

**APROBADO CON
EXCELENCIA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y ARTES
SECCION DE POSGRADO Y SEGUNDA ESPECIALIZACION**



TITULO

**FORMA Y ESTRUCTURA A PARTIR DEL PRINCIPIO
TENSEGRITY Y SU APLICACIÓN EN LA ARQUITECTURA**

TESIS

**PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS
MENCION ARQUITECTURA - SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

ELABORADO POR

ARQ. JOSE LUIS HINOSTROZA MARTINEZ

ASESOR: MSc. ARQ. LUIS RODRIGUEZ COBOS

LIMA - PERU

2014

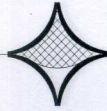


ÍNDICE DE CONTENIDOS

	ÍNDICE
RESUMEN.....	XVI
INTRODUCCIÓN.....	17
CAPITULO I.....	19
MARCO METODOLOGICO	
1.1. CONCEPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.1.1. CONCEPCIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	21
1.2. OBJETIVOS.....	21
1.2.1. DELIMITACIÓN OBJETIVOS.....	21
1.2.1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	21
1.2.2. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.....	22
1.3. LIMITACIONES.....	22
1.3.1. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	22
1.4. HIPÓTESIS.....	23
1.4.1. SUPUESTOS BÁSICOS.....	23
1.4.2. HIPÓTESIS CENTRAL E HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	23
1.5. METODO DE INVESTIGACIÓN.....	23
1.5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	23
1.5.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	24
1.5.3. VARIABLES DE DISEÑO.....	25
CAPITULO II.....	27
MARCO CONCEPTUAL	
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIONES RELACIONADAS AL ESTUDIO.....	27
2.1.1. BUCKMINSTER FULLER.....	27
2.1.2. TENSEGRITY "PATENTES Y PRINCIPIOS NATURALES".....	27



2.1.3. LA NOCION DE TENSEGRIDAD.....	28
2.1.4. KENNETH SNELSON.....	30
2.1.5. DAVID GEORGE EMMERICH.....	32
2.1.6. DAVID GEIGER.....	33
2.1.6.1.CASOS DE ESTUDIO EN LOS QUE SE EMPLEARON TENSEGRITIES.....	33
2.1.7. THOMPSON VENTULLET, WEIDLINGER ASSOCIATES.....	35
2.1.8. VALENTIN GOMEZ JAUREGUI.....	36
2.1.9. RENÉ MOTRO.....	38
2.1.10. BIN BING WANG.....	43
2.1.11. ELIZABETH DILLER + RICARDO SCOFIDIO.....	44
2.2. CONCEPTO DE TENSEGRIDAD.....	46
2.2.1. CONCEPTO TENSEGRITY.....	46
2.2.2. DISEÑO ESTRUCTURAL POR CECIL BALMOND.....	90
2.2.3. DISEÑO ESTRUCTURAL POR ROBERTO MACHICAO RELIS.....	97
CAPITULO III.....	48
MARCO TEORICO	
3.1. MORFOLOGIA.....	48
3.1.1. TEORÍAS MORFOLÓGICAS.....	49
3.1.2. TEORÍA DE LA CATÁSTROFE MATEMATICA.....	50
3.1.3. TEORÍA DEL CAOS.....	52
3.1.4. TEORÍA TOPOLOGICA.....	54
3.1.5. TEORÍA DE LOS FRACTALES.....	55
3.2. ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA.....	60
3.2.1. LOS ESFUERZOS DE TENSION-COMPRESIÓN.....	62
3.2.2. FORMA Y RESISTENCIA.....	69
3.2.3. TENSIÓN Y ESFUERZO.....	72
3.2.4. CRECIMIENTO Y FORMA.....	74
3.2.4.1. DEFINICIÓN MATEMÁTICA DE FORMA, THOMPSON.....	75
3.2.5. GEOMETRÍA VARIABLE.....	107
3.2.6. GEOMETRÍA FRACTAL.....	107
CAPITULO IV.....	77
EL PARADIGMA DE LA ARQUITECTURA	
4.1. EL PARADIGMA DE LA ARQUITECTURA: ORDEN.....	77



