

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



DENDRÓPOLIS

Por:

Tatiana Maribel Caihuara Mamani

Docente guía:

Arq. Miguel Terán

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

2013

V°B°

Msc. Ing. Luis Alberto Yurquina F.
DECANO
FAC. DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Msc. Lie. Gustavo Succi Aguirre
VICEDECANO
FAC. DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Arq. Mario Ventura.
Terán
DIRECTOR DPTO. DE
ARQUITECTURA Y URBANISMO

Arq. Roger Miguel
DOCENTE GUÍA

APROBADO POR:

TRIBUNAL

Arq. Ilsen Mogro A.
TRIBUNAL

Arq. Enrique Villamil V.
TRIBUNAL

Arq. Santos Puma L.
TRIBUNAL

El Tribunal Calificador del presente trabajo,
no se responsabiliza por la forma, modo y
expresiones vertidas en el mismo: siendo
éstas únicamente la responsabilidad del autor.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su comprensión, consejos y apoyo que me brindaron en cada momento de mi vida. A mis hermanos por brindarme siempre su cariño, apoyo y amistad en todos los momentos. A Dios por siempre guiar mi camino y bendecir mi familia.

DEDICATORIA

*A mis padres, por enseñarme a no rendirme
cualquiera sea la prueba, por su comprensión y
amor.*

*A mis hermanos por su comprensión,
apoyo y paciencia a lo largo de mi
preparación.*

PENSAMIENTO

*"La utopía es el principio de todo progreso y el
diseño de un mejor futuro..."*

ÍNDICE

UNIDAD I

1. Introducción	1
1.1. Problemática global	1
1.2. Metodología	2
1.3. Marco teórico	3
1.4. Sostenibilidad	3
1.4.1. Definiciones en el campo de la sostenibilidad fuerte y débil	4
1.4.1.1. Sostenibilidad	4
1.4.1.2. Sostenibilidad fuerte	4
1.4.1.2.1. Ecología	4
1.4.1.2.2. Ciencias naturales	4
1.4.1.2.3. Holismo	4
1.4.1.2.4. Simbiosis	5
1.4.1.2.5. Diversidad	5
1.4.1.2.6. Biósfera	5
1.4.1.2.7. Capacidad de carga	5
1.4.1.2.8. Biomasa	5
1.4.1.2.9. Huella ecológica	6
1.4.1.2.10. Biodiversidad	6
1.4.1.2.11. Complejidad	6
1.4.1.2.12. Cooperación	6
1.4.1.2.13. Dependencia	7
1.4.1.2.14. Solidaridad	7
1.4.1.2.15. Evolución	7
1.4.1.2.16. Geocentrismo	7
1.4.1.2.17. Entropía	7
1.4.1.2.18. Baja entropía	8
1.4.1.2.19. Eficiencia energética ($e/i=0$)	8
1.4.1.2.20. Autótrofo	8
1.4.1.2.21. Cosmos	8

1.4.1.2.22. Energía limpia	9
1.4.1.2.23. Fotosíntesis	9
1.4.1.2.24. Cadenas tróficas	9
1.4.1.2.25. Metabolismo	10
1.4.1.2.26. Metabolismo cíclico	10
1.4.1.3. Sostenibilidad débil	10
1.4.1.3.1. Economía	10
1.4.1.3.2. Ciencias sociales	11
1.4.1.3.3. Especialización	11
1.4.1.3.5. P. I. B.: (producto interno bruto)	11
1.4.1.3.6. Sobreexplotación	11
1.4.1.3.7. Mono producción	11
1.4.1.3.8. Progreso	12
1.4.1.3.9. Antropocentrismo	12
1.4.1.3.10. Entropía	12
1.4.1.3.11. Alta entropía	13
1.4.1.3.12. Heterótrofo	13
1.4.1.3.13. Energía contaminante	13
1.4.1.3.14. Energía fósil	13
1.4.1.3.15. Metabolismo incompleto	13
1.5. Ciudad metabolismo	14
1.5.1. Metabolismo urbano-rural	14
1.5.1.1. ¿Qué es metabolismo?	14
1.5.2. Metabolismo actual en la mancomunidad	15
1.5.2.1. Agua	16
1.5.2.2. Energía	17
1.5.2.3. Residuos	18
1.5.2.4. Atmósfera	19
1.6. Mancomunidad San Lorenzo-Cercado-Valle	20
1.6.1. ¿Qué es mancomunidad?	20
1.6.2. ¿Para qué sirve una mancomunidad?	20

