



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA - *Iztapalapa*

División de Ciencias Básicas e Ingeniería

Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica

DCBI.IPH.077.2025

29 de mayo de 2025

Asunto: conocimiento periodo sabático.

Dr. Román Linares Romero
Presidente del Consejo Divisional
de Ciencias Básicas e Ingeniería
P r e s e n t e

Por este conducto solicito atentamente a Usted, incluir en el orden del día de la próxima Sesión del Consejo Divisional que Usted preside, la solicitud de periodo sabático del **Dr. José Antonio De Los Reyes Heredia** adscrito a este Departamento. Esta solicitud es por un periodo de 12 meses que comprende del 24 de septiembre de 2025 al 23 de septiembre del 2026.

Sin otro particular, agradezco la atención al presente y quedo a sus órdenes.

A t e n t a m e n t e
Casa abierta al tiempo



Dra. Claudia Rojas Serna
Jefa del Departamento

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE PROCESOS E HIDRÁULICA

Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco No. 186, Col. Reyes de Reforma 1ª Sección, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09310,
CDMX. Edificio Carlos Graef, T. Oficina 259.

Tels



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

CONSEJO DIVISIONAL DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERIA

DISFRUTE DE PERÍODO SABÁTICO

SOLICITUD

CONOCIMIENTO

DATOS GENERALES

Nombre del profesor: José Antonio de los Reyes Heredia N° empleado: 20884
Departamento: Ing. de Procesos e Hidráulica Área: Ing. Química
Teléfono particular: [REDACTED] Extensión UAM-I: [REDACTED] E-mail: [REDACTED]@xanum.uam.mx

DATOS DEL PERÍODO SABÁTICO SOLICITADO

N° meses solicitados: 12 Fecha de inicio: 24/09/25 Fecha de término: 23/09/26
Institución donde se realizará: UAM Iztapalapa
Depto., Laboratorio, etc.: IPH Lab de Catálisis y Procesos Sostenibles
Domicilio de la institución: Av Rafael Atlixco 189
Teléfono: _____ Fax: _____ E-mail: _____

OBJETIVOS DEL PERÍODO SABÁTICO

1. Consolidar la línea de investigación relativa al desarrollo de materiales catalíticos para la valorización de derivados de biomasa.
2. Discutir y concretar productos de investigación y formación de recursos humanos con el de Catalyse et Spectrochimie del Laboratoire de Catalyse et Spectrochimie de la ENSI Caer consorcio interinstitucional del proyecto "Valorización de residuos orgánicos generados"

METAS DEL PERÍODO SABÁTICO

- | | | |
|---|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Memorias <i>in extenso</i> en libro de resúmenes* | <input checked="" type="checkbox"/> Artículos de investigación en revista indexada* | <input checked="" type="checkbox"/> Presentaciones en congresos |
| <input type="checkbox"/> Libros o capítulos de libros* | <input type="checkbox"/> Grado | <input type="checkbox"/> % Avance de estudios de posgrado |
| <input checked="" type="checkbox"/> Otros (especifique): <u>participación en eventos especializados</u> | | |

* Indicar en anexo si se trata de trabajo publicado, aceptado o sometido.

TIPO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS A DESARROLLAR

(Marque aquellas que se relacionan a su plan de actividades)

<input checked="" type="checkbox"/> Investigación	<input checked="" type="checkbox"/> Docencia	<input checked="" type="checkbox"/> Difusión
<input type="checkbox"/> Formación académica	<input type="checkbox"/> Formación profesional	<input type="checkbox"/> Entrenamiento técnico
<input type="checkbox"/> Otros (especifique): _____		

RESUMEN DEL PLAN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS A DESARROLLAR

(El llenado de esta sección no sustituye el plan de actividades)

1. Asesorar o co asesorar alumnos de licenciatura y posgrado de la UAM Iztapalapa.
2. Dirección de proyectos de investigación relacionados con el desarrollo de catalizadores y de biomasa.
3. Realizar una estancia corta en el Laboratoire de Catalyse et Spectrochimie de la ENSICa
4. Impartir cursos especiales al alumnado de licenciatura y posgrado.
5. Someter a publicación artículos de investigación en revistas indizadas de circulación inter

ASESORÍA DE ALUMNOS EN PROCESO

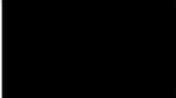
Indique, en su caso, que tipos de asesorías a alumnos de la UAM continuarán bajo su responsabilidad, durante el período sabático.