4.1.1. ÓRDEN.....	78
4.1.2. EL PARADIGMA DEL ÓRDEN.....	78
4.1.3 EL PARADIGMA DE LOS PROCESOS.....	79
4.2. EL ESPACIO ARQUITECTÓNICO.....	80
4.2.1. LA IDEA DE ESPACIO ARQUITECTÓNICO.....	81
4.3. LA PROPORCIÓN.....	83
4.3.1. LA PROPORCIÓN ÁUREA.....	85
4.3.2. SISTEMAS DE PROPORCIÓN EN LA ARQUITECTURA.....	88
6.5.4.2. BASE CUADRADA.....	125
6.6. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES.....	126
CAPITULO V.....	89
LA IDEA DE LA ESTRUCTURA Y EL DISEÑO ESTRUCTURAL	
5.1. LA IDEA DE LA ESTRUCTURA EN ARQUITECTURA.....	89
5.1.1. DISEÑO ESTRUCTURAL POR CECIL BALMOND.....	90
5.1.2. DISEÑO ESTRUCTURAL POR ROBERTO MACHICAO RELIS.....	93
5.1.2.1. PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL.....	94
5.2. LA ESTRUCTURA PERSE.....	98
7.2. ANALISIS DE SISTEMAS: POLIEDROS TENSEGRITY.....	132
7.2.1. SISTEMA TETRAÉDRICO DOBLE.....	132
CAPITULO VI.....	99
MATEMATIZACIÓN, METAMORFOSIS TENSEGRITY	
6.1. MATEMATIZACIÓN.....	99
6.1.1. SUPERFICIE MÍNIMA DE PLATON.....	100
6.2. TIPOLOGIAS DE GEOMETRÍAS.....	100
6.2.1. GEOMETRÍA EUCLIDIANA.....	100
6.2.2. GEOMETRÍA NO EUCLIDIANA.....	102
6.2.2.1. SISTEMAS GEOMÉTRICOS.....	102
6.2.3. GEOMETRÍA ENÉRGICA, SINERGÉTICA.....	106
6.2.4. GEOMETRÍA CINÉTICA.....	106
6.2.5. GEOMETRÍA VARIABLE.....	107
6.2.6. GEOMETRÍA FRACTAL.....	107
6.3. FRACTALIDAD TENSEGRITY.....	111
6.3.1 PROCESO DE METAMORFOSIS TENSEGRITY.....	111
6.4. CRECIMIENTO Y TRANSFORMACIÓN ESTRUCTURAL.....	115



6.4.1. CRECIMIENTO ESTRUCTURALMENTE EQUILIBRADO.....	115
6.4.2. RELACION: MATERIA, FORMA, ESTRUCTURA, ESFUERZO.....	116
6.5. METAMORFOSIS POLIEDROS PLATÓNICOS TENSEGRITIES.....	117
6.5.1. TETRAEDRO TENSEGRITY.....	118
6.5.2. OCTAEDRO TENSEGRITY.....	120
6.5.3. EXAEDRO TENSEGRITY.....	122
6.5.4. ANTIPRISMAS TENSEGRITY.....	124
6.5.4.1. BASE TRIANGULAR.....	124
6.5.4.2. BASE CUADRADA.....	125
6.6. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES.....	126
CAPITULO VII.....	129
PROPUESTA	
7.1. ANÁLISIS DE SISTEMAS: ANTIPRISMAS TENSEGRITY.....	130
7.1.1. ANTIPRISMA DE BASE TRIANGULAR.....	130
7.1.2. ANTIPRISMA DE BASE CUADRADA.....	131
7.2. ANÁLISIS DE SISTEMAS: POLIEDROS TENSEGRITY.....	132
7.2.1. SISTEMA TETRAÉDRIDO DOBLE.....	132
7.2.2. SISTEMA MODULAR OCTAÉDRICO.....	138
7.3. PROPUESTA ARQUITECTURA.....	155
7.3.1. SISTEMA MODULAR DIPIRAMIDAL TENSEGRITY.....	155
7.3.1.1. CONCEPCION DE LA PROPUESTA.....	155
7.3.1.2. SISTEMA MODULAR DIPIRAMIDAL TENSEGRITY.....	156
7.3.1.3. MODULO DIPIRAMIDAL TENSEGRITY.....	156
7.3.1.4. RECTANGULO AUREO EN MODULO DIPIRAMIDAL TENSEGRITY.....	156
7.3.1.5. GENERACION DE TRAMAS.....	157
7.3.1.6. LAS SUPERFICIES DE PARABOLOIDES HIPERBOLICOS..	157
7.3.1.7. SISTEMATIZACION DE TIPOLOGIAS ESTRUCTURALES Y FORMALES PARA SU APLICACIÓN EN LA ARQUITECTURA.....	158
7.3.1.8. POSIBILIDADES DE COMBINATORIAS.....	158
7.3.1.9. APLICACIÓN EN LA ARQUITECTURA.....	158



