UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Ingeniería Química

CÓDIGO DEL TFG: 220-111-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Planta de valorización de residuos orgánicos mediante carbonización hidrotermal

Descripción general (resumen y metodología):

El objetivo de este Trabajo Fin de Grado es diseñar una planta de carbonización hidrotermal para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos, con el fin de obtener biocarbón y fertilizantes líquidos como productos de valor añadido.

La acumulación de residuos orgánicos municipales, consecuencia del crecimiento poblacional y del modelo de consumo actual, plantea desafíos ambientales, económicos y sociales de gran relevancia. En este contexto, la carbonización hidrotermal se presenta como una tecnología prometedora y sostenible, capaz de valorizar los residuos orgánicos mediante su conversión en biocarbón (hydrochar) y líquidos ricos en nutrientes aprovechables como fertilizantes.

Este TFG abordará el diseño conceptual de una planta que integre las principales etapas de pretratamiento, carbonización hidrotermal y acondicionamiento de productos.

Tipología: Elaboración de un informe o un proyecto de naturaleza profesional.

Objetivos planteados:

Justificar la valorización de residuos orgánicos mediante carbonización hidrotermal (HTC) como alternativa sostenible en el contexto de la transición energética y la economía circular, considerando su potencial para la producción de biocarbón y otros productos de valor añadido.

Determinar el tamaño óptimo de la planta de carbonización hidrotermal, teniendo en cuenta el volumen y la tipología de residuos orgánicos disponibles, los rendimientos esperados de biocarbón y subproductos líquidos y gaseosos, y las posibles aplicaciones energéticas o agronómicas.

Seleccionar y justificar la tecnología de carbonización hidrotermal más adecuada para este tipo de sustratos (por ejemplo, por lotes o continua, presión y temperatura de operación, tiempos de residencia), incluyendo los parámetros óptimos de operación (relación sólido/líquido, temperatura, presión, tiempo de retención, etc.).

Realizar un estudio técnico del proceso mediante: 1) descripción de la planta y sus equipos principales; 2) elaboración de diagramas de bloques y de flujo con las variables clave (caudal, composición, temperatura, presión); 3) balances de materia y energía.

Diseñar y seleccionar técnicamente los equipos principales de la planta, como reactores HTC, sistemas de alimentación y descarga, intercambiadores de calor y sistemas de recuperación energética.

Desarrollar la implantación de los equipos e instalaciones en la planta mediante diagramas de interrelación de espacios y actividades, distribución de áreas funcionales e integración de servicios auxiliares.

Definir los sistemas de tuberías, bombas, instrumentación y control, identificando lazos de control, equipos de medición y sistemas de regulación adecuados para el proceso de HTC.

Incluir capítulos específicos de otras instalaciones, seleccionando contenidos como abastecimiento de agua, servicios auxiliares (vapor, aire comprimido, electricidad), protección contra incendios o sistemas de tratamiento de efluentes.

Establecer una planificación preliminar del proyecto utilizando herramientas de gestión (como diagramas de Gantt), que permitan organizar las fases de diseño, construcción y puesta en marcha.

Elaborar los planos técnicos básicos de la planta industrial, incluyendo: 1) diagrama de flujo con las principales corrientes (caudal, composición, temperatura, presión); 2) plano general de

implantación de equipos; etc.
Elaborar una estimación preliminar del presupuesto de inversión, considerando tanto los costes de equipos principales como de instalaciones auxiliares.
Realizar un estudio del impacto ambiental asociado a la implantación y operación de la planta, identificando los aspectos ambientales más relevantes (emisiones, vertidos, residuos, consumo de recursos) y proponiendo medidas de mitigación.
Desarrollar un Estudio Básico de Seguridad y Salud, identificando riesgos laborales asociados a la construcción y operación de la planta, y proponiendo medidas preventivas conforme a la normativa vigente.
Redactar un Pliego de Condiciones Técnicas, definiendo especificaciones constructivas, criterios de calidad, normativas aplicables y requisitos mínimos para los equipos, materiales y sistemas que conforman la planta.

Bibliografía básica:

Djandja, O. S., Liew, R. K., Liu, C., Liang, J., Yuan, H., He, W., Feng, Y., Lougou, B. G., Duan, P.-G., Lu, X., & Kang, S. (2023). Catalytic hydrothermal carbonization of wet organic solid waste: A review. Science of The Total Environment, 873, 162119. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162119
Lucian, M., Volpe, M., Gao, L., Piro, G., Goldfarb, J. L., & Fiori, L. (2018). Impact of hydrothermal carbonization conditions on the formation of hydrochars and secondary chars from the organic fraction of municipal solid waste. Fuel, 233, 257–268. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.06.060
Pauline, A. L., & Joseph, K. (2020). Hydrothermal carbonization of organic wastes to carbonaceous solid fuel: A review of mechanisms and process parameters. Fuel, 279, 118472. https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118472
Shen, Y. (2020). A review on hydrothermal carbonization of biomass and plastic wastes to energy products. Biomass and Bioenergy, 134, 105479. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105479

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Se recomienda realizar una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica relacionada con la carbonización hidrotermal (HTC), la valorización de residuos orgánicos y los procesos asociados a la producción de biocarbón y subproductos. Asimismo, resulta imprescindible consultar la normativa vigente en materia de gestión de residuos, energías renovables, emisiones, seguridad industrial y diseño de instalaciones.
Paralelamente, se aconseja familiarizarse con herramientas de simulación y diseño que faciliten el desarrollo técnico del proyecto. Entre ellas se incluyen hojas de cálculo para cálculos preliminares, software de simulación de procesos (como Aspen Plus, ChemCAD u otros), programas de diseño asistido por ordenador (como AutoCAD) y aplicaciones para la elaboración de diagramas de flujo (como Microsoft Visio o Draw.io). El dominio de estas herramientas permitirá representar gráficamente los procesos, elaborar balances de materia y energía, y generar planos técnicos con mayor rigor y precisión.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MARÍA ÁNGELES MARTÍN LARA

Ámbito de conocimiento/Departamento: INGENIERÍA QUÍMICA

Correo electrónico: marianml@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos: FRANCISCA MÓNICA CALERO DE HOCES

Ámbito de conocimiento/Departamento: INGENIERÍA QUÍMICA

Correo electrónico: mcaleroh@ugr.es

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: PATRICIA ROMERA CERVILLA

Correo electrónico: patriciaromera@correo.ugr.es