1.6.3. Conformación de la mancomunidad	20
1.6.4. ¿Por qué se hizo?	23
1.7. Planteamiento del problema	23
1.8. Objetivos	24
1.8.1. Objetivos generales	24
1.8.2. Objetivos específicos	25
1.9. Visión	26
1.10. Intereses de la mancomunidad del valle central de Tarija (San Lorenzo, Cercado y el Valle de la concepción).	26
1.10.1. Tema ambiental	26
1.10.1.1. Agua	26
1.10.1.2. Aire	28
1.10.2. Tema cultural	29
1.10.3. Tema territorial	29
1.10.4. Tema institucional	30
1.11. Reseña histórica de la mancomunidad	30
1.12. Diagnóstico y objetivos	31
1.12.1. Urbano	31
1.12.1.1. Conceptualización	31
1.12.1.2. Relevamiento (situación actual en el ámbito del urbanismo	32
1.12.1.3. Problemas y causas	40
1.12.1.4. Objetivos	42
1.12.1.5. Líneas de acción	45
1.12.1.6. Ficha resumen de diagnóstico	47
1.12.2. Movilidad	48
1.12.2.1. Conceptualización	48
1.12.2.2. Relevamiento situación actual en el ámbito de la movilidad	48
1.12.2.3. Problemas y causas	50
1.12.2.4. Objetivos	55
1.12.2.5. Ficha resumen de diagnóstico	56
1.12.3. Edificabilidad	57

1.12.3.1. Conceptualización	57
1.12.3.2. Relevamiento de la situación actual en el ámbito de la edificabilidad	57
1.12.3.3. Objetivos	64
1.12.3.4. Ficha resumen de diagnóstico	65
1.12.4. Gestión	66
1.12.4.1. Conceptualización	66
1.12.4.2. Gestión de la macomunidad	66
1.12.4.3. Problemas y causas	73
1.12.4.4. Objetivos	76
1.12.4.5. Ficha resumen de diagnóstico	77
1.12.5. Biodiversidad	78
1.12.5.1. Conceptualización	78
1.12.5.2. Planteamiento del problema	79
1.12.5.3. Relevamiento en la mancomunidad (situación actual)	79
1.12.5.4. Problemas y causas	86
1.12.5.5. Objetivos	88
1.12.5.6. Líneas de acción	88
1.12.5.7. Ficha resumen de diagnóstico	89
1.13. Políticas, líneas de acción y proyectos	90
1.13.1. Urbanismo	90
1.13.2. Movilidad	91
1.13.3. Edificabilidad	92
1.13.4. Gestión	93
1.13.5. Biodiversidad	94
UNIDAD II	
2. Marco teórico	95
2.1. Metodología	95
2.2. Marco teórico del proyecto	96
2.2.1. Introducción	96
2.2.2. Planteamiento del problema	99
2.2.3. Justificación	100

2.2.4. Objetivos	101
2.2.4.1. Objetivo general	101
2.2.4.2. Objetivo específico	102
2.2.5. Visión	102
2.3. Marco conceptual	103
2.3.1. Introducción	103
2.3.2. Conceptualización	103
2.3.2.1. Degradación ambiental	103
2.3.2.1.1. Erosión	103
2.3.2.1.1.1. Actividades generadoras de la erosión	105
2.3.2.1.1.2. Efectos ocasionados a nivel sociedad y en el medio ambiental de la erosión	106
2.3.2.1.2. El efecto invernadero y el calentamiento global	106
2.3.2.2. Diversidad biológica	108
2.3.2.2.1. Funciones ambientales	109
2.3.2.2.2. Proceso natural	109
2.3.2.2.3. Restauración.	109
2.3.2.2.4. Regeneración.	109
2.3.2.2.5. Sistemas de vida	110
2.3.2.3. Desarrollo sustentable	110
2.3.2.4. Huella ecológica	110
2.3.2.5. El ciclo hidrológico	110
2.3.2.5.1. Los humedales suburbanos	111
2.3.2.6. El urbanismo	111
2.3.2.6.1. Urbanismo bioclimático	112
2.3.2.7. Ciudad	112
2.3.2.7.1. Densidad urbana	112
2.3.2.8. ¿Qué es metabolismo urbano?	113
2.3.2.9. Ciudad sostenible	113
2.3.2.9.1. La comunidad verde	115
2.3.2.9.2. Ciudad verde	116