ÍNDICE DE FIGURAS

CONCLUSIONES.....	179
RECOMENDACIONES.....	183
BIBLIOGRAFÍA.....	184
ANEXOS A MODO DE APLICACIÓN.....	188
APLICACIÓN EN LA ARQUITECTURA DEPORTIVA.....	189
PLANO GENERAL.....	189
PLANO: PLANTA.....	190
PLANO: CORTE.....	191
PLANO: PERSPECTIVAS.....	192
PANEL FOTOGRAFICO.....	193
APLICACIÓN EN LA ARQUITECTURA DE EMERGENCIA.....	194
PLANO: PLANTA - MODULO HABITACIONAL.....	194
PLANO: CORTE LONGITUDINAL – MODULO HABITACIONAL.....	195
PLANO: ELEVACION FRONTAL – MODULO HABITACIONAL.....	196
PLANO: ELEVACION LATERAL – MODULO HABITACIONAL.....	197
PLANO: ELEVACION POSTERIOR – MODULO HABITACIONAL.....	198
PLANO: PERSPECTIVA.....	199
FOTOMONTAJE: MODULO HABITACIONAL.....	200
FOTOMONTAJE: MODULO HABITACIONAL.....	201
FOTOGRAFÍAS.....	202
18. Fig.2.19. Double layer tensegrity grid de René Motro.....	38
19. Fig.2.20. Bi-, tri- and quadric-directional tensegrity grids de René Motro.....	38
20. Fig.2.21. 2v expander de René Motro.....	39
21. Fig.2.22. Cubic elementary stitch de René Motro.....	39
22. Fig.2.23. Plan view of the bi-directional grid; surrounded constitutive parts: 1) a 2V expander, 2) an elementary cubic stitch, 3) a frame de René Motro.....	39
23. Fig.2.24. From top to bottom: axonometric view of the bi-directional grid; one the repetitive frames de René Motro.....	40
24. Fig.2.25. Assembled prototype of a bi-directional grid at Nimes de René Motro.....	40
25. Fig.2.26. Assembly at node de René Motro.....	41
26. Fig.2.27. Mini grid de René Motro.....	41

