



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO®

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



**“Análisis del potencial de residuos agroindustriales en Durango  
para la generación de energía mediante gasificación”**

**TESIS**

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

**Maestro en Sistemas Ambientales**

**Presenta:**

Gerardo Isaac Urias Rivera

**Directora de tesis:**

Dra. Diana Cristina Martínez Casillas

Durango, Dgo. México

Mes de Año



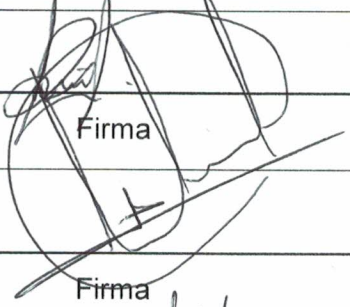

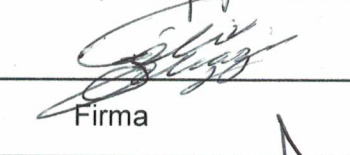
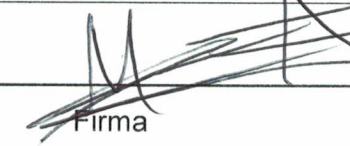
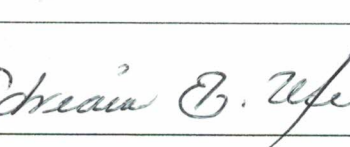


**“Análisis del potencial de residuos agroindustriales en Durango para la generación de energía mediante gasificación”**

**Presenta:**

Gerardo Isaac Urias Rivera

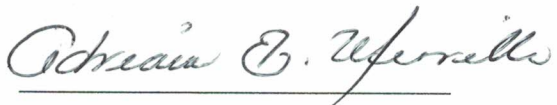
**COMITÉ TUTORIAL**

<p>Dra. Diana Cristina Martínez Casillas</p> <hr/> <p>Directora</p>	 <hr/> <p>Firma</p>
<p>Dr. Roberto Valencia Vázquez</p> <hr/> <p>Asesor</p>	 <hr/> <p>Firma</p>
<p>M.C. Rafael Lucho Chigo</p> <hr/> <p>Asesor</p>	 <hr/> <p>Firma</p>
<p>Dr. Félix Alonso Alcázar Medina</p> <hr/> <p>Asesor</p>	 <hr/> <p>Firma</p>
<p>Dr. Víctor Jesús Martínez Gómez</p> <hr/> <p>Asesor</p>	 <hr/> <p>Firma</p>


---

M.C. Rafael Lucho Chigo  
**Coordinador(a) del programa del posgrado correspondiente**


---

M.C. Adriana Eréndira Murillo  
**Jefe(a) de la División de Estudios de Posgrado e Investigación**





Victoria de Durango, Dgo., a **17 / Febrero / 2022.**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
DEPI / C / 047 / 22.

**ASUNTO:** Autorización de Impresión de Tesis de Maestría.

**C. GERARDO ISAAC URÍAS RIVERA**  
**No. DE CONTROL G19041698**  
**P R E S E N T E .**

De acuerdo al reglamento en vigor y tomando en cuenta el dictamen emitido por el jurado que le fue asignado para la revisión de su trabajo de tesis para obtener el **Grado de Maestro en Sistemas Ambientales**, esta División de Estudios de Posgrado e Investigación le autoriza la impresión del mismo, cuyo título es:

**“Análisis del potencial de residuos agroindustriales en Durango para la generación de energía mediante gasificación”**

Sin otro particular de momento, quedo de Usted.

**ATENTAMENTE .**

*Excelencia en Educación Tecnológica®*  
*“La Técnica al Servicio de la Patria”*

**C. ADRIANA ERÉNDIRA MURILLO**  
**JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



AERM'ammc.



Fecha de Inicio: 2012.12.31  
Fecha de Última Cota: 2016.12.31  
Fecha de Reestructuración: 2016.06.29  
Fecha de Terminación: 2021.12.31

RSGC 957





Victoria de Durango, Dgo., a **17 / Febrero / 2022.**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
DEPI / C / 046 / 22.