<input type="checkbox"/> Ninguna	<input type="checkbox"/> Servicio social	<input type="checkbox"/> Proyecto terminal
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis de maestría	<input checked="" type="checkbox"/> Tesis de doctorado	

En caso afirmativo, indique en el plan de actividades, el nombre de los alumnos bajo su asesoría, el tipo de actividades que realizan y el grado de avance, así como la manera en que continuará su asesoría durante el sabático. El apartado respectivo en el plan de actividades, deberá llevar el Vo. Bo., del Coordinador de estudios correspondiente.

*Se refiere a los proyectos de investigación que forman parte de la curricula de las Licenciaturas de la División y en los cuales se integran conocimientos adquiridos en la carrera.


Dr. José A de los Reyes I
Firma
Profesor


Firma de enterado
Jefe de Departamento

Vo. Bo.
Jefe de Departamento
(Sólo para periodo sabático menor
a 12 meses)

Fecha: 28/05/25

**PLAN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS A DESARROLLAR DURANTE EL
PERÍODO SABÁTICO
JOSÉ ANTONIO DE LOS REYES HEREDIA**

I. ANTECEDENTES

Las funciones sustantivas desarrolladas a lo largo de mi carrera han involucrado una gama amplia de actividades en la UAM y en colaboración con otras instituciones. En investigación hemos desarrollado exitosamente una línea alrededor de la catálisis e ingeniería de reacciones con aplicaciones sostenibles. En particular, nos hemos enfocado en las transformaciones que tienen que ver con la producción de combustibles ultralimpios y más recientemente, de productos químicos derivados de la biomasa. Así, tenemos trabajo en la síntesis, caracterización fisicoquímica de catalizadores, la evaluación cinética, el desarrollo de modelos cinéticos y la modelación de reactores. Hemos tenido recientemente proyectos financiados por la SECTEI de la CDMX y colaboración con centros SECIHTI y otras universidades.

Se participa como responsable de un consorcio de un proyecto vigente y financiado por SECTEI "Valorización de residuos de orgánicos generados en la CDMX mediante técnicas de conversión hidrotérmica", cuenta con la participación de los investigadores: Dra. Cindy García Mendoza; Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa; Dr. Gabriel Contreras Zarazúa; Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa; Dr. Victor Alejandro Suárez Toriello; CONAHCYT-Universidad Autónoma Metropolitana, Dr. Carlos Eduardo Santolalla Vargas; Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD), Instituto Politécnico Nacional; Dr. Victor Florencio Santes Hernández; Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD), Instituto Politécnico Nacional; Dr. José Juan Virgen Ortiz; IxM CONAHCYT, Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo (CIAD); Dra. Martha Estrella García Pérez: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Por otro lado, se colabora en proyectos de investigación o vinculación con los Drs. Mario Vizcarra y Sergio A Gómez para la valorización de biomasa generada por residuos y jugo de caña de azúcar al igual que con el Dr. Marco Antonio Sánchez Castillo de la UASLP. Se tienen colaboraciones con la Dra. Julia Aguilar Pliego, de la Unidad Azcapotzalco, la Dra. Nancy Martín Guaregua y el Dr. Ricardo Peralta Ávila del Departamento de Química y el Dr. Argel Ibarra, del Instituto de Materiales de la UNAM alrededor de la aplicación de estructuras MOF en diversas reacciones catalíticas heterogéneas. A nivel internacional colaboro con la Dra. Laetitia Oliviero y Dra. Françoise Maugé del Laboratoire de Catalyse et Spectrochimie de la ENSICAen en Normandía, Francia alrededor de temáticas de síntesis, caracterización y evaluación catalítica de materiales para la hidroxigenación de biocombustibles.

Finalmente, dado el número de proyectos en que estamos involucrados, se requiere concentrar en las actividades de investigación para conducirlos a buen término. Por lo tanto, no se plantea alguna estancia mayor a 1 mes fuera de la UAM, lo que podría hacer difícil el seguimiento a detalle de cada uno sino la permanencia en la Unidad Iztapalapa, en el Laboratorio de Catálisis y Procesos Sostenibles del Departamento de IPH (W 06 y PPU1).

II. OBJETIVOS Y METAS

El plan de trabajo se centra en el desarrollo de investigación en la propia UAM Iztapalapa, dando seguimiento a los proyectos de alumnos de posgrado y convenios de colaboración con instituciones nacionales y del extranjero. Asimismo, se busca concretar la publicación de los productos del trabajo de investigación reciente.