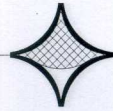


ÍNDICE DE FIGURAS

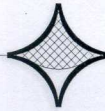
27. Fig.2.28. Two way grid de René Motro.....	41
28. Fig.2.29. Three ways grid de René Motro.....	41
29. Fig.2.30. Four ways grid de René Motro.....	42
1. Fig.2.1. Retrato de Buck Minster Fuller.....	28
2. Fig.2.2. Patente de estructura asimetrica de tensegridad de Buck Minster Fuller.....	29
3. Fig.2.3. Fuller's Patent.....	29
4. Fig.2.4. Estructura tensegrity de Kenneth Snelson.....	30
5. Fig 2.5. Snelson's Patent.....	31
6. Fig.2.6. Brevet D'invention de David Emmerich.....	32
7. Fig.2.7. y fig. 2.8. Suncoast Dome de David Geiger.....	33
8. Fig.2.9. Estadio Olímpico de Gimnasia de Seúl de David Geiger, plano y sección.....	34
9. Fig.2.10. Georgia Dome en construcción.....	35
10. Fig.2.11. Georgia Dome secciones.....	35
11. Fig.2.12. Cúpula tensegrítica de Valentín Gómez Jáuregui.....	36
12. Fig.2.13. Pararrayos de Valentín Gómez Jáuregui.....	36
13. Fig.2.14. Cubierta para estadios deportivos de Valentín Gómez Jáuregui.....	36
14. Fig.2.15. Cubierta tensegrity de Valentín Gómez Jáuregui.....	37
15. Fig.2.16. Pasarela tensegrítica de Valentín Gómez Jáuregui.....	37
16. Fig.2.17. Recinto tensegrítico de Valentín Gómez Jáuregui.....	37
17. Fig.2.18. New tensegrity grids de René Motro.....	38
18. Fig.2.19. Double layer tensegrity grid de René Motro.....	38
19. Fig.2.20. Bi-, tri- and quadric-directional tensegrity grids de René Motro.....	38
20. Fig.2.21. 2v expander de René Motro.....	39
21. Fig.2.22. Cubic elementary stitch de René Motro.....	39
22. Fig.2.23. Plan view of the bi-directional grid; surrounded constitutive parts: 1) a 2V expander, 2) an elementary cubic stich, 3) a frame de René Motro...	39
23. Fig.2.24. From top to bottom: axonometric view of the bi-directional grid; one the repetitive frames de René Motro.....	40
24. Fig.2.25. Assembled prototype of a bi-directional grid at Nimes de René Motro.....	40
25. Fig.2.26. Assembly at node de René Motro.....	41
26. Fig.2.27. Mini grid de René Motro.....	41



27. Fig.2.28. Two was grid de René Motro.....	41
28. Fig.2.29. Three ways grid de René Motro.....	42
29. Fig.2.30. Four ways grid de René Motro.....	42
30. Fig.2.31. Complete four ways grid de René Motro.....	42
31. Fig.2.32. Strut grids de Bin Bing Wang.....	43
32. Fig.2.33. Strut systems de Bin Bing Wang.....	43
33. Fig.2.34. Classification of space structures: (a) catenary-like type (b) arch-like type;(c) beam-like type(dashed line: dominant force flow) de Bin Bing Wang.....	44
34. Fig.2.35. Vista de la Nube de la Expo.02- Yverdon de Diller + Scofidio en Verb Matters.....	45
35. Fig.2.36. Modulos de Diller + Scofidio en Verb Matters.....	45
36. Fig.2.37. Detalle de nodos de Diller + Scofidio en Verb Matters.....	45
37. Fig.3.1. Diagrama del punto catastrófico de Armando Aranda Anzaldo.....	51
38. Fig.3.2. Esquema simplificado que muestra la estructura de atractor extraño de Armando Aranda Anzaldo.....	53
39. Fig.3.3. Gnomon de D'Arcy Thompson.....	56
40. Fig.3.4. Cuadrados perfectos de D'Arcy Thompson.....	56
41. Fig.3.5. Gnomon del rectángulo de D'Arcy Thompson.....	57
42. Fig.3.6. Espiral, rectángulo de D'Arcy Thompson.....	57
43. Fig.3.7. Triángulo ABC de D'Arcy Thompson.....	58
44. Fig.3.8. Triángulo isosceles de D'Arcy Thompson.....	58
45. Fig.3.9. Espiral equiangular, cuadrado de D'Arcy Thompson.....	59
46. Fig.3.10. Espiral equiangular hexágono de D'Arcy Thompson.....	59
47. Fig.3.11. Tensión y compresión en una viga de Peter S. Stevens.....	64
48. Fig.3.12. Lineas de compresión y tensión de Peter S. Stevens.....	65
49. Fig.3.13. Fémur humano de Peter S. Stevens.....	66
50. Fig.3.14. Cabeza de grúa y fémur de D'Arcy Thompson.....	66
51. Fig.3.15. Cabeza del fémur humano en sección de D'Arcy Thompson.....	66
52. Fig.3.16. Pórtico, viga y columna de D'Arcy Thompson.....	67
53. Fig.3.17. Lineas de fuerza en voladizo de D'Arcy Thompson.....	71
54. Fig. 4.1. El Paradigma del Orden de Inés Moisset.....	79
82. Fig. 6.15. Ley de crecimiento del tetraedro laminar de Inés Moisset.....	110