**ASUNTO:** Autorización de Tema de Tesis de Maestría.

**C. GERARDO ISAAC URÍAS RIVERA**  
**No. DE CONTROL G19041698**  
**P R E S E N T E .**

Con base en el Reglamento en vigor y teniendo en cuenta el dictamen emitido por el Jurado que le fue asignado, se le autoriza a desarrollar el tema de tesis para obtener el **Grado de Maestro en Sistemas Ambientales** cuyo título es:

**“Análisis del potencial de residuos agroindustriales en Durango para la generación de energía mediante gasificación”**

**CONTENIDO:**

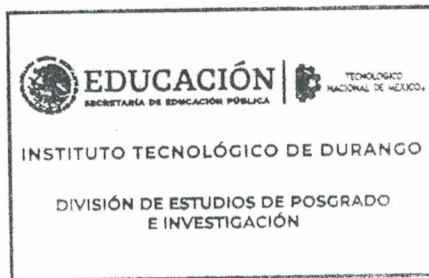
	RESUMEN
	ABSTRACT
CAPÍTULO I.	INTRODUCCIÓN
CAPÍTULO II.	MARCO TEÓRICO
CAPÍTULO III.	MATERIALES Y MÉTODOS
CAPÍTULO IV.	RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN
CAPÍTULO V.	CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES
	BIBLIOGRAFÍA

Sin otro asunto en particular, quedo de Usted.

**ATENTAMENTE.**

*Excelencia en Educación Tecnológica*  
*"La Técnica al Servicio de la Patria"*

**C. ADRIANA ERÉNDIRA MURILLO**  
**JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



AERM'ammc.



Fecha de Inicio: 2012.03.01  
Fecha de Último Ciclo: 2018.12.31  
Fecha de Reevaluación: 2018.03.29  
Fecha de Terminación: 2021.12.31  
RSGC 957



## **Resumen**

La generación de energía en el mundo se produce mayormente por las fuentes fósiles ocasionando un desequilibrio en el ambiente contaminándolo, es por lo que el uso de la biomasa como fuente renovable de energía es una alternativa que no cause el mismo daño que las fuentes fósiles. La gasificación de la biomasa es una opción recomendable para producir bioenergía debido a su bajo costo, su simplicidad técnica. Esta tecnología consiste en combustionar la biomasa y separar los gases para ser aprovechados en otro proceso. En la presente investigación el objetivo fue analizar la factibilidad técnica y económica de la propuesta de obtención de energía a través de la gasificación de biomasa residual abundante en el estado de Durango; para esto se realizó un inventario de biomasa residual determinando que el aserrín de encino, la corteza de pino y las ramas de manzano son las biomásas residuales mayormente producidas y su caracterización fisicoquímica indicó que las tres biomásas son apropiadas por sus características de humedad, cenizas, poder calorífico, tamaño de partícula, inflamabilidad y análisis elemental de cada una que son necesarias para ser implementadas en la gasificación. Enseguida se cotizaron tres gasificadores, el Power Pallet PP30, Haitai HT-100B y el HBF-30 kW y se realizó un análisis de factibilidad técnica determinando que el Haitai HT100B es el más indicado para ser implementado con las biomásas residuales. Además, se realizó un análisis de factibilidad económica determinando que es más viable implementar este gasificador con las biomásas de pino y encino que con la de manzano ya que tiene un menor costo de inversión y el retorno de capital de la inversión en menor tiempo. Es por esto que la implementación de la tecnología de gasificación en el estado de Durango es una alternativa recomendable para producir bioenergía en las industrias agroindustriales que son las que producen la biomasa residual y esta puede ser aprovechada en diferentes formas de energía como térmica o eléctrica.

**Palabras claves:** Biomasa, energía, gasificación

## **Abstract**

The world's generation of energy is mainly produced by fossil sources causing pollution, that is because the use of biomass as a renewable source of energy is an alternative that does not cause the same damage as fossil sources. The biomass gasification is a recommended option to produce bioenergy due to its low cost and technical simplicity. This technology consists of combusting the biomass and separating the gases to be used in another process. The main objective of this investigation was to analyze the technical and economic feasibility of the energy generation proposal through the gasification of abundant residual biomass in the state of Durango. In this sense an inventory of residual biomass was carried out determining that the oak sawdust, pine bark and apple tree branches are the residual biomass mostly produced in Durango. More over their physicochemical characterization indicated that sawdust and bark are more appropriate to used be used in gasification. Then three gasifiers were quoted, the Power Pallet PP30, Haitai HT-100B and the HBF-30 kW, and a technical feasibility analysis was carried out determining that the Haitai HT100B is the most suitable to be implemented with the residual biomass. An economic feasibility analysis was also carried out, determining that it is more feasible to implement this gasifier with pine and oak biomass than with apple biomass since it has a lower investment cost and the return on capital of the investment in less time. That is why the implementation of gasification technology in the state of Durango is a recommended alternative to produce bioenergy in agroindustrial industries that are those that produce residual biomass and this can be used in different forms of energy such as thermal or electrical.

**Keywords:** Biomass, Energy, Gasification