

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO



TEMA:

**ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA DEL TAPIAL PARA SU APLICACIÓN EN LA
VIVIENDA EN TARIJA**

POSTULANTE:

OSMAR YHOVANY GUERRERO SEGOVIA

DOCENTE:

ARQ. MECHTHILD MARIA KAISER BARTELT

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

Gestión 2016
TARIJA – BOLIVIA

V°B°

.....
Arq. Ilsen Maria Mogro Arroyo
JEFE DE CARRERA

.....
Arq. Mechthild Maria Kaiser Bartelt
DOCENTE GUIA

.....
M.Sc. Ing. Ernesto Alvares Gonzales
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGIA

.....
Ing. Silvana Paz Ramirez
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGIA

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
Arq. Roger Miguel Teran Cardozo

.....
Arq. Jessica Baldivieso Alarcon

.....
Arq. Ilsen Maria Mogro Arroyo

El tribunal calificador del presente proyecto de grado, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo únicamente responsabilidad del autor.

Dedicatoria

Dedico este trabajo en primer lugar a mi abuela Cleofe por contarme sus historias de barro del campo lo que me llevo a investigar este tema a mis docentes de todas la materias cursadas gracias por enseñarme a defenderme en la vida a dios mediante ser arquitecto diseñador y soñador, a todos mis compañeros que estuvieron para darme ayudarme a amigos ,familia y tantas personas que sin ellos no hubiera logrado mis objetivos y al departamento de la DYCIT por darme una mano cuando más la necesitaba y hacerme entender lo que es realmente una investigación y sobre todo lo dedico a todos aquellos tesisistas que incursionen el camino de la investigación que jamás se den por vencidos y siempre que puedan averigüen mas.

Agradecimiento

A Dios.

Agradezco en primer lugar el lugar de mi corazón a mis padres que solo Dios sabe cuántos sacrificios hicieron para que yo llegue a esta instancia, les agradezco con todo mi ser porque yo sé cómo se sufre en su trabajo, y en sus cuerpos cansados gracias por ser mi ejemplo y unas personas tan bellas siempre serán mi orgullo!, gracias hermanita por confiar en mí y sacar pecho por mí y tengo fe llegaras lejos. También agradezco a Yancarla con todo mi amor que me presiono y desde el primer día tuvo fe que lo lograría y jamás me hizo desistir, “Si estuviste en mis peores momentos estarán en los mejores”.

También un especial agradecimiento para mi tía Mela y mi tío Enrique por hacerme llegar un plato de comida por cuidarme y estar atentos a mí ,por hacerme sentir importante, por ultimo agradezco a todos mis tíos y primos todos tienen un granito de arena en lo que convertiré si Dios quiere

Pensamiento

La memoria no es quedarse en el pasado
sino que debe iluminar el presente,
porque es en el presente
donde construimos el futuro...

La vida de los pueblos se desarrolla
a través de la memoria.

Aquellos que no preservan la memoria
están destinados a desaparecer.

Adolfo Pérez Esquivel, Premio Nobel de la Paz

Índice

Agradecimientos

Dedicatorias

Pensamiento

Resumen 1

Introducción..... 2

CAPITULO 1

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTIFICO

1- Planteamiento y fundamentación del problema 3

2 - Objetivo general 3

3 - Objetivos específicos..... 4

4 - Marco teórico general..... 4

4.1 - El tapial en el mundo 5

4.2 - Tapial (definición) 11

4.3 Características de la técnica del tapial 12

4.4 Estabilización del suelo 17

4.4.1 Procesos homogéneos 18

4.4.2 Procesos heterogéneos..... 19

4.4.3 Consolidantes 19

4.5 Materiales del tapial..... 20

4.5.1 - Arcillas..... 21

4.5.2 - Arena..... 23

4.5.3 - Cemento 24

4.5.4 - Cal 25

4.5.5 - Paja..... 27

4.6 - Sistemas y técnicas de construcción con tapial 30

4.7 - Arquitectura Km 0..... 31

5 -6- Formulación de la hipótesis 31

7- Definición de operacionalizacion de variables..... 32

CAPITULO 2

DISEÑO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

8- Diseño de la investigación.....	<u>33</u>
8.1 - Diseño fenomenológico:.....	<u>33</u>
8.2 - Diseño metodológico:.....	<u>33</u>
9 - Selección de la muestra de estudio científico	<u>35</u>
10 - Recolección de datos.....	<u>39</u>
11 - Aplicación de instrumentos de investigación.....	<u>39</u>