55. Fig.4.2. El Paradigma de los Procesos en las Artes Plásticas de Inés Moisset.....	79
56. Fig.4.3. Interior cóncavo, convexo débil de Jorge Burga Bartra.....	81
57. Fig.4.4. Exterior-interior-cóncavo-convexo y débil-fuerte de Jorge Burga Bartra.....	82
58. Fig.4.5. Hombre de Vitruvio(Leonardo Da Vinci) de Robert Lawlor.....	88
59. Fig.4.6. Paradigmatic Man de Robert Lawlor.....	88
60. Fig.4.7. The gnomonic plan of a Hindu temple is superimposed on a diagram of the Purusha or Cosmic Man de Robert Lawlor.....	88
61. Fig.5.1. Proceso de diseño de la estructura de la tesis de Alejandro Bernabeu Larena.....	90
62. Fig.5.2. Origen del diseño estructural en Alejandro Bernabeu Larena.....	91
63. Fig.5.3. Sistema del proceso de diseño en Alejandro Bernabeu Larena.....	92
64. Fig.5.4. Escala estructural de Roberto Machicao Relis.....	94
65. Fig.5.5. Trama estructural de Roberto Machicao Relis.....	94
66. Fig.5.6. Relación esfuerzo-forma de Roberto Machicao Relis.....	95
67. Fig.5.7. Relación forma-estructura de Roberto Machicao Relis.....	95
68. Fig.6.1. Villa Saboye de Le Corbusier.....	100
69. Fig.6.2. Rotura por flexion de una lamina de curvatura simple de Felix Candela.....	102
70. Fig.6.3. Rotura por alargamiento de un lámina de doble curvatura de Felix Candela.....	102
71. Fig.6.4. Superficie sinclastica o eliptica de Felix Candela.....	103
72. Fig.6.5. Superficie anticlastica o hiperbolica de Felix Candela.....	103
73. Fig.6.6. Hiperboloide de una hoja de Felix Candela.....	103
74. Fig.6.7. Conoide de Felix Candela.....	104
75. Fig.6.8. Superficies de doble curvatura de Roberto Machicao Relis.....	104
76. Fig. 6.9. Copo de von koch de Inés Moisset.....	108
77. Fig. 6.10. Esponja de Sierpinski-Menger de Inés Moisset.....	108
78. Fig. 6.11. Ley de crecimiento del cubo tridimensional de Inés Moisset.....	109
79. Fig. 6.12. Ley de crecimiento del cubo bidimensional de Inés Moisset.....	109
80. Fig. 6.13. Ley de crecimiento del tetraedro bidimensional de Inés Moisset...	110
81. Fig. 6.14. Ley de crecimiento del tetraedro lineal de Inés Moisset.....	110
82. Fig. 6.15. Ley de crecimiento del tetraedro laminar de Inés Moisset.....	110



83. Fig.6.16. Ley de crecimiento del tetraedro laminar 3D de Inés Moisset.....	110
84. Fig. 6.17. Sustracción de cubos en los vértices 3D de Inés Moisset.....	110
85. Fig. 6.18. Sustracción de cubos en los vértices 2D de Inés Moisset.....	110
86. Fig. 6.19. Fractal tensegrity tetraédrico – octaédrico.....	112
87. Fig. 6.20. Poliedros platónicos.....	117
88. Fig. 7.1. Concepción Poliédrica.....	155
89. Fig. 7.2. Módulo Dipiramidal.....	155