Los objetivos del Plan de Trabajo son:

- 1.- Consolidar la línea de investigación relativa al desarrollo de materiales catalíticos para reacciones de valorización de derivados de biomasa. En particular, concretar la realización del proyecto “Valorización de residuos de orgánicos generados en la CDMX mediante técnicas de conversión hidrotermal”.
2. Discutir y concretar productos de trabajo de investigación y formación de recursos humanos desarrollados en colaboración con Laboratoire de Catalyse et Spectrochimie de la ENSI Caen (Francia) y el consorcio interinstitucional del proyecto “Valorización de residuos de orgánicos generados en la CDMX mediante técnicas de conversión hidrotermal”. Asimismo, ampliar las colaboraciones existentes con equipos de trabajo de la UAM Azcapotzalco, IMP, Instituto de Materiales de la UNAM y del propio departamento de IPH.

Con este plan de trabajo de trabajo de año sabático se pretende alcanzar las siguientes metas:

- 1.- Participar en al menos 2 congresos nacionales, vinculada con el desarrollo de materiales catalíticos para reacciones de valoración de derivados de biomasa.
- 2.- Graduar 2 alumnos de doctorado y 1 de maestría.
- 3.- Publicar 2 artículos en revistas indizadas y participar en 2 congresos internacionales especializados.

III. PROPUESTA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRINCIPAL. Proyecto “Valorización de residuos de orgánicos generados en la CDMX mediante técnicas de conversión hidrotermal”.

III.1. PROBLEMÁTICA POR ATENDER

La Central de Abasto, mercados populares y tianguis son puntos de alta generación de residuos orgánicos. Como ejemplo, la Central de Abasto de la Ciudad de México con una superficie de 327 hectáreas, es considerada el mercado más grande a nivel mundial [1], el cual recibe y distribuye más de 300,000 toneladas/día de frutas y verduras para la Ciudad de México y área Metropolitana, siendo también, uno de los principales puntos de generación de residuos orgánicos. El Fideicomiso de la Central de Abasto de la CDMX reportó en 2020, que se desecharon cerca de 32,725 toneladas de residuos orgánicos, de los cuales, el 45 % representaba frutas y verduras [2]. Un porcentaje de estos residuos, al estar en buen estado, son enviados a centros de acopio y albergues, el resto, son enviadas a centros de composta o dispuestos en rellenos sanitarios [3]. Dada la naturaleza de estos residuos, estos se pueden transformar en compuestos químicos de alto valor agregado como fitoquímicos, biocombustibles o biofertilizantes, entre otros, mediante distintas tecnologías [4]. Entre las fracciones aprovechables de los residuos orgánicos está la pulpa, semillas, cáscara, hojas y

tallos de verduras y frutas. Desde la antigüedad, estos recursos orgánicos son reconocidas por sus propiedades medicinales y terapéuticas. Su alta concentración de compuestos bioactivos ha atraído la atención de diversos grupos de investigación para explorar su uso en la industria farmacéutica, dermatológica, terapéutica, e incluso, para transformar este tipo de biomasa lignocelulósica para la síntesis de aditivos de combustibles.

La propuesta busca atender y proponer alternativas para reducir la cantidad de residuos orgánicos que diariamente se generan en la Ciudad de México, a través de un proceso de Conversión Hidrotermal (HTC) para transformar dichos residuos orgánicos en productos químicos de valor e interés en la industria. El desarrollo e implementación de tecnologías de HTC no sólo permite transformar los residuos orgánicos en corrientes para otros procesos, sino que, además contribuye a disminuir la cantidad de residuos orgánicos dispuestos en rellenos sanitarios; esto a su vez, impulsará el desarrollo de modelos de procesamiento y aprovechamiento sostenibles y respetuosos con el medio ambiente.

III.2. UBICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

En mayo del 2019 se presentó el Plan de Acción Basura Cero para coadyuvar a la gestión de residuos sólidos en la Ciudad de México, donde, entre otros objetivos, está fortalecer la cultura de separación, aprovechamiento y manejo de residuos. Según reportes de la SEDEMA, en los últimos años, los residuos generados en la Ciudad de México tuvieron un incremento de más de 60 toneladas por año, donde los residuos de domicilios particulares tuvieron el porcentaje de generación más alto, seguida de los desechos provenientes del comercio y servicios. Del total de los residuos sólidos urbanos generados en 2019 se estimó que el 46.8% correspondían a residuos orgánicos. Se estima que, solo en México se desperdician 249 kg de alimentos por persona cada año. Aunado a lo anterior, la inadecuada disposición de estos residuos es responsable de la emisión de gases de efecto invernadero, contaminación del suelo y problemas sanitarios (Fuente: programa de gestión de residuos para la Ciudad de México, PGIR 2021-2025; [5]). Esta situación requiere no solo del compromiso de la sociedad en general, si no también, del desarrollo de nuevas opciones tecnológicas orientadas a la valorización de residuos, que sean ambiental y económicamente viables.