2.3.2.10. Dendrópolis	116
2.3.2.10.1. Ciudad como ecosistema urbano	117
2.3.2.10.2. Biodiversidad urbana	117
2.3.2.10.3. Papel de la ciudad en la biodiversidad global	118
2.3.2.10.4. Infraestructuras de soporte biológico	118
2.3.2.10.5. Infraestructura verde	118
2.3.2.10.5.1. Infraestructura verde versus infraestructura gris: ¿en qué se parecen y cómo se relacionan?	119
2.3.2.10.5.2. Conectividad ecológica	120
2.3.2.10.6. Ciclos biogeoquímicos en el ecosistema urbano	120
2.3.2.10.7. Sostenibilidad de los ecosistemas urbanos	121
2.3.2.10.7.1. Patología urbana	121
2.3.2.11. ¿Qué es área verde?	122
2.3.2.11.1. Áreas naturales protegidas	122
2.3.2.11.2. Corredores y espacios de conexión	123
2.3.2.11.3. Corredor ecológico	123
2.3.2.11.4. Anillos verdes	124
2.3.2.11.5. Ejes urbanos	124
2.3.2.12. Arborización urbana	125
2.3.2.12.1. Agresiones y mutilaciones al arbolado de los ecosistemas urbanos.	125
2.3.2.12.1.1. Ambiente artificial y adverso:	125
2.3.2.12.1.2. Estrés por presión social:	125
2.3.2.12.1.3. Estrés por manejo incorrecto:	125
2.3.2.12.2. Problemas fitosanitarios encontrados en árboles	126
2.3.2.13. Paisaje comible	126
2.3.2.13.1. Espacios productivos	126
2.3.2.13.1.1. Plazas productivas	126
2.3.2.13.1.2. Calles productivas	126
2.3.2.13.1.3. Parques huerta	127
2.3.2.13.2. La agricultura urbana	127
2.3.2.13.3. La horticultura	128

2.3.2.13.3.1. Huerto de terraza	129
2.3.2.13.3.2. Huerto de balcón	129
2.3.2.13.3.3. Huerto comunitario autogestionado	129
2.3.2.13.3.4. Huerto escolar	129
2.3.2.13.3.5. Huerto universitario	129
2.3.2.13.3.6. Cubierta verde	130
2.4. Análisis de la temática legal	131
2.4.1. Marco Legal Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para vivir bien	131
UNIDAD III	
3. Experiencias	151
3.1. Ciudad Vancouver	151
3.1.1. Análisis de manejo de áreas verdes	152
3.2. Ciudad Mendoza	156
3.2.1. Análisis de manejo de áreas verdes	158
3.3. Curitiba	164
3.3.1. Análisis de manejo de áreas verdes	166
3.4. Vitoria Gasteiz	171
3.4.1. Análisis de manejo de áreas verdes	171
3.5. Conclusiones	176
UNIDAD IV	
4. Marco real	178
4.1. Alcances, proyección y área de influencia	178
4.2. Ciudad actual	181
4.2.1. Análisis de sitio Macro: Área de reserva	181
4.2.1.1. Biodiversidad	181
4.2.2. Análisis de sitio Micro: Área urbana	197
4.2.2.1. Antecedentes Históricos	197
4.2.2.2. Urbano	200
4.2.2.3. Edificabilidad	209
4.2.2.4. Movilidad	210

