


Información General

Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías			
Programa Académico Ingeniería Ambiental		Grupo(s) de Investigación Grupo de Investigación en Ingeniería Verde - GRIIV	
Nombre del semillero /Sigla Semillero de Investigación en Ingeniería Ambiental / SIIA		Fecha creación: II-2021	<p>Logo</p> 
		Regional: Bucaramanga	
Líneas de Investigación			
Áreas del saber *			
	1. Ciencias Naturales	x	2. Ingeniería y Tecnologías
	3. Ciencias Médicas y de la Salud		4. Ciencias Agrícolas
	5. Ciencias sociales		6. Humanidades

Información del Director del Proyecto

Nombre Andrés Felipe Murcia Patiño	No. de identificación 1095922003	Lugar de expedición Bucaramanga
Nivel de Formación Académica (Pregrado / Postgrado / Link de CvLAC) Ingeniero Ambiental / Magíster en Ciencias y Tecnologías Ambientales / CvLAC		
Celular: 3176586234	Correo Electrónico: amurcia@correo.uts.edu.co	

Información de los autores

Nombre	No. de Identificación y lugar de expedición		Celular	Correo Electrónico
Angie Yulieth Jaimes Antolínez	1098132121	Cerrito, Santander	3162411343	ayuliethjaimes@uts.edu.co
Jullie Nathalia Martínez Duarte	1098824375	Bucaramanga, Santander	3153208876	jnathaliarmartinez@uts.edu.co
Danna Yulieth Torres Cuadros	1051267094	Chiscas, Boyacá	3148509068	dyuliethtorres@uts.edu.co

Proyecto

1. Título del Proyecto: Implementación de tecnologías ambientales para la mitigación de impactos ambientales de la industria de la panela	Modalidad del Proyecto **				
	P A	PI	T G	R E	Otra. ¿Cuál?
	x				

2. Resumen del trabajo:

La cadena productiva de la panela es la segunda agroindustria rural en Colombia. Las pequeñas unidades de producción panelera se han caracterizado a lo largo del tiempo por su bajo nivel de mecanización e ineficiencia técnica en su producción, lo que supone retos para la sostenibilidad y competitividad de la industria.

El proceso inicia desde la cosecha de la caña la cual pasa por una serie de subprocesos siendo la molienda el primero de ellos, de este proceso se obtiene como producto el jugo de la caña y como residuo el bagazo que al ser desechado podrían resultar en vertederos no controlados, la quema a cielo abierto o el uso de rellenos sanitarios, ocasionando alteraciones en la composición de los suelos; a su vez durante el proceso de producción se propicia la generación de gases contaminantes y la proliferación de material particulado producto de los procesos de combustión, ocasionando un aumento significativo en gases de efecto invernadero, degradación de la capa de ozono, afectación en la salud pública, disminución de la calidad del aire y aumento en la mortalidad por afecciones respiratorias.

Por ello que se realizó la implementación de una serie de tecnologías con el fin de mitigar y tratar las causas que ocasionan dichas problemáticas de contaminación ambiental. Para tratar el residuo generado se debe implementar un proceso de incineración, donde es aprovechado como combustible principal, el cual después de un tiempo de secado es introducido en las hornillas para su posterior proceso de combustión; con el fin de tratar uno de los gases contaminantes que saldrían a la atmósfera derivados del proceso de combustión del bagazo, se debe implementar una columna de absorción que permita retener y tratar uno de estos gases, a su vez se requieren implementar un ciclón de alta eficiencia al cual será conectado un filtro de mangas con el fin de tratar el material particulado proveniente de este proceso.

3. Objetivo General y Objetivos específicos:

OBJETIVO GENERAL

Implementar tecnologías ambientales orientadas al control de los impactos ocasionados por la industria de la panela en la generación de gases, material particulado y residuos sólidos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar impactos ocasionados por las emisiones atmosféricas (gases y material particulado) y residuos sólidos generados por la industria de la panela.
- Analizar potenciales tecnologías ambientales que permitan la mitigación de los impactos ocasionados.
- Proponer una alternativa de solución que mitigue los impactos ocasionados por la industria panelera.

4. Análisis de resultados:

El proceso productivo de la panela está conformado por un conjunto de procesos unitarios con un orden específico, se realiza la transformación de la materia prima a un producto final terminado y listo para ser ofertado. Durante este proceso además de la materia prima se le agregan sustancias y energía. Se tiene que para una masa de 10 Ton de agua que cumple la función de aprovechar al máximo la extracción de sacarosa, pasándolo por un filtrado, una clarificación, evaporación, calentamiento y punteo se logró obtener un producto final de 1,86 Ton de panela.

El proceso de molienda produce 4,5 Ton de bagazo, este residuo representaría un 40,909% del total de la materia que entra al inicio del proceso. El residuo requiere ser transformado para la conversión en energía empleando el proceso de incineración, se conoce que la cantidad de calor que puede entregar el bagazo o su poder calorífico para producir energía es de 7145,535 BTU/lb, además de especificar que el residuo solido debe estar seco o con una humedad mínima, en este caso se debe pasar de un 82.22% de humedad a una humedad de 1,2% dando como resultado una masa de 809,9 kg, luego es enviado al horno incinerador donde por medio de un proceso de combustión se obtuvieron unos gases, ceniza y material particulado.