CAPITULO 3

RESULTADOS Y ANÁLISIS

12 - Análisis de los datos investigados.....	<u>44</u>
12.1 -Ensayos de campo	<u>44</u>
12.2 - Ensayos de laboratorio	<u>51</u>
12.3 - Preparación probetas cilíndricas para ensayos	<u>55</u>
12.4 - Volumen jarra y su peso	<u>60</u>
12.5 - Tipos de dosificaciones	<u>60</u>
12.6- Ensayo a flexocompresión de las probetas	<u>62</u>
12.7 - Elaboración de muestra estética	<u>65</u>
12.8 - Ensayo de goteo en dosificaciones	<u>67</u>
13 - Interpretación validez y confiabilidad de los datos obtenidos	<u>69</u>
14 - Resultados obtenidos.....	<u>70</u>

CAPITULO 4

APLICACIÓN A ESCALA REAL DEL TAPIAL

15 - Trabajos preliminares al muro de tapial.....	<u>76</u>
15.1 - Preparado y construcción del muro de tapial.....	<u>80</u>
15.2 - Obra fina en parte del muro de tapial	<u>83</u>

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

16 - Conclusiones	<u>86</u>
17 - Recomendaciones.....	<u>87</u>

CAPITULO 6

PRECIOS UNITARIOS

18 - Rendimiento por ítems	<u>88</u>
18.1 - Unidades en m3 por ítem.....	<u>94</u>
18.2 - Mano de obra.....	<u>98</u>
18.3 - Cuadro Resumen	<u>99</u>
BIBLIOGRAFÍA	<u>100</u>
ANEXO.....	<u>101</u>

Índice Tablas

Tabla 1 sedimentacion.....	45
Tabla 1.2 porcentaje sedimentacion	46
Tabla 2 ensayo caída de bola.....	48
Tabla 3 ensayo de cohesion	52
Tabla 4 ensayo de granulometria.....	54
Tabla 4.1	54
Tabla 5 volumen jarra y su peso.....	60
Tabla 6 volumen dosificaciones litros heterogeneo	61
Tabla 6.1 dosificaciones porcentajes	61
Tabla 6.2 volumen dosificaciones litros homogeneos.....	<u>62</u>
Tabla 6.3 volumen dosificaciones porcentajes homogéneos.....	62
Tabla 6.5 ensayo de goteo	<u>67</u>
Tabla 7 rendimiento excavaciones	<u>87</u>
Tabla 8 rendimiento H° Ho	<u>88</u>
Tabla 9 rendimiento Sobrecimiento	89
Tabla 10 rendimiento Muro de tapial	89
Tabla 11 rendimiento Muro ladrillos.....	90
Tabla 12 rendimiento Columnas H°	<u>90</u>
Tabla 13 rendimiento Morteros	<u>91</u>
Tabla 14 rendimiento pintura	<u>91</u>
Tabla 15 precios materiales	<u>94</u>
Tabla 16 Costos cimientos.....	95
Tabla 17 Costos sobrecimientos	<u>96</u>
Tabla 17 Costos levantamiento muro de tapial	<u>96</u>
Tabla 18 Costos levantamiento muro de ladrillo.....	<u>97</u>
Tabla 19 Costos mano de obra muro de tapial	98
Tabla 20 Costos mano de obra muro ladrillo	<u>98</u>
Tabla 21 resumen costos.....	99

