

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO



**“IMPLEMENTACIÓN DE MUROS VERDES EN
LA AVENIDA LA PAZ DE LA CIUDAD DE
TARIJA”**

Por. -

ROCÍO ALBA CALLA RIVERA

Tesis, presentada a consideración de la “**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Arquitectura y Urbanismo.

Mayo -2018

TARIJA – BOLIVIA

.....
Msc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez
DECANO
FAC. CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....
Msc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa
VICEDECANO
FAC. CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....
Arq. Mario C. Ventura Flores
DIRECTOR
Dpto. de Arquitectura y Urbanismo

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

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
Arq. Enrique Villamil V.

.....
Arq. María Antonieta Rueda

.....
Arq. Elizabeth Torres B.

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.

DEDICATORIA:

A mí querido padre Félix Calla Corrillo por todo su amor, ayuda en momentos difíciles, y su apoyo incondicional.

A mí querida Madre Sabina Rivera Altamirano por su amor y sacrificio en momentos de mi vida y mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco primeramente a mi Padre

Celestial por las bendiciones recibidas en el transcurso de mi vida.

A mi novio Yamil Gallardo por las palabras de aliento y sobre todo por el apoyo incondicional durante mi carrera a la Ing. Elsa Calla Corrillo, por su colaboración en la realización de mi proyecto de tesis.

Arq. Miguel Terán por su inestimable ayuda, sus explicaciones, sabios consejos y sugerencias.

A la Lic. María Calla Corrillo por su colaboración.

Al tribunal calificador por la lectura, sus comentarios, consejos y sabias reflexiones.

PENSAMIENTO:

“A fin de alcanzar una meta a la que nunca has llegado, tendrás que hacer cosas que nunca has hecho”

Richard G. Scott

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

PENSAMIENTO

RESUMEN

SIMBOLOGÍA UTILIZADA

INTRODUCCIÓN

	Página
I INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I

GENERALIDADES

1. GENERALIDADES	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2 DELIMITACIÓN DEL TEMA	4
1.2.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL	4
1.2.2 DELIMITACIÓN FÍSICA	5
1.3 JUSTIFICACIÓN	6
1.4 IMPACTO DEL PROYECTO	8
1.5 OBJETIVOS	8
1.5.1 OBJETIVO PERSONAL	8
1.5.2 OBJETIVO ACADÉMICO	9
1.5.3 OBJETIVO GENERAL	9
1.5.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.5.5 HIPÓTESIS	9
1.5.6 METODOLOGÍA	10

CÁPITULO II

MARCO TEÓRICO

2. ANTECEDENTES	11
2.1 LAS CONSTRUCCIONES VERDES EN LA ACTUALIDAD	12
2.1.1 MUROS VERDES EN BOLIVIA	18
2.2 MARCO CONCEPTUAL	20
2.2.1 ¿QUÉ SON MUROS VERDES?	20
2.2.2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	20
2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS VEGETALES VERTICALES (MUROS VERDES)	35
2.3.1 FACHADAS VEGETALES TRADICIONALES	37
2.3.2 MUROS VIVOS	39
2.4 BENEFICIOS DE LAS FACHADAS VEGETALES EN EL MEDIO AMBIENTE Y EDIFICACIONES	52
2.5 PLANTAS EN EL MERCADO LOCAL ADECUADAS PARA FACHADAS VEGETALES	54
2.6 NORMATIVAS DE DISEÑO	61
2.6.1 <i>Normas de Alemania – Europa</i>	61
2.7 CRITERIOS DE DISEÑO	62
<i>Paisajismo y el Color</i>	62
<i>Psicología humana</i>	62
<i>La Forma</i>	63
<i>La Simpleza</i>	63
2.8 CRITERIOS ESTÉTICOS	63
El color – contraste	63
<i>Psicología del color Verde esmeralda</i>	64
2.9 MARCO LEGAL	65
2.9.1 LEYES VIGENTES MUNICIPALES Y GUBERNAMENTALES	65
2.10 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	68

2.11	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA URBANA	68
2.12	CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR EL TRÁFICO	68
2.13	FUENTES DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES	70
2.14	TIPOS DE CONTAMINANTES	71
2.15	EVALUACIÓN DE IMPACTO EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE TARIJA	76

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

3	INTRODUCCIÓN	77
3.1	EQUIPOS E INSTRUMENTOS	77
3.1.1	MONITOR MULTIGAS Drager X- am 7000	77
3.2.2	BALANZAPORTÁTIL.....	79
3.3	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS ALTERNATIVOS	79
3.3.1	ETAPA DE EXPERIMENTACIÓN	79
3.3.2	DESCRIPCION DE LA PROPUESTA DEL MURO VERDE CON GEOTEXTIL Y SUSTRATO LIGERO	85
3.3.3	SELECCIÓN DE PLANTAS	93
	HELECHO HIPPI	96
3.4	METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS	96
3.4.1	AFORACIÓN DE FLUJO VEHICULAR DE TRANSPORTE PRIVADO Y PÚBLICO QUE TRANSITAN LA AVENIDA LA PAZ	96
3.4.2	FLUJO PEATONAL QUE CIRCULAN POR LA AVENIDA LA PAZ	96
3.4.3	DETERMINAR EL SUSTRATO	97

