

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

ARQUITECTURA Y URBANISMO

**“ EL PAPEL RECICLADO COMO MATERIAL
ALTERNATIVO PARA AISLAMIENTOS TÉRMICOS EN
MUROS DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE TARIJA.”**

Por:

Univ. Mayra Olivares Flores

Proyecto de grado presentado a consideración de la “**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**”, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Arquitectura y Urbanismo.

Gestión 2014
TARIJA - BOLIVIA

V°B°

.....
Arq. Kaiser Bartelt Mechthild Maria

DOCENTE GUÍA

.....
Ing. Ernesto Alvarez

DECANO

Facultad de Ciencias y Tecnología

.....
Ing. Silvana Paz

VICEDECANO

Facultad de Ciencias y Tecnología

.....
Arq. Ilsen Maria Mogro Arroyo

DIRECTORA DE DEPARTAMENTO

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
Arq. Javier Sánchez M.

.....
Arq. Mercedes Machicao V.

.....
Arq. Elizabeth Tórrez B.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con mucho amor y cariño.

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir, por regalarme una familia maravillosa y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres: Raúl y Aida que me dieron la vida y han estado conmigo en cada momento. Gracias por todo papá y mamá, por ser mi pilar fundamental, por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, agradezco de todo corazón que estén siempre a mi lado.

A mis hermanos Omar y Rafael, gracias por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

Y a todo aquel que cuando lea esta tesis reciba inspiración para seguir el camino de la investigación y sepan que “Nada es fácil, nada se regala en este mundo, todo tiene que aprenderse con mucho esfuerzo. Un hombre que va en busca del conocimiento debe comportarse de la misma manera que un soldado que va a la guerra: bien despierto, con miedo, con respeto, y con absoluta confianza. Siguiendo estos requisitos, podrá perder alguna que otra batalla, pero nunca se lamentará de su destino”.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme guiado durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres Raúl y Aida por ser mi ejemplo a seguir, por enseñarme a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mis hermanos Rafael, Omar, Luis, tío Alberto por brindarme su tiempo en cada momento.

A ti José por estar y compartir momentos felices y tristes, por darme todo tu apoyo incondicional.

A Shirley y José por haber logrado nuestro objetivo con mucha perseverancia, porque juntos aprendimos y nos conocimos durante el camino, gracias por su linda amistad y por demostrarme que podemos ser grandes amigos y compañeros de trabajo a la vez.

A docentes arquitectos, e ingenieros, por su enseñanza y dedicación en mi formación profesional, en especial a mi docente guía:

Arq. Roger Miguel Terán, a él le debemos la realización de estos proyectos, gracias por darnos su tiempo y su increíble paciencia, por transmitirnos su conocimiento y haber sido la piedra fundamental para alcanzar nuestras metas. **Enseñar es dejar una huella en las vidas para siempre**, para él mi profundo agradecimiento, respeto y admiración.

**"LA VITALIDAD SE REVELA NO SOLAMENTE EN LA CAPACIDAD DE
PERSISTIR SINO EN LA DE VOLVER A EMPEZAR"**

Francis Scott Fitzgerald.

RESUMEN

INDICE

Índice de tablas

Índice de figuras

Índice de gráficos

CAPÍTULO 1 . MARCO GENERAL

1.1. Metodología.....	1
1.2. Introducción.....	2
1.3. Planteamiento del problema.....	3
1.4. Delimitación del tema.....	4
1.5. Justificación.....	4
1.6. Objetivos.....	6
1.6.1. Objetivo Personal.....	6
1.6.2. Objetivo Académico.....	6
1.6.3. Objetivo General.....	6
1.6.4. Objetivos Específicos.....	6
1.7. Preguntas orientadoras.....	7
1.8. Hipótesis.....	7

CAPÍTULO 2 . MARCO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes.....	8
2.1.1. Historia de los aislamientos de papel.....	9
2.2. Conceptos térmicos.....	11
2.2.1. Concepto de eficiencia energética.....	11

11

2.2.2. Concepto de aislamiento térmico.....	
2.2.3. Concepto de Confort térmico.....	11
2.3. Terminología térmica.....	13
2.3.1. Conductividad térmica.....	13
2.3.2. Inercia térmica.....	13
2.3.3. Resistencia térmica.....	14
2.3.4. Transmitancia térmica.....	14
2.3.5. Densidad.....	15
2.4. Tipos de aislamientos.....	15
2.4.1. Cómo funciona el aislamiento térmico.....	16
2.4.2. Aislación por la cara exterior de la envolvente.....	16
2.4.3. Aislación por la cara interna de la envolvente.....	17
2.4.4. Aislación al interior del cerramiento.....	19
2.5. Materiales para aislamiento.....	20
2.5.1. Materiales inorgánicos.....	20
2.5.1.1. Perlita expandida.....	20
2.5.1.2. Lana de roca.....	20
2.5.1.3. Vidrio celular.....	21
2.5.2. Materiales orgánicos.....	21
2.5.2.1. Corcho.....	21
2.5.2.2. Fibras de celulosa.....	21
2.5.2.3. Polietileno extruido.....	22