24. Imagen 24 Sistema modular octaédrico, superficie Sinclástica.....	140
---	-----

25. Imagen 25 Sistema modular octaédrico, geometría variable.....	140
---	-----

26. Imagen 26 Sistema modular octaédrico, superficie Anticlástica.....	142
--	-----

ÍNDICE DE CUADROS

1. Cuadro 1 El Dios Demiurgo.....	87
2. Cuadro 2 Geometría Euclidiana, Postulados.....	101
3. Cuadro 3 Geometría No Euclidiana.....	102
4. Cuadro 4 Superficies de Revolución.....	105

31. Imagen 31 Sistema modular octaédrico, superficie Anticlástica.....	147
--	-----

32. Imagen 32 Módulo octaédrico.....	148
--------------------------------------	-----

33. Imagen 33 Módulo octaédrico, posibilidades formales, módulos.....	148
---	-----

ÍNDICE DE IMAGENES

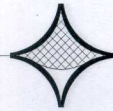
1. Imagen 01 Forma fractal tetraédrico tensegrity.....	113
2. Imagen 02 Forma fractal octaédrico tensegrity.....	114
3. Imagen 03 Tetraedro tensegrity.....	118
4. Imagen 04 Tetraedro tensegrity, geometría.....	119
5. Imagen 05 Octaedro tensegrity.....	120
6. Imagen 06 Octaedro tensegrity, geometría.....	121
7. Imagen 07 Exaedro tensegrity.....	122
8. Imagen 08 Exaedro tensegrity, geometría.....	123
9. Imagen 09 Antiprisma tensegrity, base triangular.....	124
10. Imagen 10 Antiprisma tensegrity, base cuadrada.....	125
11. Imagen 11 Tipologías estructurales.....	126
12. Imagen 12 Variabilidad de la ubicación del “puntal”.....	127
13. Imagen 13 Variabilidad de la ubicación del “puntal”.....	128
14. Imagen 14 Antiprisma tensegrity, base triangular, geometría.....	130
15. Imagen 15 Antiprisma tensegrity, base cuadrada, geometría.....	131
16. Imagen 16 Sistema tetraédrico doble.....	132



17. Imagen 17 Sistema tetraédrico doble, geometría variable.....	133
18. Imagen 18 Sistema tetraédrico doble, superficies.....	134
19. Imagen 19 Sistema tetraédrico doble, superficies.....	135
20. Imagen 20 Sistema tetraédrico doble, paraboloides hiperbólicos.....	136
21. Imagen 21 Sistema tetraédrico doble, paraboloides hiperbólicos.....	137
22. Imagen 22 Sistema modular octaédrico.....	138
23. Imagen 23 Sistema modular octaédrico, trama.....	139
24. Imagen 24 Sistema modular octaédrico, superficie: Sinclástica.....	140
25. Imagen 25 Sistema modular octaédrico, geometría variable.....	141
26. Imagen 26 Sistema modular octaédrico, superficie: Anticlástica.....	142
27. Imagen 27 Sistema modular octaédrico, geometría variable.....	143
28. Imagen 28 Sistema modular octaédrico, superficie: Anticlástica.....	144
29. Imagen 29 Sistema modular octaédrico, geometría variable.....	145
30. Imagen 30 Sistema modular octaédrico, modelos: Anticlástica.....	146
31. Imagen 31 Sistema modular octaédrico, superficie: Anticlástica.....	147
32. Imagen 32 Módulo octaédrico.....	148
33. Imagen 33 Módulo octaédrico: posibilidades formales, módulos.....	149
34. Imagen 34 Módulo octaédrico: posibilidades formales, ideas.....	150
35. Imagen 35 Módulo octaédrico: posibilidades formales, módulos.....	151
36. Imagen 36 Módulo octaédrico: posibilidades formales, ideas.....	152
37. Imagen 37 Módulo octaédrico: posibilidades formales, ideas.....	153
38. Imagen 38 Módulo octaédrico: posibilidades formales, ideas.....	154

