

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



**“DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UNA PLANTA DE RECICLAJE
DE MATERIALES (RCD) E INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE
PREFABRICADOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA CIUDAD DE
TARIJA”**

Elaborado por:

ACOSTA GUTIERREZ ALEX FERNANDO

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

Tarija – Bolivia

Gestión 2022

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida y guiarme en todo momento paso a paso para poder llegar a esta instancia en mi formación profesional.

Al patrón San Francisco por haberme iluminado en los momentos más difíciles en todo este tiempo.

A mis padres Ángel Rini Acosta Ugarte y Amelia Gutiérrez Velásquez, por ser el pilar fundamental en todo este tiempo brindándome siempre su apoyo incondicional en todo momento.

A mi hermana Fabiana Andrea Acosta Gutiérrez.

A mi novia Eva Aramayo por todo el apoyo brindado en todo momento, y por siempre confiar en mí.

ÍNDICE

1.- MARCO METODOLÓGICO

2.- ESQUEMA METODOLÓGICO

3.- INTRODUCCIÓN

Unidad I MARCO TEÓRICO..... 1

1.1.- ANTECEDENTES..... 1

1.2.- DELIMITACIÓN DEL TEMA 2

1.3.-OBJETO DE ESTUDIO 3

1.3.1.- DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS (RCD) A NIVEL MUNDIAL. 3

1.3.2.- DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS (RCD) A NIVEL BOLIVIA. 7

1.3.3.- DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS (RCD) A NIVEL TARIJA. 13

1.4.-PROBLEMÁTICA..... 16

1.4.1.-REALIDAD PROBLEMÁTICA ACTUAL 16

1.4.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 17

1.5.- HIPÓTESIS..... 18

1.6.- JUSTIFICACIÓN..... 18

1.6.1.- JUSTIFICACIÓN DEL TEMA..... 18

1.7.- OBJETIVOS 20

1.7.1.- OBJETIVO GENERAL 20

1.7.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS 20

1.8.- VISIÓN..... 20

1.9.- MISIÓN 20

Unidad II MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL..... 21

2.1.-CONCEPTUALIZACIÓN 21

2.1.1.- Residuos sólidos 21

2.1.2.- Recogida..... 21

2.1.3.- Contaminación..... 21

2.1.4.- Impacto ambiental..... 21

2.1.5.- Tratamiento o valoración	21
2.1.6.- Las tres erres de la ecología.....	22
2.1.7.- Planta de reciclaje	22
2.1.8.- Gestión integral de residuos	22
2.2.-MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	23
2.2.1.- LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y SU CLASIFICACIÓN	23
2.2.1.1.- LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	23
2.2.2.- CLASIFICACIÓN DE LOS RCD.....	24
2.2.3.- EL CICLO DE VIDA DEL UN MATERIAL DE LA CONSTRUCCIÓN.....	25
2.2.4.- IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS GENERADOS POR LOS RCD	25
2.2.5.- REAPROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	26
2.2.6.- PLANTA DE RECICLAJE DE MATERIALES (RCD).....	26
2.2.6.1.- ETAPAS DE OPERACIONES EN UNA PLANTA DE RECICLADO DE MATERIALES (RCD).....	27
2.2.7.- BENEFICIOS DE UTILIZAR (RCD).....	29
2.2.8.- LA CONSTRUCCIÓN Y EL DESARROLLO HUMANO	30
2.2.9.- ¿QUÉ NOS DICE LA ONU ACERCA DE LOS RESIDUOS?	30
2.2.10.- PROGRAMA PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (RCD).....	31
Conclusión.....	31
Unidad III MARCO HISTÓRICO	32
3.1.- HISTORIA DEL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS	32
3.2.- HISTORIA DEL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS (RCD).....	32
3.2.1.- A NIVEL MUNDIAL	32
3.2.2.- EN AMÉRICA LATINA	33
3.2.3.-EN LA CIUDAD DE TARIJA.....	34
Conclusión.....	34
Unidad IV MARCO NORMATIVO	35
4.1.- INTERNACIONAL	35
4.2.- NACIONAL.....	36