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.	RECOLECCION Y PROCESAMIENTO DE DATOS	98
4.1	AFORACIÓN DE FLUJO DE TRANSPORTE VEHÍCULAR EN LA AVENIDA LA PAZ	98
4.2	NÚMERO DE PERSONAS QUE TRANSITAN EN LA AVENIDA LA PAZ	99
4.3	DATOS DE CONCENTRACIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	101
4.4	DEFINICIÓN DEL SUSTRATO PARA EL MURO VERDE	102
4.5	MEMORIA DESCRIPTIVA	104
4.5.1	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE DISEÑO	104
4.6	FORMA Y DISEÑO DE LAS FACHADAS DE LAS EDIFICACIONES.....	119
4.6.1.2	FORMA	119
4.6.1.3	DISEÑO	120
4.6.1.4	SELECCIÓN DE PLANTAS	121
4.6.1.5	CORTE DEL EDIFICIO	122
4.7	PRESUPUESTO PARA UN MURO VERDE	123
4.8	TABLA DE PRESUPUESTO PARA UN MURO VERDE	125

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES	126
5.1 RECOMENDACIONES	126
ANEXOS	

Índice de Imágenes

	Páginas
Imagen 1.1: ubicación de la avenida la paz en la ciudad de Tarija indicado por el símbolo rojo.	4
Imagen 1.2: zonas verdes cercanas a la avenida La Paz.	5
Imagen 2.3: Balcones colgantes de Babilonia en el siglo V a.c.	11
Imagen 2. 4: Fontana dell'Ovato en la Villa de este en Tívoli, 1572.	11
Imagen 2.5: Casa de césped en Bakkagerdi, noreste de Islandia	12
Imagen 2.6: Muro vegetal Caixan Forum, Madrid.	13
Imagen 2.7: Torre de Cristal, Madrid.	13
Imagen 2.8: Centro Comercial Il Fiordaliso, en Rozzano.	14
Imagen 2.9: Puente Max Juvenal, en Aix-en-Provence, Francia.	14
Imagen 2.10: La Universidad de Ottawa, en Estados Unidos.	15
Imagen 2.11: Jardín vertical en el aeropuerto, Canadá	16
Imagen 2.12: Universidad del Claustro de Sor Juana, en Mexico.....	16
Imagen 2.13: Jardín vertical en la tienda de Arredo, Argentina.....	17
Imagen 2.14: Jardín vertical más grande del mundo, Colombia Bogotá.....	17
Imagen 2.15: Edificio de federación de empresarios privados.....	18
Imagen 2.16: Jardín vertical, heladería Globos.....	19
Imagen 2.17: Centro Comercial Las Brisas, Santacruz.....	19
Imagen 2.18: Fotografía con cámara infrarroja de una fachada cubierta de Hiedra en Delft, Holanda.....	22

Imagen 2.19: Circulación de aire entre jardines verticales frente a la de árboles o ambos lados de la calle.	23
Imagen 2.20: Gráfico que muestra la acumulación de metales pesados, sobre una fachada cubierta de hiedra de Boston Düsseldorf, Alemania [10].....	26
Imagen 2.21: Variaciones de la temperatura superficial y atmosférica diurna y nocturna, en diferentes zonas de uso del suelo. Agencia protección del medio ambiente U.S. (EPA). [7].....	29
Imagen 2.22: Reciclaje de aguas. Eco-Walls.....	31
Imagen 2.23: Centro de Agricultura Urbana (CAU) del estudio de Arquitectura Mithun, Ganador premio "Best of Snow" en el Living Building Challenge del año 2007.	32
Imagen 2.24: Fuentes móviles de contaminación del aire.....	70
Imagen 2.25 Fuentes contaminantes del aire.....	71
Imagen 3.26: Fotografía del equipo de medición de gases.....	77
Imagen 3.27: Balanza portatil.....	79
Imagen 3.28: Detalle del marco de la estructura y sus dimensiones.....	86
Imagen 3.29: colocado de la capa impermeabilizante a la estructura.....	87
Imagen 3.30: división de las bolsitas del geotextil.....	88
Imagen 3.31: Colocado del geotextil.....	88
Imagen 3.32: Colocado del geotextil.....	88
Imagen 3.33: Detalle de las dimensiones de la instalación de tubos para riego.....	89
Imagen 3.34: Unión de las Tés a los tubos colocado de los goteros perforación de los goteros.....	89
Imagen 3.35: Funcionamiento del sistema por goteo.....	90
Imagen 4.36: Cortado y colocado del canal recolector de agua.....	91
Imagen 3.37: Diseño del muro realizado en vector 2010.....	92
Imagen 3.38: propuesta de muro verde.....	92
Imagen 3.39: Corte del muro verde en vector.....	93
Imagen: 4.40. Vista aérea tomada con DRONN.....	98
Imagen: 4.41. Plano con Propuesta de la avenida La Paz.....	100
Imagen: 4.42. Plano con ubicación de muros verdes fachada oeste.....	101
Imagen: 4.43. Plano con ubicación de muros verdes fachada este.....	102
Imagen: 4.44. Plano con selección de fachadas.....	103
Imagen: 4.45. Plano tramo 1 Jaime Paz Zamora – Belgrano.....	104
Imagen: 4.46. Plano tramo 1 Jaime Paz Zamora.....	105
Imagen: 4.47. Plano tamo 2 calle Belgrano – Bolívar.....	106
Imagen: 4.48. Plano tramo 2 calle Belgrano – Bolívar.....	107
Imagen: 4.49. Vista edificio fachada deteriorada.....	108
Imagen: 4.50. Perspectiva avenida La Paz.....	109

