

PLAN DE INVESTIGACIÓN (PI) ¹

Título:

Reducción Electroquímica del Dioxido de Carbono

Doctorando

Nombre:

Carlos Eduardo Larrea Castro

e-mail:

carlos.larrea@uam.es

Director

Nombre:

Dra. Pilar Ocón Esteban

Institución:

Universidad Autonoma de Madrid

Co-Director

Nombre:

Dr. Juan Ramón Avilés Moreno

Institución:

Universidad Autonoma de Madrid

Tutor

Nombre:

Fecha de Matrícula: 10/2021

Fecha: 11/01/2021

Tesis en cotutela: ☐ SI ☒ NO

Universidad:

Doctorado Industrial: ☐ SI ☒ NO

Empresa en que el doctorado está contratado:

¹ Este documento deberá tener una extensión orientativa de entre cinco y diez páginas, anexos aparte. No será necesaria la cumplimentación de los subapartados 3.1 y 3.2 en aquellos programas en los que las comisiones académicas así lo establezcan.

1. Antecedentes y estado actual del tema

La acumulación de CO₂ en la atmosfera y el desarrollo de las energías renovables representan una oportunidad para reciclar y transformar este gas en diferentes productos de alto valor añadido. En esta tesis se investigará la reducción electroquímica del CO₂ para la producción de gas de síntesis a partir de bicarbonato. El objetivo de la tesis es desarrollar un sistema que facilite el acoplamiento de los procesos industriales existentes de captura de CO₂ atmosférico al proceso de transformación. También, se busca el acoplamiento de este proceso de transformación con el proceso Fischer-Tropsch (FT) para la producción de queroseno utilizado como combustible de avión. La novedad de este trabajo es la utilización de bicarbonato como punto de partida para la reducción del CO₂.

1.1. Experiencia previa del Grupo de Investigación

El grupo de investigación cuenta con amplia experiencia sobre catalizadores nanoparticulados, membranas, y pilas de combustible, la cual es fundamentales para el diseño de electrolizadores de CO₂. Además, el grupo cuenta con miembros con amplia trayectoria y conocimiento de procesos electroquímicos y de química analítica que son esenciales para la comprensión y desarrollo de conocimiento.

2. Objetivos y planteamiento

- Desarrollo de un electrolizador de CO₂ con alta selectividad hacia la transformación de CO₂ a CO a densidades de corriente altas (por encima de 200mA/cm²).
- Optimización de componentes del electrolizador para el funcionamiento estable durante largos periodos de tiempo (tiempos más de 8 horas e idealmente 5000 horas).
- Acoplamiento del electrolizador a un sistema Fischer-Tropsch para la producción de queroseno.

3. Metodología y plan de trabajo

- Optimización de componentes del electrolizador para maximizar selectividad y minimizar potencial de celda. (1.5 años).
- Escalado de sistema de un tamaño de 4cm² a uno de 10cm² y formato stack. (6 meses).
- Acoplamiento de sistema de electrolisis de CO₂ a proceso Fischer-Tropsch (6 meses).
- Acoplamiento de sistema electrolisis+FT a paneles solares (6 meses).

3.1. Impacto previsto

Esta tesis busca avanzar el conocimiento en la reducción electroquímica del CO₂ para ayudar a combatir la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmosfera. Se busca comprobar la viabilidad de este proyecto para su aplicación industrial. En esta tesis se busca ser capaces de producir unos pocos litros de queroseno que demostraría un método escalable para que el transporte aéreo sea ambientalmente sostenible. Los resultados de la tesis serán difundidos por medio de artículos científicos.

En la actualidad existen algunos grupos de investigación y empresas que desarrollan tecnologías para el reciclaje del CO₂. Sin embargo, pensamos que nuestro método facilita el acoplamiento a sistemas de captura de CO₂ y su posterior transformación a combustible líquido.

3.2. Plan de financiación y movilidad

El proyecto este actualmente financiado por el proyecto CM-BIOTRES de la Comunidad de Madrid. Se buscará la renovación de este proyecto para financiación adicional.

El Plan de Movilidad se espera que se realice con una estancia en una universidad canadiense (Universidad de British Columbia) que lidera el tema de reducción de CO₂ a partir de bicarbonato.

4. Bibliografía inicial

- [1]

T. Li, *et al.*, Electrolytic Conversion of Bicarbonate into CO in a Flow Cell, *Joule*. 3 (2019) 1487–1497.
- [2]

E.W. Lees, *et al.*, Electrodes Designed for Converting Bicarbonate into CO, *ACS Energy Lett.* 5 (2020)
- [3]

Y.C. Li *et al.*, CO₂ Electroreduction from Carbonate Electrolyte, *ACS Energy Lett.* 4 (2019) 1427–1431.
- [4]

Z. Zhang, *et al.*, pH Matters When Reducing CO₂ in an Electrochemical Flow Cell, *ACS Energy Lett.* 5
- [5]

R.I. Masel, *et al.*, An industrial perspective on catalysts for low-temperature CO₂ electrolysis, *Nat.*

Firma Doctorando

Vº Bº Director

Vº Bº Tutor

ANEXO I : *Curriculum vitae del director o directores de la tesis*

Adjuntar en documento aparte un *CV abreviado* del director o directores, preferentemente en el formato utilizado por el MINECO, indicando únicamente méritos de investigación y transferencia, referidos solo a los últimos 6 años.

