



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR - LOJA
ESCUELA PARA LA CIUDAD, EL PAISAJE Y LA
ARQUITECTURA

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ARQUITECTO

DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UN EDIFICIO CON
TECNOLOGÍAS ECOLÓGICAS PARA LA CIUDAD DE LOJA

PRIETO JIMÉNEZ OSWALDO PATRICIO

DIRECTORA:
ARQ. VERÓNICA MUÑOZ SOTOMAYOR

DICIEMBRE 2015
LOJA - ECUADOR

Yo, **OSWALDO PATRICIO PRIETO JIMÉNEZ**; declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y, que ha sido respaldado con la respectiva bibliografía.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que el presente trabajo sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Oswaldo Patricio Prieto Jiménez
C.C.1105149379

Yo, **VERÓNICA MUÑOZ SOTOMAYOR**, certifico que conozco al autor del presente trabajo, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Arq. Verónica Muñoz Sotomayor
DIRECTORA DE TESIS

Dedico el presente trabajo a Dios por darme la vida, salud y mantener a mi familia unida, a mi querido padre por ser el gran ejemplo en mi vida, por su amor y apoyo incondicional; a mi amada madre que con su amor sacrificio, compañía y buenos consejos siempre me ha encaminado por el camino del bien; a mis hermanos Edgar y Sonia quienes con su apoyo y amor han aportado para que cada meta impuesta sea culminada; a mi querida sobrina Samantita quien desde su nacimiento me ha brindado su dulzura, inocencia y cariño; a mi abuelito Clodoveo, abuelita Dolores, abuelita Dorinda, tía Lucha, primos Carlitos y Marcelito, quienes aunque físicamente no estén conmigo, desde el cielo sé que me han cuidado y están guiando cada paso en mi vida.

Oswaldo Patricio Prieto Jiménez

Agradezco a Dios, por llenarme de sabiduría y guiar mis pasos, a mis padres por su apoyo incondicional y por siempre alentarme a seguir estudiando; a mis hermanos por sus conocimientos, los cuales han sido de gran ayuda durante todos estos años de estudio; a la Universidad Internacional del Ecuador sede Loja, por ser la institución que me ha formado como estudiante y futuro profesional, durante estos 5 años; y a mi Directora de tesis la Arq. Verónica Muñoz Sotomayor, por brindarme de su saber y paciencia para el desarrollo del presente trabajo.

Oswaldo Patricio Prieto Jiménez

Resumen

La arquitectura sostenible consiste en el diseño eficiente de una edificación, pero con la utilización de menos recursos; la cual debe garantizar menor impacto ambiental tanto en su construcción como en la vida útil del edificio. Además trata de aprovechar los diferentes recursos que nos brinda la naturaleza, así como también el uso de criterios básicos de arquitectura bioclimática que se refieren a la ubicación, posicionamiento geográfico y clima, los cuales pueden ser aprovechados para la implantación de proyectos sostenibles; ya que su objetivo es garantizar un confort interno para sus ocupantes.

El anteproyecto se encuentra basado en distintos criterios bioclimáticos y sostenibles para la ciudad de Loja, siendo así necesario el conocer las condiciones climáticas de la ciudad, así como también los datos del sector a implantarse; tomando en consideración que estos deben ser registrados desde el inicio, para tener un resultado eficiente. Adicional se empleará un software de simulación energética, de iluminación y climatización; el mismo que ayudará a la obtención de resultados más aproximados del objetivo planteado.

Palabras claves: Sustentabilidad, arquitectura bioclimática, recursos renovables.

Abstract

The Sustainable architecture consists of an efficient design of a building but using less resources, which should ensure less environmental impact both in construction and in the durability of the building. It also aims to take advantage of the different resources provided to us by nature, as well as using basic criteria of bioclimatic architecture that relate to the geographical positioning, location and climate, which could be exploited for the implementation of sustainable projects, as its objective is to ensure an internal comfort for its occupants.

The draft is based on different bioclimatic and sustainable criteria for the city of Loja, for which it is required to know the weather conditions of the city as well as the area data to be implemented, these being taken from the beginning to have an efficient outcome of the draft, also the draft will be helped by energy simulation software, lighting and air conditioning will help obtain results more approximate to the objective.