4.2.2.5. Biodiversidad	211
4.2.2.6. GESTIÓN	226
4.3. Ciudad Tendencial	228
4.3.1. Plan de uso de suelo para áreas verdes	228
4.3.1.1. Área Intensiva	228
4.3.1.2. Área Extensiva	230
4.3.1.3. Área de Reserva	235
UNIDAD V	
5. Introducción al proceso de diseño	239
5.1. Idea fuerza	239
5.2. Premisas urbanas	243
5.2.1. Ambientales de planificación	243
5.2.1.1. Dendrosistematización: red de enverdecimiento urbano-rural	243
5.2.1.2. Premisas bioclimáticas	243
5.2.1.3. Direccionar el enverdecimiento por la función, aportes ecológicos y beneficios sociales que nos brindan los árboles en el ecosistema urbano y el entorno natural	246
5.2.1.4. Premisas morfológicas	251
5.2.1.5. Premisas tecnológicas	252
5.2.1.6. Premisas funcionales	252
5.3. Análisis de sitio específico	260
5.4. Antropometría	261
5.4.1. Módulos de crecimiento	261
5.4.2. Medidas del cuerpo del hombre talla 1.75 y de la mujer 1.60	262
5.4.3. Dimensiones del cuerpo del hombre en movimiento	263
5.4.4. Dimensiones del cuerpo de la mujer en movimiento	264
5.4.5. Dimensiones del automóvil	265
5.4.5.1. Dimensiones al estacionar el automóvil	266
5.4.6. Espacio necesario en ciclo vías con protección arbórea	266
5.5. Ergonometría	267
5.5.1. Ambientes de la vivienda	267

5.6. Propuesta de enverdecimiento	270
5.6.1. Fichas descriptivas	273
5.6.1.1. Árboles y arbustos	273
5.6.1.2. Paisaje comible: árboles frutales	301
5.6.1.2.1. Horticultura	312
5.6.1.3. Cubiertas y muros verdes: enredaderas	316
UNIDAD VI	
6. Introducción a la propuesta	320
6.1. Modelo de ciudad deseable futura	320
6.2. Dendrosistematización área urbana-rural: cohesión del sistema natural	321
6.3. Configuración de propuesta	321
6.4. Evaluación de los distintos tipos de área verde	331
6.5. Árbol en el medio urbano	333
6.6. Metabolismo natural	335
6.7. Programas planes y proyectos	336
6.8. Proyección estructura de área verde de acuerdo a la población	342
6.9. Planos	344
6.9.1. Propuesta macro área de reserva	344
6.9.2. Propuesta macro área de extensiva - intensiva	345
6.9.3. Resultados de propuesta a nivel macro y micro	346
6.10. Propuesta área extensiva distrito célula de expansión urbana	347
6.10.1. Cuantificación población y área verde	347
6.10.2. Planos	353
6.11. Gestión	363
ANEXOS	374
BIBLIOGRAFÍA	393

TABLAS

Tabla 1: Densidad poblacional actual ciudad de Tarija	34
Tabla 2: Densidad poblacional actual San Lorenzo	34
Tabla 3: Densidad poblacional actual Valle de Concepción	35
Tabla 4: Densidad poblacional actual área rural periferia ciudad Tarija	35
Tabla 5: Densidad poblacional actual área rural periferia San Lorenzo	35
Tabla 6: Densidad poblacional actual área rural periferia Valle de Concepción	36
Tabla 7: Equipamiento: educación- norma área urbana de Tarija	38
Tabla 8: Equipamiento: salud-norma área urbana de Tarija	38
Tabla 9: Equipamiento: recreación-norma área urbana de Tarija	38
Tabla 10: Equipamiento: comercio-norma área urbana de Tarija	38
Tabla 11: Equipamiento: culto-norma área urbana de Tarija	38
Tabla 12: Equipamiento: socio cultural-norma área urbana de Tarija	38
Tabla 13: Equipamiento: administración-norma área urbana de Tarija	38
Tabla 14: Equipamientos: área urbana de Tarija	39
Tabla 15: Propuesta de equipamientos: área urbana de Tarija	39
Tabla 16: Problemas y causas en el ámbito urbano	42
Tabla 17: Problemas y objetivos en el ámbito urbano	44
Tabla 18: Líneas de acción en el ámbito urbano	46
Tabla 19: Demografía de la mancomunidad	58
Tabla 20: Población en edad de trabajar de la mancomunidad	59
Tabla 21: Situación de vivienda	60
Tabla 22: Infraestructura y vivienda de la mancomunidad	61
Tabla 23: Tipo de vegetación por tipo de suelo en el valle central de Tarija	84
Tabla 24: Temperaturas máximas y extremas 2009-2010	85
Tabla 25: Erosión	103
Tabla 26: Límites de las clases de calidad biológica de los ríos del valle	183
Tabla 27: Fuentes contaminantes en ríos y quebradas	185
Tabla 28: Tipo de cobertura vegetal	186
Tabla 29: Erosión en Bolivia	192