Al respecto, existen antecedentes sobre el desarrollo de proyectos de valorización y aprovechamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (FORSU) generados en la Ciudad de México. En su mayoría, estos han sido enfocados en la producción de biogás, carbón vegetal y fertilizantes a partir de procesos biológicos y termoquímicos. Estas técnicas, además de contribuir al reemplazo gradual de fuentes fósiles, fomentan una economía circular mediante el aprovechamiento de biomasa que de otra forma sería utilizada como combustible o enviados a su disposición en rellenos sanitarios. Los productos obtenidos por medio de la valorización de residuos orgánicos incluyen fitoquímicos, aceites, ácidos grasos y combustibles. Muchos de estos compuestos son altamente apreciados por la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética [2]. Siguiendo en la línea de los proyectos de valorización de residuos orgánicos, el proceso de conversión hidrotermal es una tecnología prometedora para la obtención de compuestos químicos valiosos, lo que bien complementaría los métodos biológicos y termoquímicos ya implementados en la Ciudad de México. Esta tecnología se basa en la aplicación de calor y presión autogenerada a un entorno acuoso, donde la materia orgánica residual puede ser transformada en productos químicos de valor. Al respecto, varios estudios han documentado los beneficios y las aplicaciones de la conversión hidrotermal (HTC) para la revalorización de residuos orgánicos. Un ejemplo es el estudio

realizado por Wang et al. [6], donde se evaluó el potencial de la conversión hidrotermal para convertir residuos agrícolas, paja de trigo y bagazo de caña de azúcar, en bioaceite y biogás. Adicionalmente, otros reportan han explorado el uso de la conversión hidrotermal para transformar residuos de alimentos en biofertilizantes [7]. En este estudio, se demostró que el proceso de conversión hidrotermal puede mejorar la calidad y la estabilidad de los residuos de alimentos, convirtiéndolos en productos con un mayor contenido de nutrientes disponibles para las plantas y una menor capacidad de liberación de contaminantes, lo que los hace adecuados para su uso como enmiendas de suelo orgánico. Adicionalmente a estos estudios, se han realizado revisiones exhaustivas que destacan el potencial y los desafíos de la conversión hidrotermal en la revalorización de residuos orgánicos. Por ejemplo, en la revisión realizada por Zhau et al. [8] se proporciona una visión general de los principios fundamentales del proceso, los mecanismos de reacción y las aplicaciones de la conversión hidrotermal en la producción de biocombustibles, biofertilizantes y productos químicos valiosos a partir de una variedad de materias primas orgánicas. Esta revisión destaca la versatilidad y la eficiencia de esta tecnología en la valorización de residuos orgánicos y resalta su potencial para contribuir a la transición hacia una economía más circular y sostenible. Estos estudios respaldan el potencial de la conversión hidrotermal como una herramienta efectiva para la revalorización de residuos orgánicos y la producción de productos de mayor valor agregado. Sin embargo, también se identifican áreas de investigación futura, como la optimización de las condiciones de proceso, la caracterización de los productos obtenidos y la evaluación de su viabilidad económica y ambiental a escala comercial, necesarias para dirigir el desarrollo e implementación más promisorio de esta tecnología.

III.3. JUSTIFICACIÓN

La revalorización de residuos orgánicos generados en puntos críticos de alta generación de la Ciudad de México se presenta como una solución ante los retos ambientales de la ciudad. En particular, el proceso de conversión hidrotermal se justifica al ofrecer una opción de gestión integral de residuos orgánicos, al transformándolos en productos químicos de valor. Esta tecnología permite convertir residuos agrícolas y desechos alimenticios en diversidad de corrientes de productos de interés, tales como biocombustibles, biofertilizantes y otros compuestos químicos de interés y alto valor, representando una opción que contribuye a la reducción de la contaminación y reduce la presión hacia sitios de disposición de residuos o de composta. Además, la transformación de residuos a productos valiosos contribuye a incrementar el tiempo de vida de los recursos dentro del ciclo productivo, potenciando la sostenibilidad ambiental y económica de la ciudad a largo plazo.

III.4.OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo general

Proponer un proceso integrado para la obtención de productos químicos de valor agregado con aplicación antioxidante a partir de la conversión hidrotermal de residuos orgánicos generados en la Ciudad de México, evaluando su viabilidad técnica, económica y ambiental.