Karina

Keywords: sustainability, bioclimatic architecture, natural resources

DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UN EDIFICIO CON TECNOLOGÍAS ECOLÓGICAS PARA LA CIUDAD DE LOJA.

Resumen	v
Abstract	vi
Índice de Tablas.....	xi
Índice de Gráficos.....	xiv
Índice de Anexos.....	xxi
Capítulo 1	1
1. Plan de la investigación.	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Problemática.....	1
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos.....	6
1.5 Metodología de la investigación.....	6
Capítulo 2	9
2. Marco conceptual.	9
2.1 Punto de partida.....	9
2.2 Principios básicos de arquitectura saludable.....	10
2.3 Tecnologías ecológicas.....	11
2.4 Arquitectura bioclimática.....	12

2.4.1	Nociones básicas de arquitectura bioclimática.....	13
2.4.2	Principios básicos para arquitectura bioclimática.....	26
2.4.3	Sistemas de control climático.....	31
2.5	Arquitectura sustentable.....	35
2.5.1	Energía renovable.....	37
2.6	Proyectos referentes de arquitectura sustentable.....	38
2.6.1	Referentes en el mundo.....	38
2.6.2	Referentes en Ecuador.....	40
Capítulo 3	.....	43
3. Diagnóstico por sistemas.	.....	43
3.1	Diagnóstico socio-cultural.....	43
3.1.1	Población.....	43
3.1.2	Distribución de la población, área urbana y rural.....	44
3.1.3	Proyección de la población.....	45
3.1.4	Vivienda.....	46
3.2	Diagnóstico económico.....	48
3.2.1	Evolución de la PEA, según sectores de la economía.....	49
3.3	Diagnóstico ambiental.....	49
3.3.1	Clima.....	49
3.3.2	Estaciones meteorológicas existentes en la ciudad de Loja.....	58
3.4	Diagnóstico espacial.....	60

3.4.1	Ubicación geográfica y distribución política.	60
3.4.2	Ubicación espacial del proyecto.	61
3.4.3	Organización socio-cultural.	62
3.4.4	Accesibilidad al terreno.....	62
3.4.5	Análisis del terreno.....	63
3.5	Análisis bioclimático del entorno edificado.	77
3.5.1	Análisis de la investigación.	77
3.5.2	Ubicación espacial de las viviendas a investigar.	79
3.5.3	Vivienda tipo 1.	80
3.5.4	Vivienda tipo 2.	83
3.5.5	Vivienda tipo 3.	85
3.5.6	Vivienda tipo 4.	87
Capítulo 4	.....	89
4. Síntesis del diagnóstico.	.....	89
4.1	Conclusiones de los diagnósticos.	89
4.1.1	Matriz F.O.D.A del diagnóstico Socio-Económico.	89
4.1.2	Matriz F.O.D.A del diagnóstico Físico – Ambiental.....	91
4.2	Conclusiones de estudio de temperatura y humedad.	93
Capítulo 5	.....	95
5. Imagen objetivo.	.....	95
5.1	Objetivo Propuesta.....	95

5.2	Metodología proyectual.	96
6	Programación arquitectónica.	98
6.1.1	Condicionantes, determinantes y normativa.	98
6.1.2	Usuario.	101
6.1.3	Plan de necesidades.	102
6.1.4	Cuadro de zonas generales.	104
6.1.5	Organigrama funcional.	105
6.2	Propuesta de edificio ecológico.	106
6.2.1	Conceptualización.	106
6.2.1	Zonificación.	108
6.2.2	Conceptos de anteproyecto.	108
6.2.3	Criterios de diseño.	111
6.2.4	Criterio de diseño sustentable.	114
6.3	Análisis por simulación en base de diferentes softwares.	119
6.3.1	Estudio solar.	119
6.3.2	Análisis de iluminación interna del edificio.	126
6.3.3	Análisis energético.	130
6.3.4	Análisis de temperatura y humedad.	134
	Conclusiones	149
	Recomendaciones	151
	Bibliografía	152

Anexos	155
---------------------	-----

Índice de Tablas.

