

	<b>GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>	<b>Código</b>	FO-SB-12/v0
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>	<b>Página</b>	<b>1/1</b>

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

**AUTOR(ES):**

**NOMBRE(S):** ASTRID MATILDE      **APELLIDOS:** PORTILLO RODRIGUEZ  
**NOMBRE(S):** \_\_\_\_\_      **APELLIDOS:** \_\_\_\_\_

**FACULTAD:** CIENCIAS BÁSICAS

**PLAN DE ESTUDIOS:** MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

**DIRECTOR:**

**NOMBRE(S):** GABRIEL      **APELLIDOS:** PEÑA RODRÍGUEZ

**TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS):** EFFECTOS DE LA ADICIÓN DE POLVOS DE CASCARILLA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE UN MATERIAL COMPUESTO A BASE DE POLVOS DE ARCILLA ATOMIZADOS, ELABORADO POR PROCESO DE EXTRUSIÓN

### RESUMEN

La investigación en materiales avanza en la utilización de desechos agroindustriales, con el propósito de atender aspectos de impacto ambiental y de confort térmico, donde la cascarilla de arroz brinda buenas características, que al adicionarse a la arcilla presenta posibilidades de un material para la construcción con grandes beneficios. Diferentes cantidades (5, 10, 15, 20, 30 y 40% en volumen) fueron reemplazadas por cascarilla de arroz, humectadas con un copolímero más agua y luego llevadas a cocción. Las propiedades de las distintas formulaciones tanto en verde, como en cocido se compararon con la muestra patrón. Los resultados indican que obtener un equilibrio entre un producto ligero con disminución de conductividad térmica en relación con efectos negativos como la disminución de resistencia mecánica a la flexión y el aumento de la absorción de agua, se limita a cantidades máximo de 15%. La caracterización permite inferir que la presencia del copolímero podría influenciar en la reducción de la resistencia mecánica de los materiales cocidos, pero mejores resultados en el material en verde, lo que podría indicar que se puede obtener un material de arcilla y cascarilla de arroz que no requiera de cocción.

**PALABRAS CLAVES:** adición de polvos, arroz, polvos de arcilla atomizados.

**CARACTERÍSTICAS:**

**PÁGINAS:** 119      **PLANOS:** \_\_\_\_\_      **ILUSTRACIONES:** \_\_\_\_\_      **CD ROOM:** 1

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

COPIA NO CONTROLADA

EFFECTOS DE LA ADICIÓN DE POLVOS DE CASCARILLA DE ARROZ EN LAS  
PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE UN MATERIAL COMPUESTO A BASE  
DE POLVOS DE ARCILLA ATOMIZADOS, ELABORADO POR PROCESO DE  
EXTRUSIÓN

ASTRID MATILDE PORTILLO RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD RANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

PLAN DE ESTUDIOS DE MAESTRÍA EN CIENCIA Y

TECNOLOGÍA DE MATERIALES

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2016

EFFECTOS DE LA ADICION DE POLVOS DE CASCARILLA DE ARROZ EN LAS  
PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE UN MATERIAL COMPUESTO A BASE  
DE POLVOS DE ARCILLA ATOMIZADOS, ELABORADO POR PROCESO DE  
EXTRUSIÓN

ASTRID MATILDE PORTILLO RODRÍGUEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de

Magíster en Ciencia y Tecnología de Materiales

Director

Msc. Ph.D. GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD RANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

PLAN DE ESTUDIOS DE MAESTRÍA EN CIENCIA Y

TECNOLOGÍA DE MATERIALES

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2016



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 03 DE FEBRERO DE 2016

HORA: 10:00 A.M

LUGAR: CREAD 3 PISO SALA 1

PLAN DE ESTUDIOS: MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

Título del Trabajo de Investigación: "EFECTOS DE LA ADICIÓN DE POLVOS DE CASCARILLA DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE UN MATERIAL COMPUESTO A BASE DE POLVOS DE ARCILLA ATOMIZADOS, ELABORADO POR EL PROCESO DE EXTRUSIÓN".

Jurados: MSc. VÍCTOR JULIO USECHE ARCINIEGAS  
PhD. ISMAEL HUMBERTO GARCÍA PAEZ  
PhD. GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ

Director: PHD. GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ

Nombre del estudiante:	Código	Calificación	
		Letra	Número
ASTRID MATILDE PORTILLO RODRÍGUEZ	1380009	Cuatro Ocho	4.8

APROBADA

MSc. VÍCTOR JULIO USECHE ARCINIEGAS      Phd. ISMAEL HUMBERTO GARCÍA PAEZ

Phd. GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ

Vo.Bo SANDRA ORTEGA SIERRA  
Directora (E) Comité Curricular  
Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales

## **Dedicatoria**

*Dedico este trabajo a mi esposo Olger por su constante amor, apoyo y entusiasmo, a mi adorada Mariana, fuente inspiradora y motivo principal de mi vida, que me prestó tiempo que le pertenecía para hacer posible este logro. A mis padres, pilares fundamentales de mi vida, ejemplos de valor y perseverancia, a mis hermanos y sobrinos que como siempre nos apoyamos y alentamos a luchar por alcanzar nuestras metas.*

*Y a mi Dios, porque hiciste realidad este sueño.*

## **Agradecimientos**

El proyecto de investigación no hubiera podido encontrar el camino sin la contribución de las personas que aportaron en diferentes formas y momentos al proyecto.