Objetivos específicos

1. Seleccionar un residuo orgánico disponibles y abundantes generados en los principales puntos de generación de residuos orgánicos de la Ciudad de México (Central de

Abasto, Mercados públicos y/o tianguis), adecuados para su conversión hidrotermal a compuestos polifenoles.

2. Desarrollar un modelo cinético de parámetros agrupados que describa la conversión hidrotermal del residuo orgánico seleccionado hacia fracciones solubles (compuestos orgánicos solubles) y no solubles (huminas e hydrochar), y compuestos polifenoles con actividad antioxidante, como función de la temperatura.
3. Evaluar la viabilidad técnica, económica y ambiental del proceso integrado para la producción de compuestos polifenoles con actividad antioxidante a partir de la conversión hidrotermal de un residuo orgánico generado en la Ciudad de México, considerando el modelo cinético desarrollado y las propiedades fisicoquímicas de los componentes identificados, y proponiendo esquemas potenciales de separación de productos.

III.4. METODOLOGÍA

Muestreo de residuos orgánicos de la Ciudad de México

Se realizará una recolección selectiva de residuos en puntos de alta concentración de residuos orgánicos (Central de Abasto, mercados públicos y tianguis de la Ciudad de México [3]), evitando así, su mezclado con otras variedades de residuos durante el servicio de recolección. El residuo orgánico por evaluar será seleccionado de acuerdo con su disponibilidad, abundancia y concentración de polifenoles, considerando, de manera enunciativa más no limitativa, cáscaras y semillas de frutas y nueces, hojas verdes o bayas. Para ello se aplicará un plan de muestreo aleatorio simple, de acuerdo a la Guía de Campo para el Muestro de Residuos [9] y la NMX-AA- 015-1985 [10]. Se determinará el peso volumétrico in-situ siguiendo la NMX-AA-019-1985 [11]. Las muestras recolectadas serán almacenadas en contenedores limpios, sellados y etiquetados, preservados en frío y oscuridad. Los residuos orgánicos recolectados serán depurados manualmente, y posteriormente acondicionados para su conservación y homogenización de acuerdo con la NMX-AA-52-1985 [12]. Para ello, los residuos seleccionados serán secados, molidos, tamizados y finalmente almacenados bajo refrigeración y oscuridad hasta su posterior caracterización y procesamiento. La selección de muestras homogéneas se realizará mediante técnicas de muestreo por cuarteo siguiendo la NMX-AA-015-1985 [10]. Previo a su acondicionamiento, los residuos serán caracterizados mediante análisis proximal y último [13].

Tratamiento hidrotermal de los residuos orgánicos seleccionados

El procesamiento de los residuos mediante tratamiento hidrotermal no-isotérmico se realizará en un sistema de reacción en configuración por lotes, fabricado de acero inoxidable SS316L, con control de temperatura, agitación y presión. Con el propósito de determinar las condiciones de operación adecuadas para favorecer la producción de compuestos orgánicos solubles (fenoles, ésteres, terpenos, principalmente) sobre la fracción de no solubles (huminas y carbón), se realizará un mapeo de temperatura (150-200 °C; condiciones no-isotérmicas y presión autógena), relación (w/v) de residuo/H₂O (0.1-0.5 g/mL), velocidad de agitación y tiempo de reacción (15-90 min) para determinar la influencia de estos parámetros sobre la distribución de rendimiento de la fracción soluble e insoluble. La fracción soluble y no soluble será obtenida mediante filtración de la mezcla de reacción. La conversión y rendimiento hacia fracción soluble/insoluble será determinada a partir del contenido de carbono, mediante determinaciones de carbono orgánico total y/o métodos gravimétricos. Las muestras con mayor actividad antioxidante (ver sección siguiente) serán analizadas mediante

técnicas de cromatografía y espectroscopía de masas [14] para la identificación y cuantificación de compuestos específicos y determinación de perfiles de composición. Los espectros de masas serán identificados a partir de espectros de referencia estándar proporcionados por la Biblioteca de Espectros de Masas [4].

Modelado cinético de la reacción de conversión hidrotermal de residuos orgánicos,

El modelo cinético de la reacción de conversión hidrotermal de residuos orgánicos considerará un modelo de parámetros agrupados. En este sentido, se propondrán esquemas de reacción de 4 parámetros agrupados: 1) residuo orgánico, (2) fracción de productos gaseosos; (3) fracción de productos líquidos (compuestos orgánicos solubles); y (4) fracción de productos sólida (huminas insolubles y coque) [15]. Derivado de los esquemas de reacción propuestos, se describirán el sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias, el cual se resolverá de forma simultánea mediante métodos de regresión no-lineal, utilizando datos obtenidos experimentalmente y valores iniciales aleatorios para los parámetros.