Tabla 1. Tasa de crecimiento poblacional del cantón Loja.	2
Tabla 2. Tipo de vivienda en la ciudad Loja.	2
Tabla 3. Tipo de cubierta en viviendas en el cantón Loja.	3
Tabla 4. Metodología de la investigación.....	7
Tabla 5. Principios básicos de arquitectura sustentable.....	11
Tabla 6. Formas de transmisión del calor.....	19
Tabla 7. División del confort.....	23
Tabla 8. Factores que influyen en el confort térmico.	24
Tabla 9. Principios básicos para arquitectura bioclimática (emplazamiento).	27
Tabla 10. Tipos de Ventilación.....	30
Tabla 11. Tipos de iluminación.	31
Tabla 12. Beneficios generales de las cubiertas verdes.	33
Tabla 13. Beneficios de paneles solares	34
Tabla 14. División de los sistemas pasivos.	35
Tabla 15. Clasificación de las energías renovables.	37
Tabla 16. Crecimiento poblacional Loja.	44
Tabla 17. Tasa de crecimiento, país, provincia y ciudad.....	44

Tabla 18. Proyección poblacional de Loja 2001-2010.	45
Tabla 19. Hogares con vivienda propia en la ciudad de Loja.....	46
Tabla 20. Tipología de vivienda en el cantón Loja.	47
Tabla 21. Materiales predominantes en viviendas en la ciudad de Loja.	47
Tabla 22. Población económicamente activa del cantón Loja.....	48
Tabla 23. Coordenadas geográficas de la ciudad de Loja.	49
Tabla 24. Valores mensuales de temperatura máxima, media y mínima.	53
Tabla 25. Valores mensuales de precipitación de la estación meteorológica de la UTPL Loja.	54
Tabla 26. Vegetación existente en Loja.....	55
Tabla 27. Normativas municipales.	69
Tabla 28. Características de la vivienda tipo 1.	80
Tabla 29. Promedio mensual de temperatura y humedad por niveles, correspondiente al mes de marzo.	80
Tabla 30. Resumen de temperatura y humedad del edificio de ladrillo.	81
Tabla 31. Características de la vivienda tipo 2.	83
Tabla 32. Promedio mensual de temperatura y humedad de casa de tapial, correspondiente al mes de marzo.....	83
Tabla 33. Características de la vivienda tipo 3.	85
Tabla 34. Promedio mensual de temperatura y humedad de casa de bloque, correspondiente al mes de marzo.....	85
Tabla 35. Características de la vivienda tipo 4.	87

Tabla 36. Promedio mensual del mes de Marzo de temperatura y humedad de casa de madera.	87
Tabla 37. FODA del diagnóstico Socio-Económico.	89
Tabla 38. FODA del diagnóstico Físico-Ambiental.	91
Tabla 39. Condicionantes del terreno.	98
Tabla 40. Determinantes del proyecto.	100
Tabla 41. Normativas Ecuatorianas de la construcción (Eficiencia energética en la construcción).	101
Tabla 42. Característica espacial del edificio.	102
Tabla 43. Característica espacial del edificio, planta baja.	103
Tabla 44. Organigrama funcional del proyecto.	105
Tabla 45. Recolección de aguas lluvias.	116
Tabla 46. Ahorro de aguas lluvias.	117
Tabla 47. Consumo eléctrico en zonas comunales del edificio.	118
Tabla 48. Consumo eléctrico en el departamento del conserje.	118

Índice de Gráficos.

Gráfico 1. Metodología de la investigación.	8
Gráfico 2. Esquema de Arquitectura Bioclimática.	13
Gráfico 3. Desplazamiento solar.	14
Gráfico 4. Desplazamiento solar (equinoccio).	14
Gráfico 5. Desplazamiento solar (equinoccio).	15
Gráfico 6. Desplazamiento solar (Solsticio de Verano).	16
Gráfico 7. Desplazamiento solar (Solsticio de Invierno).	16
Gráfico 8. Altas Latitudes.	17
Gráfico 9. Latitud Ecuatorial.	17
Gráfico 10. Radiación directa, difusa y reflejada.	18
Gráfico 11. Inercia térmica, Muro trombe.	20
Gráfico 12. Aislante térmico para climas caliente y frío.	21
Gráfico 13. Masa y aislamiento térmico en diferentes muros.	23
Gráfico 14. Control de asolamiento.	28
Gráfico 15. Arquitectura solar pasiva.	28
Gráfico 16. Arquitectura solar activa.	29
Gráfico 17. Cubierta verde.	32
Gráfico 18. Paneles solares.	34