Para el caso de material particulados se emplearon dos tecnologías, la primera consiste en implementación de ciclones de alta eficiencia los cuales dependiendo el tamaño de partícula tienen una eficiencia definida, en este caso para material mayor a 10 μm hasta 100 μm experimenta un porcentaje de remoción del 84,5% permitiendo eliminar gran cantidad de partículas con diámetros grandes. Como resultado final se recolecta un total de 24,685288 kg que es eliminado de la corriente de gas y solo 8,763612 kg estén presentes en el flujo de gas depurado. Luego del proceso anteriormente nombrado pasa a un filtro de mangas la corriente de gas depurado que contiene aun cantidad de material que puede ser recolectado, específicamente se caracteriza en remover material particulado con tamaño de 1 a 50 μm con una eficiencia de remoción del 99%. El filtro de manga logró recolectar una cantidad de 8,008721 kg y solo 0,754891 kg es material particulado que se elimina a la atmósfera, además de pasar la corriente de gas a una columna de absorción donde ingresan cuatro gases, siendo el CO_2 (1389,864926 kg) y N_2 (3476,223653 kg) las corrientes de gases con mayor masa, en este caso se optó por tratar en una columna de absorción el CO_2 a causa de sus múltiples impactos negativos si llegaran a ser emitidos directamente a la atmósfera. Se utilizó un absorbente compuesto en un 40% MDEA, 10% PIPERAZINA y 50% de agua empleado en una columna que tiene un 94% de eficiencia en absorber este gas y una relación de captura de 0,75 mol CO_2 por kilogramo de absorbente, por lo que da como resultado una emisión de 83,391896 kg CO_2 un valor muy mínimo en comparación al que se tenía inicialmente lo que permite que esta industria sea más sostenible.

5. Conclusiones:

- Se logró determinar los impactos ambientales que causaba la industria de la panela en su proceso de producción, así mismo su la implementación de la tecnología adecuada para su disminución.

- Con las tecnologías de incineración, ciclón, filtros de manga y columna de absorción se identificaron y plantearon balances para la disminución de emisiones atmosféricas como lo es gases y material particulado, además de los residuos sólidos que se generan por la industria panelera.
- Tras el análisis planteado en la implementación de las tecnologías en la industria de la panela se determinaron las tecnologías correspondientes para la mitigación de los impactos, de igual manera las alternativas de solución para reducir en lo más posible los impactos que esta genera.

6. Recomendaciones:

- Realizar una buena investigación de información para lograr mayor manejo de datos en el procedimiento de la implementación de análisis matemáticos
- Se recomienda implementar las tecnologías propuestas (incineración, filtros de manga, ciclón y sistema de absorción) para controlar y disminuir los impactos que se obtienen al realizar el proceso de la panela.
- Se recomienda hacer un buen balance de masas para saber con más exactitud las entradas y salidas de cada subproceso del mismo modo la cantidad emisiones de gases y residuos sólidos que se generan en la producción de la panela.

7. Bibliografía:

- Acevedo Torres, C. E., Lara Ariza, J. M. (2019).** Análisis de conveniencia en la implementación de sistema de generación de energía a través de biomasa, que use como fuente primaria los residuos agroindustriales de la caña de azúcar (bagazo), en la industria panelera ubicada en el municipio de Villeta Cundinamarca.
- Anwar, S. (2010).** Determination of moisture content bagasse of jaggery unit using microwave oven. *Journal of Engineering Science and Technology*, 5(4), 472-478.
- Bareiro Segovia, J. L., & Castillo Montaño, M. A. (2021).** *Determinación de la cinética de la reacción de la gasificación de residuos agrícolas de caña de azúcar (RAC) en la captura de CO₂ mediante simulación con aspen plus.* Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Dieter Mutz, D. H. (2017).** Opciones para el aprovechamiento energético de residuos en la gestión de residuos sólidos urbanos. *Proyecto de asesoría: Conceptos para la Gestión Sustentable de Residuos Sólidos y la Economía Circular*, 21,22.
- Durán Sánchez, E. (2019).** *Estudio Térmico, Económico y de Calidad en sistemas de producción panelera.* Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Gómez Oliván, L. M. (2018).** Estudio económico de una columna de absorción para la captura de CO₂ emitido en una planta termoeléctrica. En L. M. Oliván, *Tópicos selectos de Ciencias Químicas* (págs. 62-79). Toluca, México. doi: 978-607-422-928-8
- Nita, F. C. (2021).** *Diseño de un sistema de absorción de CO₂ del biogás para obtener biometano para uso vehicular.* Escuela Superior de Tecnología i Ciències Experimentals, Castellón, España.
- ORTIZ, GABRIELA SALOMÉ SALGADO (2020).** *Valorización energética de residuos agrícolas: cáscara de plátano, cascarilla de arroz y bagazo de caña mediante procesos de biodigestión y combustión.* Escuela politécnica nacional, Quito, Ecuador: s.n.
- Villamil Franco, L., & Cuartas Ramos, I. (2017).** *Diseño del sistema de distribución de aire para la combustión de Bagazo de caña de azúcar en una caldera Acuotubular mediante simulación CFD.* Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017).** Guía para la elaboración de inventarios de emisiones atmosféricas.
- Chen, J., Ying, Q., y Kleeman, M. (2009).** Source apportionment of visual impairment during the California regional PM₁₀/PM_{2.5} air quality study. *Atmospheric Environment*, 43, 6136-6144.
- Chaparro Parada, D. U., & Cepeda Avila, M. I. (2019).** Diseño de un sistema de tratamiento para el control de material particulado al alcance de pequeñas empresas textiles de la ciudad de Bogotá.
- Pope (2004).** CA III. Air Pollution and Health - Good News and Bad. En: *New England Journal of medicine* Vol. 351. No. 11, 1132-1134.

8. Anexos:

N/A

* Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

** PA: Plan de Aula, PI: Proyecto integrador, TG: Trabajo de Grado, RE:Reda