Evaluación de potencial antioxidante y determinación de compuestos químicos valiosos

Considerando que los polifenoles naturales tienen aplicación cosmética [16], se determinará el contenido de compuestos fenólicos [17], ácido hidroxicinámico [18], proantocianidina [19] y flavonoides [20] presentes en las fracciones derivadas de reacción. Adicionalmente, se evaluará la capacidad antioxidante en términos de la concentración necesaria para inhibir el 50% (EC50) la formación de especies oxidantes, tales como peróxido de hidrógeno (H_2O_2) [21], anión superóxido ($O_2^{\bullet-}$) [22], radical peroxilo (ROO^{\bullet}) [23], radical hidroxilo ($^{\bullet}OH$) [24] y óxido nítrico (NO) [25]. Las muestras con mayor actividad antioxidante serán analizadas mediante técnicas de cromatografía y espectroscopía de masas [14] para la identificación y cuantificación de compuestos específicos. Los espectros de masas serán identificados a partir de espectros de referencia estándar proporcionados por la Biblioteca de Espectros de Masas [4].

Síntesis del proceso integrado

Para la síntesis del proceso, se utilizará el método de Westerberg para determinar la configuración adecuada de equipos [26]. Este método se basa en la evaluación de las propiedades fisicoquímicas de los componentes involucrados, definir las reacciones químicas involucradas, establecer la distribución de especies, diseñar los procesos de separación, separando siempre los productos más abundantes primero, diseñar sistemas de integración de energía, incorporar criterios de seguridad y analizar aspectos ecológicos pertinentes. Los procesos y sus diferentes opciones serán evaluados considerando aspectos económicos, ambientales y de seguridad. Como cuestiones económicas se determinará el costo anual total del proceso y la tasa de retorno, para determinar el margen de ganancia del proceso [27] y determinar su factibilidad económica y de escalamiento. El impacto ambiental se determinará usando el método del Eco-indicador 99, enfocado al análisis de ciclo de vida [28]. Por último, la seguridad del proceso se evaluará mediante la técnica de análisis cuantitativo de riesgo [29].

REFERENCIAS

[1] SADER, La Central de Abasto, el mercado más grande del mundo, 2015.

- [2] M.E.C.-P. N. Vázquez-Mata, A. P. Acosta-Blanco, D. Rocha-Mendoza, I. García-Cano, Bioactive compounds of cucumber, papaya and sapote mamey residues generated in the Central de Abasto of the CDMX. Alternatives for their utilization, *Biotechnología y Sustentabilidad*, 7 (2022) 119-140.
- [3] SEDEMA, Inventario de residuos sólidos de la Ciudad de México 2020, Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno de la Ciudad de México, 2021.
- [4] F.W. McLafferty, *Wiley Registry of Mass Spectral Data, Upgrade*, Wiley 2009.
- [5] G. CDMX, Programa de Gestión Integral de Residuos para la Ciudad de México, PGIR 2021-2025, Gobierno de la Ciudad de México, 2021.
- [6] T. Wang, Y. Zhai, Y. Zhu, C. Li, G. Zeng, A review of the hydrothermal carbonization of biomass waste for hydrochar formation: Process conditions, fundamentals, and physicochemical properties, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90 (2018) 223-247.
- [7] L. Wang, Y. Chi, K. Du, Z. Zhou, F. Wang, Q. Huang, Hydrothermal treatment of food waste for bio-fertilizer production: Formation and regulation of humus substances in hydrochar, *Science of The Total Environment*, 838 (2022) 155900.
- [8] Y. Zhou, J. Remón, X. Pang, Z. Jiang, H. Liu, W. Ding, Hydrothermal conversion of biomass to fuels, chemicals and materials: A review holistically connecting product properties and marketable applications, *Science of The Total Environment*, 886 (2023) 163920.
- [9] PROFEPA, Guía de campo para el muestreo de residuos industriales, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2023.
- [10] SECOFI, NMX-AA-015-1985. Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos - Muestreo - Método de Cuarteo, Dirección General de Normas, CDMX, 1985.
- [11] SECOFI, NMX-AA-019-1985. Protección al ambiente-Contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-Peso volumétrico "In-Situ", Dirección General de Normas, Ciudad de México, 1985.
- [12] SEDUE, NMX-AA-52-1985- Protección al ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Preparación de Muestras en el Laboratorio para su Análisis, Dirección General de Normas, Ciudad de México, 1985.
- [13] J. Pichtel, *Waste Management Practices: Municipal, Hazardous, and Industrial*, Second Edition, Taylor & Francis 2014.
- [14] R. Esquivel-García, A. Seker, N.I. Abu-Lail, M. García-Pérez, A. Ochoa-Zarzosa, M.-E. García-Pérez, Ethanolic extract, solvent fractions, and bio-oils from *Urtica subincisa*: Chemical composition, toxicity, and anti-IL-17 activity on HaCaT keratinocytes, *Journal of Herbal Medicine*, 36 (2022) 100599.
- [15] H.F. Meier, V.R. Wiggers, G.R. Zonta, D.R. Scharf, E.L. Simionatto, L. Ender, A kinetic model for thermal cracking of waste cooking oil based on chemical lumps, *Fuel*, 144 (2015) 50-59.
- [16] S. Davinelli, C.J. Bertoglio, A. Polimeni, G. Scapagnini, Cytoprotective Polyphenols Against Chronological Skin Aging and Cutaneous Photodamage, *Current Pharmaceutical Design*, 24 (2018) 99-105.
- [17] A. Scalbert, B. Monties, G. Janin, Tannins in wood: comparison of different estimation methods, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37 (1989) 1324-1329.
- [18] E.P. Commission, *European pharmacopoeia*, (No Title), (1969).
- [19] L.J. Porter, L.N. Hrstich, B.G. Chan, The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin, *Phytochemistry*, 25 (1985) 223-230.
- [20] I.M.C. Brighente, M. Dias, L.G. Verdi, M.G. Pizzolatti, Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Some Brazilian Species, *Pharmaceutical Biology*, 45 (2007) 156-161.
- [21] R.J. Ruch, S.-j. Cheng, J.E. Klaunig, Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea, *Carcinogenesis*, 10 (1989) 1003-1008.
- [22] M. Nishikimi, N. Appaji Rao, K. Yagi, The occurrence of superoxide anion in the reaction of reduced phenazine methosulfate and molecular oxygen, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 46 (1972) 849-854.