Imagen: 4.51. Vista edificio Lazcano el antes y después de la propuesta.....	110
Imagen: 4.52. Perspectiva tramo 1.....	111
Imagen: 4.53. Perspectiva tramo 2.....	112
Imagen4.54: Descripción de la forma del diseño del edificio.....	113
Imagen 4.55: Descripción de la forma del diseño del edificio.....	114
Imagen4.56: Descripción de plantas seleccionadas para un muro verde.....	115
Imagen4.57: Corte de edificio Lazcano tramo 1 fachada este ESC: 1.100.....	116

Índice de tablas

	Página
Tabla 2.1: gramos de polvo y especie vegetal	25
Tabla 2.2: Clasificaciones de fachadas verticales.....	36
Tabla 2.3: Clasificación de los LWS.....	37
Tabla 2. 4: Fachadas Vegetales Tradicionales.....	38
Tabla 2.5: Sistema de cables Trenzados	39
Tabla 2.6: fachada vegetal Sistema invernadero.....	42
Tabla 2.7: Sistema de panel deslizante vegetal.....	43
Tabla 2.8: Sistema de paneles metálicos.....	47
Tabla 2.9: Sistema hidropónico de fieltros geotextiles (Patrick Blanc).....	49
Tabla 2.10: Resumen de las características de los diferentes sistemas. [7].....	51
Tabla 2.11: Descripción de sus características de las plantas trepadoras.....	56
Tabla 4.12, Promedio de datos de flujo de transporte público y privado de 6 días....	98
Tabla 4.13: Afluencia de personas que transitan por la avenida La Paz, de 6 días hábiles.....	100
Tabla 4.14: Tabulación de concentración de monóxido de carbono.....	101
Tabla 4.15: Valores promedio del análisis de sustrato.....	102
Tabla 4.16: análisis de precios unitarios.....	124
Tabla: 4.17: Resumen de presupuesto para los diferentes edificios dela avenida La Paz.....	126

Índice de figuras

Figura 4.1, Promedio de datos de flujo de transporte público y privado de 6 días hábiles en la avenida La Paz.....	99
Figura 4.2 Afluencia de personas que transitan por la avenida La Paz de 6 días Hábiles.....	100

ANEXOS

ANEXO A: DATOS PROMEDIO DE TRANSITO Y PERSONAS

ANEXO B: PERPECTIVAS

ANEXO C: DATOS ESTADISTICOS DEL SUSTRATO

ANEXO D: REGISTRO FOTOGRAFICO

SIMBOLOGÍA UTILIZADA

ug = Microgramos

Mg = Milígramos

PM10 = Partes por millón de 10 micras

Gr = Gramos

Ppm = Partes por millón

M² = Metro cuadrado

M³ = Metro cubico

OMS = Organización mundial de la salud

Red Monica = Red de Monitoreo de la Calidad del Aire

GEI =

CO₂ = Dióxido de Carbono

Kg = Kilógramos

°C = Grados Centígrados

O₂ = Oxígeno

O₃ = Ozono

Al = Aluminio

Cd = Cadmio

Co = Cobalto

Cr = Cromo

Cu = Cobre

Fe = Hierro

Ni = Níquel

Pb = Plomo

CH₂ = Etano

CAU = Centro de Agricultura Urbano

GBCA = Consejo de Edificios Verdes de Australia

PVC = Policloruro de Vinilo

FFL = Asociación Alemana de Investigación

RPCA = Reglamento de Prevención y Control Ambiental

CCA = Control de Calidad Ambiental

GNV = Gas Natural Vehicular

HNO₃ = Ácido Nítrico

H₂SO₄ = Ácido Sulfúrico

NO₂ = Dióxido de Nitrógeno

COV = Compuestos Orgánicos Volátiles

CO = Monóxido de Carbono

INTRODUCCION

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIONES

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS