

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**



**PROYECTO DE GRADO: “REVESTIMIENTOS MODULARES FORMADOS CON
ENCOFRADOS TEXTILES PARA PAREDES Y TECHOS INTERIORES”**

Por:

ANA ALEJANDRA CARDOZO BELTRÁN

**Proyecto de Grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD
AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO, como requisito para optar el
grado académico de Licenciatura en ARQUITECTURA Y URBANISMO**

DICIEMBRE DE 2018

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

.....
M.Sc Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez.
DECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....
M.Sc Lic. Elizabeth Castro Figueroa.
VICEDECANO FACULTAD
DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

.....
Arq. Mechthild Kaiser Bartelt.
DOCENTE GUÍA

.....
M.Sc.Arq. Mario Ventura Flores.
DIRECTOR.
Dpto. de Arquitectura y Urbanismo

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
ARQ. Ilsen Mogro Arroyo.

.....
ARQ. Patricia Miranda Segovia.

.....
ARQ. Edson Gómez Cossio.

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

DEDICATORIAS:

El presente trabajo está dedicado a mi querida familia: a mis padres Teófilo Cardozo y Ana María Beltrán; a mis hermanos Carlos, Pablo, Katy, Fernando, Edgar, Andrea y Benjamín.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios por ser la guía en mi camino, a mis padres y hermanos por el apoyo incondicional sin medida.

Y un agradecimiento especial a mis docentes guías Arq. Mechthild Kaiser y Arq. Miguel Terán por su gran sabiduría, paciencia y comunicación.

Al Arq. Juan De La Riva por enseñarme que, con perseverancia y sacrificio, todo se puede lograr. *Q.E.D*

Gracias

PENSAMIENTO:

*“Ningún soñador es pequeño y ningún
sueño es demasiado grande”*

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES

1	Introducción.....	1
1.1	Palabras claves.....	2
1.2	Pregunta científica.....	2
1.3	Planteamiento del problema.....	2
1.4	Delimitación del tema.....	2
1.5	Hipótesis	3
1.6	Justificación.....	3
1.7	Objetivos.....	3
1.7.1	Objetivo general.....	3
1.7.2	Objetivos específicos.....	4
1.8	Preguntas orientadoras.....	4
1.9	Visión.....	4
1.10	Misión.....	4

CAPÍTULO II FUNDAMENTO HISTÓRICO DE ENCOFRADOS Y REVESTIMIENTOS.

2.1	Historia de encofrados.....	6
2.2.-	Historia de los encofrados textiles.....	7
2.3.-	Historia de revestimientos.....	9
2.4.-	Exponentes arquitectónico.....	10
2.4.1.	Antonio Gaudí.....	10
2.4.2.	Felix candela.....	12
2.4.3.	Mark west.....	13
2.4.4.	Andrew kudless.....	15
2.5.-	Conclusiones.....	16

CAPÍTULO III FUNDAMENTO TEÓRICO: ANÁLISIS CONCEPTUALES DE LOS REVESTIMIENTOS MODULARES FORMADOS CON ENCOFRADOS TEXTILES.

3.1	Título y conceptualización del tema.....	17
3.2	Análisis de revestimientos.....	17

3.2.1. Definición.....	17
3.2.2 Clasificación y tipología de revestimientos.....	18
3.2.2.1. Revestimiento de piedra natural.....	18
3.2.2.2. Revestimiento de piedra artificial.....	18
3.2.2.3. Revestimiento de pieza de cerámica.....	19
3.2.2.4. Revestimiento modular.....	19
3.3.- Análisis de encofrados textiles.....	20
3.3.1. Definición.....	20
3.3.2. Definición de membrana textil.....	21
3.3.3. Características.....	22
3.3.4. Textiles y cualidades.....	22
3.4. Clasificación de materiales para el encofrado textil.....	25
A). Definición de yeso.....	26
B). Definición de cemento.....	26
C). Definición de hormigón.....	27
3.5. Clasificación y aplicación de los encofrados textiles.....	28
3.5.1. Encofrado textil para trabajos de erosión submarina y costera.....	28
3.5.2. El hormigón textil como lamina de PVC.....	29
3.5.3. El hormigón textil para módulos y textura.....	30
3.6. Ventajas.....	31
3.7. Desventajas.....	32
3.8.- Análisis conceptuales para la eficiencia de revestimientos modulares.....	32
3.8.1. Biomimesis.....	32
3.8.2. Voronoi.....	33
3.9. Aislamiento acústico.....	34
3.9.1. Diferencia aislamiento acústico y absorción acústica.....	37
3.10. Porque es importante el tema acústico en los módulos de revestimiento formados con encofrados textiles.....	40
3.10.1. ¿Qué es el ruido y como afecta al ser humano?.....	40
3.10.2. Efectos fisiológicos del ruido.....	41