- [23] C. López-Alarcón, E. Lissi, A novel and simple ORAC methodology based on the interaction of Pyrogallol Red with peroxy radicals, *Free Radical Research*, 40 (2006) 979-985.
- [24] D. Srianthie, D. Udayangani, H. Chamari, Antioxidant, antibacterial and anti-inflammatory potential of the aqueous extract of the raw leaves of sri lankan variety of persea americana miller (avocado), *Int J Ayurveda Pharma Res*, 8 (2020) 1-11.
- [25] M. Royer, M. Prado, M.E. García-Pérez, P.N. Diouf, T. Stevanovic, Study of nutraceutical, nutricosmetics and cosmeceutical potentials of polyphenolic bark extracts from Canadian forest species, *PharmaNutrition*, 1 (2013) 158-167.
- [26] R. Turton, R.C. Bailie, W.B. Whiting, J.A. Shaeiwitz, *Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes*, Pearson Education 2008.
- [27] G. Contreras-Zarazúa, E. Sánchez-Ramírez, J.A. Vázquez-Castillo, C. Ramírez-Márquez, J.G. Segovia-Hernández, Processes Separation to Furfural, Design and Optimization Involving Economical, Environmental and Safety Criteria, in: A. Friedl, J.J. Klemeš, S. Radl, P.S. Varbanov, T. Wallek (Eds.) *Computer Aided Chemical Engineering*, Elsevier 2018, pp. 579-584.
- [28] M. Goedkoop, R. Spriensma, S. Effting, M. Collignon, *The Eco-indicator 99: A Damage Oriented Method for Life-cycle Impact Assessment : Manual for Designers*, PRé Consultants 2000.
- [29] CCPS, *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*, Wiley 2010.

IV. ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL SABÁTICO

Las actividades a realizar durante el período sabático son:

1. Asesorar o co asesorar alumnos de posgrado y de licenciatura de la UAM Iztapalapa.
2. Dirigir proyectos de investigación internos y externos relativos a la síntesis, caracterización y evaluación de propiedades catalíticas de materiales, con aplicaciones en la producción de combustibles ultralimpios y de valorización de la biomasa.
3. Realizar una estancia corta en el Laboratoire de Catalyse et Spectrochimie de la ENSI Caen en Francia para concretar trabajos a publicar y establecer futuras colaboraciones.
4. Impartir cursos especiales a alumnos de posgrado y de licenciatura, especializados en los temas de investigación que se desarrollan.
5. Someter a publicación artículos en revistas indizadas de circulación internacional.