4.3.- LOCAL	37
Conclusión.....	38
Unidad V MARCO REAL.....	39
5.1.- ANÁLISIS DE MODELOS REALES	39
5.1.1.- MODELO N°1: MODELO INTERNACIONAL	39
1.- Análisis de emplazamiento	39
2.- Análisis funcional	39
3.- Análisis tecnológico.....	40
4.- Análisis morfológico del conjunto	40
5.- Análisis espacial	41
6.- Análisis ambiental	42
Conclusión.....	42
5.1.2.- MODELO N° 2: MODELO INTERNACIONAL	43
1.- Análisis de emplazamiento.	43
2.- Análisis funcional	43
3.- Análisis tecnológico.....	44
4.- Análisis morfológico del conjunto	44
5.- Análisis espacial	45
6.- Análisis ambiental	46
Análisis ambiental.....	46
Conclusión.....	46
5.1.3.- MODELO N° 3: MODELO NACIONAL	47
1.- Análisis de emplazamiento	47
2.- Análisis funcional	47
3.- Análisis tecnológico.....	49
4.- Análisis morfológico del conjunto	49
5.- Análisis espacial	49
6.- Análisis ambiental	50
Conclusión.....	50
5.2.- ANÁLISIS URBANO	51
5.2.1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA	51

5.2.2.- USO DE SUELO URBANO	51
5.2.3.- INFRAESTRUCTURA FÍSICA	53
5.2.4.- INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA	53
5.2.5.- TRANSPORTE PÚBLICO URBANO	54
5.2.5.1.- TRÁFICO VEHICULAR	55
5.2.6.- FÍSICO NATURAL.....	55
5.2.7.- CLIMA	56
5.2.8.- POBLACIÓN URBANA	57
5.2.9.- CRITERIOS PARA UBICACIÓN DE SITIOS DE PROCESAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL	57
5.2.9.1.- MAPA DE UBICACIÓN DE SITIOS POTENCIALES PARA LA UBICACIÓN DE LA PLANTA DE RECICLAJE DE MATERIALES RCD	58
5.2.10.- EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN TARIJA.....	59
5.2.11.- EVALUACIÓN Y ESTADO DE SITUACIÓN DEL SECTOR	59
5.2.12.- DIAGNÓSTICO PROYECTIVO	63
5.3.- ALTERNATIVAS DE SITIO Y JUSTIFICACIÓN.....	65
5.3.1.- ALTERNATIVA N° 1	65
5.3.2.- ALTERNATIVA N° 2.....	65
5.3.3.-ALTERNATIVA Nª 3 SITIO ELEGIDO	65
5.4.- ANÁLISIS DE SITIO	68
5.4.1.-ASPECTO URBANO	69
5.4.1.1.- EMPLAZAMIENTO.....	69
5.4.1.2.- RELACIÓN ESPACIAL DE ÁREA CON LA ZONA.....	70
5.4.1.3.- RELACIÓN ESPACIAL DEL TERRENO CON EQUIPAMIENTOS.....	70
5.4.1.4.- ACCESIBILIDAD Y VIABILIDAD	70
5.4.2.-ASPECTOS FÍSICOS NATURALES	71
5.4.2.1.- ESTRUCTURA CLIMÁTICA	71
5.4.2.2.- ESTRUCTURA GEOGRÁFICA	72
5.4.2.3.- ESTRUCTURA ECOLÓGICA.....	73
Conclusión.....	73
Unidad VI INTRODUCCIÓN AL PROCESO DE DISEÑO	74

6.1.- PREMISAS DE DISEÑO.....	74
6.1.1.- PREMISAS URBANAS	74
6.1.2.- PREMISAS TECNOLÓGICAS	76
6.1.3.- PREMISAS AMBIENTALES	77
6.1.4.- PREMISAS MORFOLÓGICAS	78
6.1.5.- PREMISAS FUNCIONALES	79
6.2.- PROGRAMA CUALITATIVO	80
6.3.- ANTROPOMETRIA Y ERGONOMETRÍA	83
6.4.- PROGRAMA CUANTITATIVO	85
6.5.- MATRIZ DE RELACIONES	91
6.6.-DIAGRAMAS DE RELACIONES FUNCIONALES	94
6.7.- DIAGRAMAS POR ACTIVIDADES	97
6.8.- ORGANIGRAMA GENERAL ADMINISTRATIVO	100
Unidad VII MEMORIA DESCRIPTIVA.....	101
7.1.-DESCRIPCIÓN.....	101
ANEXOS.....	105
1.- PROYECTO ARQUITECTÓNICO	105
1.1.- PLANOS ARQUITECTÓNICOS	105
1.2.- COMPUTO MÉTRICO (ÍTEM ELEGIDO).....	111
1.3.- PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (ítem elegido).....	112
1.4.- ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (ítem elegido).....	114
1.5.- PLANILLA DE PRESUPUESTO GENERAL	115