Indice de figuras

Fig.1 Ruinas de Asiria	<u>4</u>
Fig.1 .2 Mezquita de Jenne, Malí	<u>5</u>
Fig.1 .3 Mezquita Kani Combole, en el país Dogón, Malí.....	<u>5</u>
Fig.1 .4 Shibam, Yemen	<u>6</u>
Fig.1 .5 'tulous' se ubican en los distritos de Yongding y Nanjing.....	<u>6</u>
Fig.1.6 España	<u>7</u>
Fig.1 .7 La pirámide del Sol en Teotihuacan fue construida con tierra pisada	<u>8</u>
Fig.1 .8 Ingreso Principal a la Plaza Ceremonial de la ciudadela de Tschudi. Restaurada	<u>8</u>
Fig. 1.9 crisis energética	<u>9</u>
Fig. 1.2 Tierra y sus usos	<u>10</u>
Fig.1.2.1 arquitectura en tierra.....	<u>11</u>
Fig.1 .2.2 Técnica antigua de apisonado	<u>12</u>
Fig.1 .2.3 Muro en los Laboratorios de Investigación Ambiental en Tucson, Arizona.	<u>13</u>
Fig.1 .2.4 Foto: Paul Downton	<u>14</u>
Fig.1 .2.5 Perth embestido casa tierra.....	<u>15</u>
Fig.1.2.6 Foto: tierra apisonada Construcciones Pty Ltd	<u>17</u>
Fig.1.2.7 Limo	<u>20</u>
Fig.1.2.8 Arcilla de colores	<u>22</u>
Fig.1.2.9 Silicatos sus formas.....	<u>22</u>
Fig.1.3 Arena de rio	<u>23</u>
Fig.1.3.2 Cal apagada	<u>26</u>
Fig.1.3.3 Paja de arroz.....	<u>27</u>
Fig.1.3.4 Balas o fardos de paja.	<u>27</u>
Fig.1.3.5 paja secada.....	<u>28</u>
Fig. 2 Mapa Cercado Tarija.....	<u>36</u>
Fig.2.1 Banco arcilla Amarilla	<u>37</u>
Fig.2.2 Banco arcilla gris.....	<u>38</u>
Fig 2.4 Jarra capacidad 1 litro	<u>40</u>
Fig.2.5 Balanza electrónica	<u>40</u>
Fig.2.6 Anillo extensómetro cbr controls	<u>41</u>
Fig.2.7 curva deformacion.....	<u>43</u>

Fig.3 efecto de sedimentacion	<u>44</u>
Fig.3.1 Arcilla mixta- gris .amarilla	<u>45</u>
Fig.3.4 bola de barro rota.....	<u>48</u>
Fig.3.5 ensayo del rollo	<u>49</u>
Fig.3.6 Suelo arcilloso amarillo.....	<u>50</u>
Fig.3.7 Cerniendo arcilla en laboratorio	<u>51</u>
Fig.3.8 Arcilla cernida en diferentes tamices	<u>52</u>
Fig.3.9 Pesando suelo arcilloso	<u>52</u>
Fig.4 .Suelo arcilloso gris en diferentes tamices	<u>53</u>
Fig.4.1 Suelo arcilloso amarillo en diferentes tamices	<u>53</u>
Fig. 4.2 Suelo arcilloso triturado	<u>55</u>
Fig.4.3 Suelo arcilloso humedecido	<u>56</u>
Fig.4.5 Materiales a mezclar.....	<u>57</u>
Fig.4.6 Mezcla de tapial en balde	<u>57</u>
Fig.4.7 Apisonando en probetas	<u>58</u>
Fig.4.8 Probetas ya llenas	<u>58</u>
Fig.5 Probetas antes de flexocompresion	<u>59</u>
Fig 6 Probetas sometidas a esfuerzo de flexocompresion	<u>64</u>
Fig 6.1 Probetas rotas en ensayo en laboratorio de suelo.....	<u>64</u>
Fig 6.2 molde de tapial madera	<u>65</u>
Fig 6.3 muestra tapial rectangular	<u>65</u>
Fig 6 .4 Recipiente de agua elevado a 2 y a 1 metro el gotero de la muestra.....	<u>66</u>
Fig 6.5 Tapial sometido a goteo	<u>68</u>
Fig. 7 Molde en mal estado	<u>76</u>
Fig. 7.1 Moldes o formaletas ya restaurados	<u>77</u>
Fig. 7 .3 Excavación cimienta de 40 cm de ancho en ángulo	<u>78</u>
Fig. 7.5 Cimiento llenado con H° C° dosificación 1:2:3	<u>79</u>
Fig. 7 .6 Sobrecimiento de H° 30 cm de ancho	<u>79</u>
Fig. 7.7 Materiales y pisones	<u>80</u>
Fig. 7.8 Molde de tapial en el sobrecimiento	<u>80</u>
Fig. 7 .9 Apisonado de la mezcla de tapial.....	<u>81</u>
Fig. 8 Mezclando con ocres de colores.....	<u>81</u>

8 Fig. 8.1 Vertido de mezcla con colores en molde	<u>82</u>
Fig. 8.2 Finalización de muro de tapial	<u>83</u>
Fig. 8.6 Mezcla ya humedecida	<u>84</u>
Fig. 8.7 Chicoteado de muro	<u>85</u>
Fig. 8.8 Muro terminado.....	<u>85</u>