ANEXO II: Cuestionario sobre implicaciones éticas

Indicar si la propuesta del plan de investigación contempla alguno/s de los siguientes aspectos:

- A: Investigación con seres humanos o uso de datos personales..... ☐ SI ☒ NO
- B: La investigación implica contacto habitual con menores..... ☐ SI ☒ NO
- C: Utilización de muestras biológicas humanas o información genética..... ☐ SI ☒ NO
- D: Experimentación animal..... ☐ SI ☒ NO
- E: Utilización de agentes biológicos de riesgo para la salud humana, animal o para las plantas ☐ SI ☒ NO
- F: Uso de organismos modificados genéticamente (OMGs)..... ☐ SI ☒ NO

En caso de haber contestado afirmativamente a uno o más ítems, y después de que el Plan de Investigación haya sido evaluado por la Comisión Académica del Programa de Doctorado, el doctorando debe enviar copia de este anexo (junto con la documentación requerida) al Comité de Ética de la Investigación (CEI) de la UAM a la dirección de correo electrónico:

comite.eticainvestigacion@uam.es

Si el trabajo se hace dentro de un Proyecto de Investigación más amplio que cuenta con la aprobación de un Comité de Ética de la Investigación (CEI), especificar:

- Título del proyecto:
- Investigador Principal:
- Fecha y código de aprobación por el CEI-UAM²:

Si el trabajo de investigación no se enmarca en un Proyecto ya aprobado, se ha de enviar, junto al presente Anexo, el Plan de Investigación, que debe incluir las actividades a realizar, y especificar la metodología y el material –en su caso- que se va a utilizar.

Aparte del Plan de Investigación con sus anexos, se adjuntará la siguiente documentación:

- En el **supuesto A**, si la investigación es prospectiva, se deberá aportar el documento de **consentimiento informado** que se utilizará, donde conste la información detallada que recibirá el participante en el estudio. Si la investigación es retrospectiva se deberá establecer un **compromiso de confidencialidad** sobre los posibles datos identificativos de los participantes. En cualquier caso, se detallará si los datos o el material obtenido serán **anonimizados o codificados** y cómo se custodiarán. También deberá indicarse el **modo de reclutamiento** de los participantes. Si se trata de experimentación clínica se debe adjuntar el informe del Comité de Ética del Centro en el que se llevará a cabo la experimentación, señalando la extensión de esta autorización (usos restringidos al proyecto, o para otros usos relacionados).

² Que puede ser el CEI-UAM o, en su caso, el CEI de otra institución colaboradora con el Programa de Doctorado, que tendrá que especificarse y adjuntarse.

- En el **supuesto B**, se deberá adjuntar el documento del Registro Central de Delincuentes Sexuales.³ En el caso de estudiantes extranjeros (incluidos los nacionales de Estados miembros de la Unión Europea), este certificado deberá ser complementado con certificado equivalente expedido por el país de su nacionalidad, pudiendo aceptarse la aportación por parte del interesado del resguardo de haber solicitado el certificado a las autoridades de su país junto con una declaración responsable⁴ con carácter provisional hasta la aportación del certificado original.
- En el **supuesto C**, si la investigación es prospectiva, se deberá aportar el documento de **consentimiento informado** a utilizar donde conste la información detallada que recibirá el participante en el estudio. Si la investigación es retrospectiva deberá presentarse la autorización del uso de las muestras, que deberán tratarse de forma **anónima**, a menos que se justifique adecuadamente la necesidad del tratamiento de forma no anónima, en cuyo caso se necesitará **consentimiento informado y documento de confidencialidad**.
- En el **supuesto D**, se deberá adjuntar el Informe del Órgano Encargado del Bienestar de los Animales (OEBA) y, en su caso, del Órgano Habilitado.
- En el **supuesto E**, se debe adjuntar el informe del Comité de Bioseguridad o del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales del Centro en el que se llevará a cabo la experimentación. Asimismo, se deberán enumerar los agentes biológicos a utilizar y describir las medidas de contención del laboratorio donde se van a realizar los trabajos.
- En el **supuesto F**, se debe adjuntar el informe del Comité de Bioseguridad o del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales del Centro en el que se llevará a cabo la experimentación. Se debe declarar la categoría de riesgo de los OMGs empleados y su procedencia, así como los organismos receptores y donantes empleados y los vectores utilizados.

Datos necesarios para la tramitación por el CEI:

- Título de la Tesis: Reducción Electroquímica del CO₂
- Doctorando: Carlos Eduardo Larrea Castro
- Teléfono del doctorando: 684305657
- Correo electrónico del doctorando: carlos.larrea@uam.es
- Programa de Doctorado en: Electroquímica. Ciencia y Tecnología.
- Director: Dra. Pilar Ocón Esteban
- Tutor (si el Director es externo):

Firma Doctorando

Fecha: 11-01-2022

Vº Bº Director

(y del Codirector en su caso)

Vº Bº Tutor

(en su caso)

³ <http://www.mjusticia.gob.es/cs/Satellite/Portal/es/ciudadanos/tramites-gestiones-personales/certificado-delitos>

⁴ <http://www.uam.es/otros/ceiuam/documentCEI.htm>