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS

Figura 1. <i>Caracterización de residuos de un edificio en la Candelaria Brasil.....</i>	6
Figura 2. <i>Caracterización de desechos de construcción % en masa y % en volumen</i>	8
Figura 3. <i>Caracterización de desechos de demolición (muros de ladrillo) % en masa y % en volumen en volumen.....</i>	9
Figura 4. <i>Caracterización de desechos de demolición (muros de adobe) % en masa y % en volumen.....</i>	10
Figura 5. <i>Principio de las 3R</i>	22
Figura 6. <i>Clasificación de los RD. Residuos de derribos</i>	24
Figura 7. <i>Clasificación de los RC. Generados en obra</i>	24
Figura 8. <i>Ciclo de vida de una construcción</i>	25
Figura 9. <i>Programa de aprovechamiento de los (RCD)</i>	31
Figura 10. <i>Orígenes de la basura a nivel mundial</i>	32
Figura 11. <i>Ubicación geográfica de la ciudad</i>	51

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS

Tabla 1. <i>Porcentaje de RCD reciclados o reusados en Europa</i>	5
Tabla 2. <i>Clasificación de RCD de acuerdo a CONOMA 2002</i>	6
Tabla 3. <i>Caracterización de desechos de construcción % en masa y % en volumen, en la Ciudad de Cochabamba, 2016.....</i>	8
Tabla 4. <i>Caracterización de desechos de demolición (muros de ladrillo) % en masa y % en volumen, en la Ciudad de Cochabamba, 2016.....</i>	9
Tabla 5. <i>Caracterización de desechos de demolición (muros de adobe) % en masa y % en volumen, en la Ciudad de Cochabamba, 2016.....</i>	9
Tabla 6. <i>Tasa de generación específica en unidad de masa y volumen, desechos de construcción y demolición en la ciudad de Cochabamba.....</i>	10
Tabla 7. <i>De superficie registrada en permisos de construcción en Bolivia.....</i>	11
Tabla 8. <i>Generación de residuos de construcción.....</i>	11
Tabla 9. <i>Cálculo de superficie registrada de residuos de demolición en Bolivia.....</i>	12
Tabla 10. <i>Generación de residuos de demolición en Bolivia</i>	12
Tabla 11. <i>Ratios de generación de escombros por tonelada, habitante y año.....</i>	13
Tabla 12. <i>Ratios de generación de escombros por tonelada, habitante y año.....</i>	14

Tabla 13. <i>Proyecciones de población, según departamento y municipio, 2012-2022</i>	14
Tabla 14. <i>Generación de escombros por tonelada, habitante año en la ciudad de Tarija</i>	14
Tabla 15. <i>Generación de residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Tarija</i>	15
Tabla 16. <i>Usos de materiales reciclados y/o reusables para las siguientes obras</i>	29
Tabla 17. <i>Clasificación de pendientes</i>	55
Tabla 18. <i>Pendientes por distrito</i>	55
Tabla 19. <i>Proyecciones de población, según departamento y municipio, 2012-2022</i>	57
Tabla 20. <i>Permisos de construcción aprobados por ciudades capitales, 2012 – 2013</i>	60
Tabla 21. <i>Densidades medias de los residuos desagregados</i>	63
Tabla 22. <i>Resumen de factores de conversión relativos a los RCD en el AMG (2015)</i>	63
Tabla 23. <i>Ratios de generación de escombros por tonelada, habitante y año</i>	63
Tabla 24. <i>Ratios de generación de RCD) por tonelada, habitante y año ciudad de Tarija</i>	63
Tabla 25. <i>Cuadro comparativo entre alternativas de sitio</i>	68

ÍNDICE DE MAPAS

MAPAS

Mapa 1. <i>Esquema regulador de la ciudad de Tarija</i>	52
Mapa 2. <i>Mapa actual del radio urbano de la ciudad de Tarija</i>	52
Mapa 3. <i>Uso de suelo urbano actual</i>	53
Mapa 4. <i>Mapa de estructura vial de la ciudad de Tarija</i>	54
Mapa 5. <i>Mapa de transporte público de la ciudad de Tarija</i>	54
Mapa 6. <i>Mapa de tráfico vehicular de la ciudad de Tarija</i>	55
Mapa 7. <i>Mapa de precipitaciones de la ciudad de Tarija</i>	56
Mapa 8. <i>Mapa de ubicación de sitios potenciales para la ubicación de la planta</i>	58
Mapa 9. <i>Mapa de disposición final actual de los escombros de la ciudad de Tarija</i>	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS

Gráfico 1. <i>Jerarquización de la Gestión de los Residuos Sólidos</i>	23
Gráfico 2. <i>Tasa de crecimiento del PIB de construcción vs. Crecimiento del PIB de la economía, 2000 - 2013 (En porcentaje)</i>	59
Gráfico 3. <i>Permisos de construcción aprobados, 2003 - 2013 (En millones de metros cuadrados)</i>	60