3.11. Los módulos acústicos y sus efectos en las construcciones.....	42
3.12. Tipos de ambientes que necesitan aislamiento o absorción acústica.....	45
3.13. Pasos para la elaboración de módulos experimental 1.....	46
3.14. Conclusiones.....	49

CAPÍTULO IV FUNDAMENTO PRÁCTICO Y EXPERIMENTAL DE LOS REVESTIMIENTOS MODULARES FORMADOS CON ENCOFRADOS TEXTILES PARA PAREDES Y TECHOS INTERIORES.

4.1.-Proceso del diseño de investigación (planos)	50
A) Modulo hexagonal	51
B) Modulo rectangular	54
4.2. Definición del tamaño modulo rectangular.....	57
4.3. Sistema del encofrado para modulo hexagonal	59
4.3.1. Sistema del encofrado para modulo rectangular.....	60
4.4. Análisis de knauf placas de yeso.....	60
4.4. Clasificación de sus placas de yeso.....	61
4.5. Elaboración de módulos experimental 2	62
A) Exploración de textiles	62
B) Especificaciones técnicas.....	62
4.6. Uso de pelotitas plásticas de poliestireno	72
4.7. Cuadro de especificación técnica en m2	72
<i>4.8. Sistema de aplicación del revestimiento modular (planos)</i>	<i>73</i>
A) Esp/tec. modulo hexagonal.....	74
B) Esp/tec. módulos rectangular.....	75
4.9. Fichas técnicas y de comparación en precios, materiales.....	76
4.10. Definición del uso de poliestireno expandido en los módulos de revestimientos modulares.....	81
4.10.1. ¿Qué es el poliestireno expandido?.....	81
4.11. Cuadros de comparación de materiales reciclados adheridos al módulo y comportamiento de los materiales	82
4.13. Desarrollo de precios unitarios módulo hexagonal.....	85

4.14. Elaboración de módulos experimental 3	87
4.15. Prueba de mural detallado a escala real	88

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones.....	89
5.2. Recomendaciones.....	90

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro N°1 Impermeabilidad.....	23
Cuadro N°2 Elasticidad.....	24
Cuadro N°3 Textura.....	25
Cuadro N°4 Clasificación del yeso.....	26
Cuadro N°5 Clasificación de cemento.....	26
Cuadro N° 6 Clasificación de hormigón.....	27
Cuadro N° 7 sistema de encofrado para módulo hexagonal.....	60
Cuadro N°8 Sistema de encofrado para módulo rectangular.....	61
Cuadro N°9 Especificación técnica en M2.....	73
Cuadro N°10 Precio de módulos según materiales.....	76
Cuadro N°11 Ficha técnica revestimiento hexagonal 1.....	77
Cuadro N°12 Ficha técnica revestimiento hexagonal 2.....	78
Cuadro N°13 Valoración de materiales de acuerdo a especificación técnica 1.....	79
Cuadro N°14 Valoración de materiales de acuerdo a especificación técnica 2.....	80
Cuadro N°15 Cuadro comparativo de materiales reciclables.....	83
Cuadro N°16 Cuadro comparativo de materiales reciclables.....	84
Cuadro N°17 Relación de yeso más adheridos (poliestireno).....	84

