

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		Página

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): EDGAR FARID

APELLIDOS: CARREÑO FLÓREZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GABRIEL

APELLIDOS: PEÑA RODRÍGUEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE ZEOLITAS A PARTIR DE CENIZAS VOLANTES PROVENIENTES DE LA COMBUSTIÓN DEL CARBÓN EN LA TERMOELÉCTRICA TERMOTASAJERO S.A.S POR EL MÉTODO DE HIDROGEL

RESUMEN

Las cenizas volantes (CV) de Termotasajero S.A.S, son un residuo de la combustión del carbón, las cuales presentan elementos mayoritarios de Si y Al, por lo que se convierten en un material eficiente, para la producción de zeolitas. Con el objeto de producir zeolitas de alta pureza, se realizó tamizado y lixiviación. El proceso de síntesis por el método de hidrogel, se desarrolló con activación de álcalis de NaOH e KOH, durante 2 h y 3 h de activación, respectivamente, 560 rpm, 90 °C, en autoclave a 15 Psi, 30 min, 120 °C, lavado con agua desionizada, y secado durante 5 h a 105 °C, se logró la conversión de zeolitas que podrían clasificarse, de acuerdo al tipo de estructura, en zeolitas filipsita, faujasita y analcima. Las muestras se caracterizaron químicamente mediante Espectroscopía de Rayos X (EDS), estas presentaron baja relación Si/Al 1-3. Mediante Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), se identificó que las ZEONa y ZEOK presenta granulometría inferior a 12 µm. Las zeolitas producidas presentaron una alta Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), el valor más elevado fue el de la muestra de ZEONa con 140 meq/100g.

PALABRAS CLAVE: Ceniza volante, Síntesis, Zeolitas.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 109 PLANOS: ___ ILUSTRACIONES: ___ CD ROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE ZEOLITAS A PARTIR DE CENIZAS
VOLANTES PROVENIENTES DE LA COMBUSTIÓN DEL CARBÓN EN LA
TERMOELÉCTRICA TERMOTASAJERO S.A.S POR EL MÉTODO DE HIDROGEL

EDGAR FARID CARREÑO FLÓREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLA DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES

CÚCUTA

2018

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE ZEOLITAS A PARTIR DE CENIZAS
VOLANTES PROVENIENTES DE LA COMBUSTIÓN DEL CARBÓN EN LA
TERMOELÉCTRICA TERMOTASAJERO S.A.S POR EL MÉTODO DE HIDROGEL

EDGAR FARID CARREÑO FLÓREZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Tecnólogo en Procesos Industriales

DIRECTOR:

GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ

PhD. Ingeniería de Materiales

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLA DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES

CÚCUTA

2018

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 31 de mayo de 2018
HORA: 2:00 p.m.
LUGAR: Auditorio Ciencias Básicas
PLAN DE ESTUDIOS: TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES

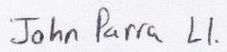
Título de la Tesis: "SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE ZEOLITAS A PARTIR DE CENIZAS VOLANTES PROVENIENTES DE LA COMBUSTIÓN DEL CARBÓN EN LA TERMOELÉCTRICA TERMOTASAJERO S.A.S POR EL MÉTODO DE HIDROGEL"

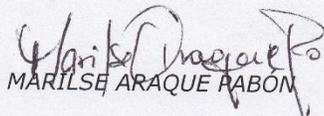
Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
EDGAR FARID CARREÑO FLÓREZ	1980696	cuatro, cuatro	4,4

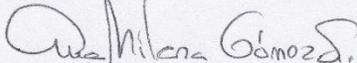
Jurados: Ing. JOHN WILMER PARRA LLANOS
Ing. MARILSE ARAQUE PABÓN
Lic. ANA MILENA GÓMEZ SOTO

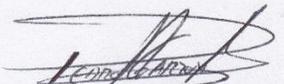
Director: Dr. GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ

A P R O B A D A


Ing. JOHN WILMER PARRA LLANOS


Ing. MARILSE ARAQUE PABÓN


Lic. ANA MILENA GÓMEZ SOTO


Vo.Bo. PEDRO GARZON AGUDELO
Coordinador Comité Curricular
Tecnología en Procesos Industriales

AGRADECIMIENTOS

A mi director, GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ, por su conocimiento, enseñanzas y apoyo, que llevaron a la realización exitosa de este trabajo de grado.