V. ALUMNOS DE POSGRADO RELACIONADOS

Actualmente trabajan 4 alumnos de doctorado y 2 de maestría bajo mi dirección o co-dirección. Debido a que no me ausentaré por más de 3 semanas de la UAM I, no considero indispensable indicar cómo daría seguimiento a sus proyectos de investigación. Esto, porque forma parte de mi plan de trabajo atender sus investigaciones en todo el tiempo del período sabático, de manera presencial mayoritariamente.

En relación con la formación del alumnado de posgrado, varios de éstos están en tema final, con cercanía a la obtención del grado. A continuación, menciono el estado actual de los proyectos de posgrado que dirijo o co-dirijo:

- a) M. en C. Víctor Martínez Jiménez, Doctorado en Ciencias (Ingeniería Química), ya tiene el artículo de investigación obligatorio y está en proceso de concluir la escritura y revisión de la tesis.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Iztapalapa

CRHIC.079.2025
Mayo 29, 2025

Asunto: Constancia Oficial de Servicios

**Consejo Divisional de Ciencias
Básicas e Ingeniería**
Unidad Iztapalapa
Presente

Por este conducto hago constar que el Dr. **JOSÉ ANTONIO DE LOS REYES HEREDÍA** con número de empleado 20884 ingresó a esta Institución como Profesor de Tiempo Completo a partir del 08 de septiembre de 1994, en el Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica de esta División y Unidad, *no habiendo disfrutado de licencia alguna.*

Contratación Temporal de Profesor de Tiempo Completo:

del 15 de abril de 1992 al 25 de julio de 1994 (02 años, 03 meses, 10 días)

Disfrutó de un periodo sabático:

del 22 de agosto de 2014 al 24 de junio de 2016 (22 meses)

El Dr. De los Reyes tiene un tiempo acumulado de servicios de: 20 años, 02 meses, 01 día.

Atentamente
Casa abierta al tiempo



Lic. **Ciro Marcelo Díaz Rojas**
Coordinador



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA-I
RECURSOS HUMANOS

COORDINACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Avenida Ferrocarril San Rafael Atlixco, número 186, Colonia Leyes de Reforma 1ª Sección, Alcaldía Iztapalapa,
Código Postal 09310, Ciudad de México

Tel. [Redacted]

[Redacted]@xanum.uam.mx



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

FI-DRH-20 / 12182013

SOLICITUD DE PERIODO SABÁTICO

DR. ROMÁN LINARES ROMERO

FECHA DE ELABORACIÓN

DÍA	MES	AÑO
30	05	2025

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE: CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA



DE LA UNIDAD IZTAPALAPA



APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRE (S)	NÚM. DE EMPLEADO
DE LOS REYES	HEREDIA	JOSÉ ANTONIO	20884

CATEGORÍA Y NIVEL: TITULAR "C"

UNIDAD	DIVISIÓN	DEPARTAMENTO
IZTAPALAPA	CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA	INGENIERÍA DE PROCESOS E HIDRÁULICA

FECHA DE INGRESO A LA UAM COMO PERSONAL ACADÉMICO	DÍA	MES	AÑO
	15	04	1992

ÚLTIMO PERIODO SABÁTICO DISFRUTADO, EN SU CASO	DEL	DÍA	MES	AÑO	AL	DÍA	MES	AÑO	No. DE MESES
		22	08	2014		24	06	2016	22

FECHA DEL PERIODO SABÁTICO SOLICITADO:	A PARTIR DEL	DÍA	MES	AÑO	AL	DÍA	MES	AÑO	No. DE MESES
		24	09	2026		23	09	2026	12

(PARA SER LLENADO POR LA OFICINA DEL CONSEJO DIVISIONAL)

APROBADO POR EL CONSEJO DIVISIONAL CON EL ACUERDO

DE LA SESIÓN

DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑAN LA SOLICITUD:

CONSTANCIA OFICIAL DE SERVICIOS EN LA UNIVERSIDAD



PROGRAMA DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS A DESARROLLAR



DR. JOSÉ ANTONIO DE LOS REYES HEREDIA
IPH ÁREA ING. QUÍMICA

FIRMA

APROBACIÓN DEL CONSEJO DIVISIONAL (PRESIDENTE)

DR. ROMÁN LINARES ROMERO

NOMBRE Y FIRMA

T1 SUBDIRECCIÓN DE PERSONAL
T2 ÁREA DE RECURSOS HUMANOS DE UNIDAD
T3 CONSEJO DIVISIONAL
T4 INTERESADO