Tabla 30: Distrito – barrios	202
Tabla 31: Población-vivienda por distritos	203
Tabla 32: Densidad por distritos	205
Tabla 33: Equipamientos	207
Tabla 34: Infraestructura	208
Tabla 35: Materiales con los que se construye las viviendas	209
Tabla 36: Precipitación promedio anual	211
Tabla 37: Temperatura	211
Tabla 38: Infraestructura recreativa	217
Tabla 39: Distribución del área verde por distrito	219
Tabla 40: Requerimientos de la población	221
Tabla 41: Horticultura	314
Tabla 42: Formaciones vegetales en cursos de agua	323
Tabla 43: Servicios ambientales de los humedales	324
Tabla 44: Criterios de tratamiento de suelo	327
Tabla 45: Arborización vial	330

Figuras

Figura 1: Esquema metodológico	2
Figura 2: Sostenibilidad	3
Figura 3: Metabolismo urbano-rural	14
Figura 4: Metabolismo agua	16
Figura 5: Metabolismo energía	17
Figura 6: Metabolismo residuos	18
Figura 7: Metabolismo atmósfera	19
Figura 8: Mapa político mancomunidad	22
Figura 9: Densidad poblacional mancomunidad	33
Figura 10: Distritos y equipamientos mancomunidad	37
Figura 11: Ficha resumen diagnóstico ámbito urbano	47
Figura 12: Ficha resumen diagnóstico ámbito movilidad	56
Figura 13: Ficha resumen diagnóstico ámbito de la edificabilidad	65
Figura 14: Ficha resumen diagnóstico ámbito de la	77
Figura 15: Fauna registrada en la mancomunidad	81
Figura 16: Ficha resumen diagnóstico ámbito de la biodiversidad	89
Figura 17: Políticas líneas de acción y proyectos en el ámbito urbano	90
Figura 18: Políticas líneas de acción y proyectos en el ámbito de movilidad	91
Figura 19: Políticas líneas de acción y proyectos en el ámbito de	92
Figura 20: Políticas líneas de acción y proyectos en el ámbito de gestión	93
Figura 21: Políticas líneas de acción y proyectos en el ámbito de	94
Figura 22: Esquema metodológico del proyecto	95
Figura 23: Área de influencia macro	178
Figura 24: Proyección crecimiento poblacional área urbana del municipio de cercado	179
Figura 25: Nivel de contaminación principales afluentes hídricos	182
Figura 26: Paisajes	187
Figura 27: Producción	191
Figura 28: Áreas erosionadas	193
Figura 29: Evolución de la mancha urbana	199