ÍNDICE DE LÁMINAS

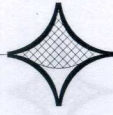
1. Lámina P- 01 Concepción del sistema modular dipiramidal tensegrity.....	159
2. Lámina P- 02 Forma fractal del módulo dipiramidal tensegrity.....	160
3. Lámina P- 03 Módulo dipiramidal tensegrity, rectángulo aureo.....	161
4. Lámina P- 04 Sistema modular dipiramidal tensegrity, vistas.....	162
5. Lámina P- 05 Sistema modular dipiramidal tensegrity, combinatoria superficies.....	163
6. Lámina P- 06 Sistema modular dipiramidal tensegrity, combinatoria.....	164
7. Lámina P- 07 Sistema modular dipiramidal tensegrity, detalles 3D.....	165
8. Lámina P- 08 Sistema modular dipiramidal tensegrity, trama dipiramidal...	166



9. Lámina P- 09 Sistema modular dipiramidal tensegrity, superficie: plana....	167
10. Lámina P- 10 Sistema modular dipiramidal tensegrity, superficie: clásica.	168
11. Lámina P- 11 Sistema modular dipiramidal tensegrity superficie:	
Sinclástica.....	169
12. Lámina P- 12 Sistema modular dipiramidal tensegrity superficie:	
Anticlástica.....	170
13. Lámina P- 13-a Sistematización, superficie toroidal.....	171
14. Lámina P- 13-b Aplicación en la arquitectura de la sistemática: toroide.....	172
15. Lámina P-14-a Sistematización, superficie esférica.....	173
16. Lámina P- 14-b Aplicación en la arquitectura de la sistemática: esférica...	174
17. Lámina P- 15-a Sistematización, superficie elíptica.....	175
18. Lámina P- 15-b Aplicación en la arquitectura de la sistemática:	
Elíptica.....	176
19. Lámina P- 16-a Sistematización, superficie toroidal, esférica y elíptica	177
20. Lámina P- 16-b Aplicación en la arquitectura de la sistemática: Toroidal,	
Esférica, Elíptica.....	178

A modo de aplicación en la arquitectura del Sistema Modular Dipiramidal Tensegrity, se propone la Sistematización de las diferentes Tipologías Estructurales y Formales para su aplicación en la arquitectura.

A partir de la Sistematización del Sistema Modular Dipiramidal Tensegrity se presenta la aplicación en la arquitectura; al cubrir la tribuna de un estadio utilizando una superficie plana e inclinada y el módulo habitacional de emergencia, basados en los principios del Tensional integrity o tensegrity.



RESUMEN

La tesis tiene como propósito fundamental la aplicación del principio Tensegrity en la arquitectura, asimismo el estudio de la concepción de la forma y la estructura.

La concepción del módulo Dipiramidal Tensegrity, es a partir de los poliedros platónicos inscritos en un cubo, como el tetraedro, octaedro, icosaedro y la obtención de tres rectángulos áureos que se constituyen en las aristas del icosaedro. El módulo dipiramidal tensegrity se encuentra inscrito en dos rectángulos áureos que pertenecen a las aristas del icosaedro inscrito en el cubo y el puntal tiene la altura igual al ancho del rectángulo áureo.

Generado el modulo se creó el Sistema Modular Dipiramidal Tensegrity basados en el principio tensegrity la cual genera superficies planas, clásicas, sinclásticas, anticlásticas constituidas también por paraboloides hiperbólicos y elementos estructurales que pueden ser aplicados a coberturas o sistemas espaciales y estructurales de la arquitectura. El método para esta generación fue el "intuitivo y el experimental a partir de sucesivas aproximaciones"; construyendo modelos y maquetas, para lo cual se utilizó diversos materiales como carrizos, paliglobos, madera, bandas de jebes o ligas, así como tubos de cobre, de cartón y su posterior digitalización en el software AutoCAD.

A modo de aplicación en la arquitectura del Sistema Modular Dipiramidal Tensegrity, se propone la Sistematización de las diferentes Tipologías Estructurales y Formales para su aplicación en la arquitectura.

A partir de la Sistematización del Sistema Modular Dipiramidal Tensegrity se presenta la aplicación en la arquitectura; al cubrir la tribuna de un estadio utilizando una superficie plana e inclinada y el módulo habitacional de emergencia, basados en los principios del "tensional integrity o tensegrity".