Al Grupo de Investigación en Instrumentación y Física de la Materia Condensada (GIFIMAC), por el espacio para llevar a cabo la investigación.

Al laboratorio de Biología, Universidad Francisco de Paula Santander, por su colaboración en el procedimiento de autoclavado de cada una de las muestras.

A la Universidad Industrial de Santander (UIS), Sede de Guatiguará, por su colaboración en las medidas de MEB y EDS.

Al Laboratorio de Suelos Agrícolas, Universidad Francisco de Paula Santander, sede Los Patíos, por su colaboración en el estudio químico de CIC.

A todas las personas que hicieron posible esta investigación, por su apoyo y colaboración.

A la Universidad Francisco de Paula Santander, por su apoyo.

Contenido

	Pág.
Introducción	14
1. Problema	19
1.1 Título	19
1.2 Planteamiento del Problema	19
1.3 Formulación del Problema	22
1.4 Justificación	22
1.4.1 A nivel del estudiante	27
1.4.2 A nivel de la empresa	27
1.5 Objetivos	28
1.5.1 Objetivo General	28
1.5.2 Objetivos Específicos	28
1.6 Alcance y Limitaciones	28
1.6.1 Alcances	28
1.6.2 Limitaciones	29
1.7 Delimitaciones	29
1.7.1 Delimitación Espacial	29
1.7.2 Delimitación Temporal	29
1.7.3 Delimitación Conceptual	29
2. Marco Referencial	31
2.1 Antecedentes	31
2.2 Marco Contextual	40

2.3 Marco Teórico	41
2.3.1 Residuos de la combustión del carbón	41
2.3.2 Cenizas volantes y características	41
2.3.3 Síntesis de zeolitas	44
2.3.4 Zeolita	46
2.3.5 Aplicaciones de las zeolitas	48
2.3.6 Caracterización de las zeolitas	51
2.3.6.1 Espectroscopía de rayos x por dispersión de energía (EDS)	51
2.3.6.2 Microscopía electrónica de barrido (MEB)	51
2.3.6.3 Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	52
2.4 Marco Conceptual	52
2.5 Marco Legal	56
3. Diseño Metodológico	58
3.1 Tipo de Investigación	58
3.2 Población y Muestra	59
3.2.1 Población	59
3.2.2 Muestra	59
3.3 Instrumentos para la Recolección de Información	59
3.3.1 Fuentes Primarias	59
3.3.2 Fuentes Secundarias	59
3.4 Etapas del Proceso Investigativo	60
3.5 Presentación y Análisis de los resultados	65
4. Análisis y Discusión de los Resultados	66

4.1 Materia prima y tratamientos previos a la síntesis de Zeolitas	66
4.1.1 Granulometría de la ceniza	67
4.1.2 Tratamiento de lixiviación	69
4.2 Síntesis de Zeolitas por el Método de Hidrogel	70
4.3 Caracterización Morfológica y Química de las Zeolitas obtenidas	75
4.3.1 Caracterización química por espectroscopia de rayos x por dispersión de energía (EDS) de las zeolitas sintetizadas	75
4.3.2 Caracterización Morfológica por Microscopia Electrónica de Barrido (MEB) de las zeolitas sintetizadas	80
4.3.3 Capacidad de intercambio catiónico del material zeolítico	85
4.4 Aplicabilidad de las zeolitas Producidas	86
5. Conclusiones	88
6. Recomendaciones	90
Bibliografía	91
Anexos	104