ganes de gaudir d'aquest projecte.

També, agrair el suport tant de la meva família com dels meus amics i amigues que m'han acompanyat durant aquests anys. Al meu pare, a la meva mare i a la meva germana, van ser ells i elles qui em van dir que aquesta carrera feia molt per mi i que n'estaven segurs que la gaudiria molt. A les meves amistats, família amb la que m'he creuat durant la carrera i que m'han regalat moments i records inoblidables: Mònica, Carlos, Pol, Ender i Adri. Gràcies per tots els moments que hem compartit les vivències que mai oblidarem.

Per últim, però no menys important, m'agradaria donar les gràcies a tots els professors i professors que ens han acompanyat en aquest camí. Agrair tota l'ajuda que ens han ofert, la seva predisposició i gràcies per tot el que ens han ensenyat.

Aquests anys a la universitat els he viscut com una experiència molt bonica.

Gràcies a tothom que ha format part d'aquest camí.

Índice general

Capítulo 0. Sumario

Capítulo 1. Especificaciones del proyecto

- 1.1. Definición del proyecto
- 1.2. Localización de la planta
- 1.3. Características del medio físico y sociológicas
- 1.4. Parámetros de edificación del terreno
- 1.5. Abreviaciones y nomenclatura de la memoria
- 1.6. Métodos de obtención del producto
- 1.7. Descripción del proceso de fabricación
- 1.8. Características de los compuestos principales en la planta
- 1.9. Aplicaciones del producto
- 1.10. Balances de materia
- 1.11. Constitución de la planta
- 1.12. Plantilla de trabajadores
- 1.13. Programación temporal y montaje de la planta
- 1.14. Servicios de la planta
- 1.15. Bibliografía y webgrafía

Capítulo 2. Equipos

- 2.1. Introducción
- 2.2 Nomenclatura y simbología
- 2.3 Distribución de equipos por áreas
- 2.4 Descripción de los equipos
- 2.5 Fichas técnicas de los equipos
- 2.6 Bibliografía y webgrafía

Capítulo 3. Control e instrumentación

- 3.0. Conceptos básicos
- 3.1. Nomenclatura y simbología
- 3.2. Listado de lazos de control
- 3.3. Diagramas de los lazos de control
- 3.4. Nivel de Integridad de Seguridad (SIL)
- 3.5. Instrumentación de control
- 3.6. Arquitectura del sistema de control
- 3.7. Bibliografía y webgraffía

Capítulo 4. Tuberías, válvulas, bombas y otros

- 4.1. Tuberías
- 4.2. Transporte de sólidos
- 4.3. Válvulas
- 4.4. Accesorios
- 4.5. Bombas
- 4.6. Compresores
- 4.7. Bibliografía y webgraffía

Capítulo 5. Seguridad e higiene

- 5.1. Introducción
- 5.2. Principales riesgos de la industria
- 5.3. Zonas de la planta
- 5.4. Sustancias en la planta
- 5.5. Fichas de seguridad
- 5.6. Almacenamiento de sustancias de la planta
- 5.7. Señalización en la planta
- 5.8. Operaciones de carga y descarga
- 5.9. Riesgo mecánico

- 5.10. Riesgo de vertido accidental
- 5.11. Riesgo de incendio
- 5.12. Clases de incendio en la planta
- 5.13. Posibles causas de incendio o explosión en la planta
- 5.14. Tipo de establecimiento
- 5.15. Medidas de protección contra incendios
- 5.16. Sistemas de protección contra incendios
- 5.17. Equipos de protección individual
- 5.18. Protección contra atmósferas explosivas
- 5.19. Plan de emergencia interior
- 5.20. Plan de primeros auxilios
- 5.21. Simulación de un accidente
- 5.22. Análisis de riesgos. Hazop
- 5.23. Higiene
- 5.24. Seguridad en los equipos
- 5.25. Apéndice
- 5.26. Bibliografía y webgrafía

Capítulo 6. Medio ambiente

- 6.1 Introducción
- 6.2 Política y responsabilidad medioambiental
- 6.3 Marco legal ambiental
- 6.4 Gestión ambiental de la planta
- 6.5 Normativas medioambientales
- 6.6 Residuos
- 6.7 Contaminación
- 6.8 Fuentes de energía renovables
- 6.9 EDAR de Tàrrega

6.10 Evaluación del impacto ambiental

6.11 Bibliografía y webgrafía

Capítulo 7. Evaluación Económica

7.1. Introducción

7.2. Estudio de mercado

7.3. Valoración económica de la planta

7.4. Estimación de costes de producción

7.5. Costes generales

7.6. Costes totales

7.7. Ingresos por ventas

7.8. Análisis de la viabilidad de la planta

7.9. Conclusiones

7.10. Bibliografía y webgrafía

Capítulo 8. Puesta en marcha

8.1. Introducción

8.2. Acciones previas

8.3. Puesta en marcha

8.4. Parada planificada

8.5. Procedimiento después de una parada de emergencia

8.6. Bibliografía y webgrafía

Capítulo 9. Operación en planta

9.1. Introducción

9.2. Departamentos de la planta Oxatech

9.3. Personal de la planta

9.4. Operación del personal por áreas

9.5. Bibliografía y webgrafía

Capítulo 10. Diagramas y planos**Capítulo 11. Manual de Cálculo**

11.1. Introducción

11.2. Cálculos preliminares

11.3. Diseño de equipos de la línea de proceso

11.4. Diseño de equipos de línea de servicios

11.5. Diseño de equipos de línea de tratamiento

11.6. Diseño de tuberías, equipos de transporte y bombas

11.7. Determinación de parámetros de riesgo de la planta

11.8. Anexo tablas

11.9. Bibliografía y Webgrafía

Capítulo 12. Ampliaciones y mejoras

12.1. Introducción

12.2. Ampliaciones

12.3. Mejoras

12.4 Bibliografía y webgrafía