CAPÍTULO 3 . MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Método de Investigación.....	23
3.1.1. Técnicas de Investigación.....	24
3.1.2. Cronograma de actividades.....	24

3.2. Desarrollo del Experimento.....	26
3.2.1. Materiales a utilizar.....	26
3.2.2. Recolección de papel.....	27
3.2.3. Preparación de materias primas.....	29
3.2.3.1. Pulpa de papel.....	32
3.2.4. Diseño de mezclas.....	34
3.2.5. Elaboración de las muestras.....	35
3.2.6. Muestras en estado seco.....	38
3.2.7. Medición de pruebas.....	39
3.2.7.1. Conductividad térmica.....	39
3.2.7.2. Metodología.....	40
3.2.7.2.1. Procedimiento para realizar las mediciones.....	40

CAPÍTULO 4 . RESULTADOS Y ANÁLISIS.

4.1. Datos obtenidos de las mediciones, resultados.....	43
4.2. Análisis de resultados.....	82
4.3. Resumen de resultados.....	92

CAPITULO 5. CONCLUSIONES

5.1. Conclusiones.....	98
5.2. Conclusiones adicionales como experiencia personal.....	99
5.3. Recomendaciones.....	101
5.4. Líneas de acción futuras.....	102
5.5. Análisis comparativo.....	103

CAPITULO 6. PRECIOS UNITARIOS.

6.1.Precios unitarios.....	106
6.2.Tablas a detalle.....	107

CAPITULO 7. APLICACIÓN EN MUROS.

7.1. Aplicación en muros.....	126
7.2.Cálculo de la transmitancia.....	126

ANEXOS

Anexo 1.- Estudio Termo gráfico

Anexo 2.- Divulgación

Anexo3.- Elaboración de aislantes térmicos

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tab. 2.1 Propiedades físicas de los materiales aislantes. Elaboración propia

Tab. 2.2 Tiempo de vida de los desechos. Elaboración propia

Tab. 2.3 variedades de papel. Elaboración propia

Tab. 3.1. Cronología de actividades. Fuente Elaboración propia

Tab. 3.2. Rendimientos de papel. Fuente. Elaboración propia

Tab.3.3. Rendimientos de papel. Fuente. Elaboración propia

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1. Ubicación de aislamientos en muros Fuente autor

Fig. 2.2. Ubicación de aislamientos en muros Fuente autor

Fig. 2.3 ubicación interna aislamientos en muros Fuente autor

Fig. 2.4 perlita expandida

Fig. 2.5 lana de roca

Fig. 2.4 vidrio celular

Fig. 2.5 corcho

Fig. 2.6 fibras de celulosa

Fig. 2.7 poli estireno extruido

Fig. 3.1. Recolección en feria campesino. Fuente autor

Fig. 3.2. Recolección en U.A.J.M.S. Fuente autor

Fig. 3.3. Recolección en el hogar. Fuente autor

Fig. 3.4. Recolección en U.A.J.M.S. Fuente autor

Fig. 3.5. Recolección en feria de sábados. Fuente autor

Fig. 3.6. Recolección. Fuente autor

Fig. 3.7. Picado de papel. Fuente autor

Fig. 3.8. Depositar en contenedores. Fuente autor

Fig. 3.9. Remojado de papel. Fuente autor

Fig. 3.10. Triturado de papel. Fuente autor

Fig. 3.11. Triturado de papel. Fuente autor

Fig. 3.12. Triturado de papel. Fuente autor

Fig. 3.13. Remojado de papel. Fuente autor

Fig. 3.14. Materiales. Fuente autor

Fig. 3.15. Papel sin saturación de agua. Fuente autor

Fig. 3.16. Papel saturado. Fuente autor

Fig. 3.17. Pulpa de papel saturado. Fuente autor

Fig. 3.18. Masa de papel/espesor 2cm...Fuente autor

Fig. 3.19. Prensa. Fuente autor

Fig. 3.20. Papel en molde. Fuente autor

Fig. 3.21. Panel de papel. Fuente autor

Fig. 3.22. Panel secando. Fuente autor

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y ESQUEMAS

Gráfica. 2.1 Conductividad térmica. Elaboración propia

Gráfica. 2.2. Eficiencia energética – no renovables. Elaboración propia

Gráfica. 2.3. Eficiencia energética – renovables. Elaboración propia

Gráfica. 2.4 Dióxido de carbono generado. Elaboración propia

Gráfico. 3.1. Metodología. Elaboración propia

Gráfico. 3.2. Resumen del experimento. Elaboración propia

Esquema 3.1. Recolección de papel. Fuente. Elaboración propia

Esquema 3.2. Picado y saturación del papel. Fuente. Elaboración

Esquema 3.3. Primer Prueba. Fuente. Elaboración propia

Esquema 3.4. Segunda Prueba. Fuente. Elaboración propia

Esquema 3.5. Tercer Prueba. Fuente. Elaboración propia