Agradezco especialmente a mi director de tesis Msc. Ph.D. Gabriel Peña Rodríguez por su amistad y paciencia, quien me dedicó incontables horas de trabajo para encauzar y dar forma a las ideas del proyecto.

A los maestros de la Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad Francisco de Paula Santander, quienes durante el proceso formativo de cada una de las áreas me orientaron en mi proceso formativo.

Al Comité Curricular de la Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales de la UFPS, que junto con los directores Gabriel Peña, Víctor Useche y Sandra Ortega, me brindaron su valiosa gestión y apoyo.

A mis amigos y compañeros de la maestría, que siempre nos alentamos en perseverar y culminar este gran logro.

Agradezco a las instituciones que con su gran recurso humano y tecnológico, me apoyaron e hicieron posible el desarrollo de este trabajo

*Cerámica Italia*

*El Centro de Investigación de Materiales Cerámicos CIMAC. UFPS*

*La Universidad Industrial de Santander Sede Guatiguará.*

*Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.*

*Universidad de Antioquia.*

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	16
1. Descripción del Problema	18
1.1 Título	18
1.2 Planteamiento – Formulación del Problema	18
1.3 Objetivos	22
1.3.1 Objetivo general	22
1.3.2 Objetivos específicos	23
1.4 Justificación	23
1.5 Delimitación	24
2. Referentes Teóricos	25
2.1 Antecedentes	25
2.2 Marco Teórico	29
2.2.1 Material compuesto	29
2.2.2 Material cerámico	30
2.2.3 Arcilla.	31
2.2.4 Propiedades físicas de las arcillas	32
2.2.5 Cascarilla de Arroz	33
2.2.6 Copolímero	34
2.2.7 Proceso de extrusión	37
2.2.8 Conductividad térmica	38
2.2.9 Resistencia mecánica	38
2.3 Marco Legal	39

3. Metodología	40
3.1 Materias Primas Empleadas	42
3.1.1 Materiales de tipo sólido	42
3.1.2 Materiales de tipo líquido	43
3.2 Pasta, Conformado y Secado	44
3.2.1 Diseño de mezclas	44
3.2.2 Preparación de la pasta	44
3.2.3 Proceso de conformado	45
3.2.4 Secado	47
3.3 Coccion	48
3.4 Caracterización del Material Compuesto	49
3.4.1 Fluorescencia de rayos X (FRX)	49
3.4.2 Difracción de rayos X (DRX)	49
3.4.3 Microscopía electrónica de barrido (SEM)	49
3.4.4 La conductividad térmica	50
4. Resultados y Discusión	52
4.1 Caracterización de Materias Primas	52
4.1.1 Polvos atomizados	52
4.1.1.1 Caracterización mediante fluorescencia de rayos X (FrX)	54
4.1.1.2 Caracterización mediante difracción de rayos X (DRX)	54
4.1.1.3 Caracterización mediante microscopía electrónica de barrido	57
4.1.2 Polvos de cascarilla de arroz	58
4.1.2.1 Caracterización mediante fluorescencia de rayos X (FrX)	59
4.1.2.2 Caracterización mediante difracción de rayos X	60



4.1.2.3 Caracterización mediante microscopía electrónica de barrido	61
4.1.3 Variación química de las diferentes mezclas, basado en los resultados de FRX del polvo atomizado y de la ceniza de la cascarilla de arroz	62
4.2 Caracterización Físico-Ceramica del Material Compuesto	65
4.2.1 Humectación	65
4.2.2 Densidad aparente	66
4.2.3 Contracciones	68
4.2.4 Pérdidas por calcinación	69
4.2.5 Absorción de agua	70
4.2.6 Resistencia mecánica a la flexión	74
4.3 Caracterización Estructural del Material Después de Cocción	76
4.3.1 Caracterización estructural mediante difracción de rayos X (DRX)	76
4.3.2 Caracterización Morfológica y Microquímica Mediante Sem/Edx	83
4.3.3 Microanálisis químico por EDX	86
4.4 Capacidad de Aislamiento Termico del Material Obtenido	88
4.5 Análisis de Posibles Aplicaciones en la Industria de la Construcción	95
Conclusiones	102
Recomendaciones	106
Referencias Bibliográficas	107