Cuadro N°18 Relación de yeso más adheridos (pelotitas de plástico).....84

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura N°1 Encofrados de madera.....	6
Figura N°2 Cupulas de Roma.....	7
Figura N°3 y 4 Cubiertas ala en México.....	8
Figura N°5 Cubierta de concreto y textil.....	9
Figura N°6 Revestimientos de concreto visto.....	9
Figura N°7 Frontis del Castillo Atalaya.....	10
Figura N°8 Interior Sagrada Familia. Columnas arborescentes, espesores y sentidos variables, transmisión de cargas a través de sistema de ramificación. “Gaudí no inventa las formas las descubre” Rafael Moneo.....	11
Figura N°9 Félix Candena. Under de construcción.....	12
Figura N° 10 y 11 Cascarones Obra y Best Mercado de Coyoacán México de Félix Candela.....	13
Figura N°12 columna de CAST. Univ. Unitoba.....	14
Figura N°13 Columna de CAST. Univ. Unitoba.....	15
Figura N°14 Módulos P-WALL Kuddles.....	15
Figura N°15 Muros P-WALL.ANDREW KUDDLES.....	16
Figura N° 16 Revestimiento natural y Muro de piedra cortada	18
Figura N° 17 Molde para piedra artificial y revestimiento artificial.....	18
Figura N°18 Piezas de ceramica revest. baño y ceramica pulida CELTA revest. pisos.....	19
Figura N°19 Panel decorativo P-WALL y estudio Dsignio. muro modulado.....	20
Figura N°20 panel decorativo P-WALL interior y estudio Dsignio. muro modulado.....	20
Figura N°21 Textura encofrado textil by Daniela y Crushedwall Walter Jack, Hormigón.....	21

Figura N° 22 Membrana de PVC y Textil Membrana GEOTEXTIL.....	21
Figura N°23 Control de erosión QUINIROAD y colchón de capa bajo mar QUINIFLEX.....	28
Figura N° 24 Lamina de PVC geotextil.....	30
Figura N° 25 Muro P-Wall interior del centro Pompidou.....	30
Figura N° 26 Estructura forma de célula trabajo de C.A.S.T.....	31
Figura N° 27 Burbujas de jabón.....	33
Figura N° 28 Poligonos thiessen diagrama de Voronoi	34
Figura N° 29 Embalage de burbujas plasticas.....	35
Figura N° 30 Insonorización y aislamiento acústico.....	36
Figura N° 31 Aislamiento acústico/muro P-WALL.....	37
Figura N°32 Membrana acústica.....	39
Figura N°33 Auditorio teatro centro cultural Mexico.....	40
Figura N°34 Salud y campos de sonido	41
Figura N° 35 salud y niveles de ruido.	42
Figura N°36 Estructura de madera/cuarto musical acústico.....	43
Figura N° 37 Equipamiento urbano como panal de abejas.....	44
Figura N° 38 Pantallas acústicas ACH.....	44
Figura N° 39 Aplacados en techos y muros.....	45
Figura N°40 Museo de arte, Arquitectura y Tecnologia, Distrito de Belen, Lisboa, Portugal.....	45
Figura N°41 Ondas sonoras de impacto y reflexión.....	46
Figura N°42 Aplacados modulares ambientes interiores.....	50
Figura N° 43 Proceso del diseño modular.....	51

Figura N°44 Proceso del diseño modular.....	52
Figura N°45 Proceso del diseño modular.....	53
Figura N°46 Proceso del diseño modular.....	54
Figura N°47 Proceso del diseño modular.....	55
Figura N°48 Proceso del diseño modular.....	56
Figura N° 49 Tamaño del módulo rectangular.....	57
Figura N° 50 Especificación del módulo rectangular.....	58
Figura N° 51 Especificación del módulo rectangular tridimensional.....	59
Figura N°53 Placas de yeso y sistema Knauf Acustic.....	62
Figura N°54 Prueba numero 1.....	63
Figura N°55 Prueba numero 2.....	64
Figura N°56 Prueba numero 3.....	65
Figura N°57 Prueba numero 4.....	66
Figura N°58 Prueba numero 5.....	67
Figura N°59 Prueba numero 6.....	68
Figura N°60 Prueba numero 7.....	69
Figura N°60 Prueba numero 8.....	70
Figura N°61 Prueba numero 9.....	71
Figura N°62 Prueba numero 10.....	72
Figura N° 63 Modulo con poliestireno plástico y poliestireno plástico(colores)...	73
Figura N°64 Piezas de revestimiento hexagonal y rectangular en 1 m ²	73
Figura N°65 Poliestireno expandido EPS (gránulos)	81
Figura N° 66 Materiales reciclables (aluminio, plástico, poliestireno eps).....	83
Figura N°67 Elaboración de módulos.....	87

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Imagen N°1 Prueba de laboratorio real.....	47
Imagen N° 2 Prueba de laboratorio real.....	48

Imagen N°3 Pruebas de laboratorio real.....	48
Imagen N°4 A) Especificación técnica módulo hexagonal.....	74
Imagen N°5 B) Especificación técnica módulo rectangular.....	75
Imagen N°6 Prueba de mural detallado a escala real.....	88