Figura 30: División distrital	200
Figura 31: Población del municipio de cercado	202
Figura 32: Densidad poblacional	204
Figura 33: Uso de suelo	205
Figura 34: Porcentajes de uso de suelo	206
Figura 35: Grado de consolidación	206
Figura 36: Estructura vial	210
Figura 37: Tipología de suelo	212
Figura 38: Capacidad de suelo admisible	213
Figura 39: Áreas de riesgo a inundaciones	215
Figura 40: Área verde por habitante en ciudades del mundo y Tarija	216
Figura 41: Área verde activa y pasiva	216
Figura 42: Porcentajes de área verde en el área urbana	217
Figura 43: Área verde por habitante	218
Figura 44: Masa arbórea	220
Figura 45: Factores contaminantes	222
Figura 46: Normas de áreas verdes área intensiva	229
Figura 47: Zonas verdes protegidas	230
Figura 48: Área de reserva urbanizable	235
Figura 49: Idea fuerza	241
Figura 50: Premisas de diseño	257
Figura 51: Premisas de diseño	258
Figura 52: Análisis de sitio	259
Figura 53: Propuesta de enverdecimiento – Álamo blanco	272
Figura 54: Propuesta de enverdecimiento – Álamo plateado	273
Figura 55: Propuesta de enverdecimiento – Algarrobo	274
Figura 56: Propuesta de enverdecimiento – Algarrobo loco	275
Figura 57: Propuesta de enverdecimiento – Arce japonés	276
Figura 58: Propuesta de enverdecimiento – Ciprés	277
Figura 59: Propuesta de enverdecimiento – Carnavalito	278
Figura 60: Propuesta de enverdecimiento – Ceibo	279

Figura 61: Propuesta de enverdecimiento – Cerezo	280
Figura 62: Propuesta de enverdecimiento – Chañar	281
Figura 63: Propuesta de enverdecimiento – Churqui, Espinillo	282
Figura 64: Propuesta de enverdecimiento – Flamboyan	283
Figura 65: Propuesta de enverdecimiento – Fresno común	284
Figura 66: Propuesta de enverdecimiento – Floripondio	285
Figura 67: Propuesta de enverdecimiento – Fresno de flor	286
Figura 68: Propuesta de enverdecimiento – Grevilla	287
Figura 69: Propuesta de enverdecimiento – Jacaranda	288
Figura 70: Propuesta de enverdecimiento – Jarca	289
Figura 71: Propuesta de enverdecimiento – Lapacho amarillo	290
Figura 72: Propuesta de enverdecimiento – Lapacho rosado	291
Figura 73: Propuesta de enverdecimiento – Cina-Cina palo verde	292
Figura 74: Propuesta de enverdecimiento – Molle	293
Figura 75: Propuesta de enverdecimiento – Oreja de negro	294
Figura 76: Propuesta de enverdecimiento – Paraíso	295
Figura 77: Propuesta de enverdecimiento – Pino de cerro	296
Figura 78: Propuesta de enverdecimiento – Sauce criollo	297
Figura 79: Propuesta de enverdecimiento – Palo rosa, Tipa.	298
Figura 80: Propuesta de enverdecimiento – Taborochi	299
Figura 81: Propuesta de enverdecimiento – Ciruela	300
Figura 82: Propuesta de enverdecimiento – Duraznero	301
Figura 83: Propuesta de enverdecimiento – Higuera	302
Figura 84: Propuesta de enverdecimiento – Limonero	303
Figura 85: Propuesta de enverdecimiento – Lima	304
Figura 86: Propuesta de enverdecimiento – Mandarino	305
Figura 87: Propuesta de enverdecimiento – Naranja	306
Figura 88: Propuesta de enverdecimiento – Naranja dulce	307
Figura 89: Propuesta de enverdecimiento – Níspero	308
Figura 90: Propuesta de enverdecimiento – Nogal	309
Figura 91: Propuesta de enverdecimiento – Toronja	310

Figura 92: Propuesta de enverdecimiento – Baganvilla	315
Figura 93: Propuesta de enverdecimiento – Hiedra	316
Figura 94: Propuesta de enverdecimiento – Hierba de la herida	317
Figura 95: Propuesta de enverdecimiento – Nueza negra	318
Figura 96: Modelo de ciudad deseada futura	320
Figura 97: Tipologías de áreas verdes	331
Figura 98: Propiedades ecológicas de las áreas verdes	332
Figura 99: Situación del árbol en el medio urbano	333
Figura 100: Propiedades por especie arbórea	334
Figura 101: Metabolismo natural	335
Figura 102: Estructura de propuesta	341
Figura 103: Propuesta área intensiva	342
Figura 104: Propuesta área extensiva	343