Gráfico 19. Parámetros generales en que se basa la sustentabilidad.	36
Gráfico 20. Edificio consorcio Santiago de Chile.	38
Gráfico 21. Emplazamiento edificio consorcio en Santiago de Chile.	39
Gráfico 22. Diferencia de cubierta verano-invierno.	40
Gráfico 23. Boceto del anteproyecto del edificio.	40
Gráfico 24. 3D del edificio sustentable Groen.	42
Gráfico 25. 3D del edificio sustentable Groen planta tipo.	43
Gráfico 26. Proyección poblacional de Loja 2001-2010.	45
Gráfico 27. Evolución de la PEA según actividades económicas.	49
Gráfico 28. Radiación solar difusa.	51
Gráfico 29. Radiación solar directa.	51
Gráfico 30. Temperatura máxima, media y baja de la estación de la UTPL.	53
Gráfico 31. Precipitación media mensual de la estación UTPL Loja.	54
Gráfico 32. Velocidad del viento estación de la UTPL Loja.	55
Gráfico 33. Mapa geológico de la hoya de Loja.	57
Gráfico 34. Estaciones meteorológicas en la ciudad de Loja.	58
Gráfico 35. Ubicación geográfica.	60
Gráfico 36. Ubicación geográfica del terreno.	61
Gráfico 37. Fotografías del terreno.	62
Gráfico 38. Accesos al terreno.	63
Gráfico 39. Topografía del terreno.	64

Gráfico 40. Corte de terreno 2D.....	64
Gráfico 41. Topografía del terreno en 3D.....	64
Gráfico 42. Pozo 1, 2 y 3.	65
Gráfico 43. Ensayo de SPT.	67
Gráfico 44. Estudio de suelo.....	69
Gráfico 45. Análisis de soleamiento.	70
Gráfico 46. Análisis de soleamiento y vientos.	71
Gráfico 47. Análisis de soleamiento del terreno.	71
Gráfico 48. Análisis de soleamiento del terreno.	72
Gráfico 49. Análisis de los vientos en Loja.	72
Gráfico 50. Análisis de los vientos del terreno.	73
Gráfico 51. Equipamiento comunitario de la urbanización.	73
Gráfico 52. Casa comunal antes y después de la intervención.	74
Gráfico 53. Perspectiva del cerro “Samana”.	74
Gráfico 54. Centro recreativo interno.	75
Gráfico 55. Canchas de uso múltiple.	76
Gráfico 56. Tanques de agua potable.....	77
Gráfico 57. Medidor de temperatura y humedad.	78
Gráfico 58. Ubicación espacial de las viviendas a investigar.	79
Gráfico 59. Ubicación espacial de las viviendas a investigar 2.	79
Gráfico 60. Temperatura del edificio de ladrillo del mes de marzo del 2015.....	82

Gráfico 61. Humedad del edificio de ladrillo del mes de marzo del 2015.	82
Gráfico 62. Temperatura de casa de tapial del mes de marzo del 2015.	84
Gráfico 63. Humedad de casa de tapial del mes de marzo del 2015.	84
Gráfico 64. Temperatura de casa de bloque del mes de marzo del 2015.	86
Gráfico 65. Humedad de casa de bloque del mes de marzo del 2015.	86
Gráfico 66. Temperatura de casa de madera del mes de marzo del 2015.	88
Gráfico 67. Humedad de casa de madera del mes de marzo del 2015.	88
Gráfico 68. Metodología proyectual.	97
Gráfico 69. Cuadro de zonas generales.	104
Gráfico 70. Conceptualización del diseño arquitectónico.	106
Gráfico 71. Conceptualización del diseño.	107
Gráfico 72. Bocetos de diseño.	107
Gráfico 73. Zonificación del diseño arquitectónico	108
Gráfico 74. Estudio de temperatura de diferentes construcciones.	109
Gráfico 75. Perspectiva externa 1 del proyecto.	110
Gráfico 76. Perspectiva externa 2 del proyecto.	110
Gráfico 77. Perspectiva externa 3 del proyecto.	111
Gráfico 78. Ducto de iluminación natural.	112
Gráfico 79. Incidencia solar en fachadas del edificio.	112
Gráfico 80. Ducto de ventilación de las cocinas.	113
Gráfico 81. Ductos de ventilación de las cocinas 3d.	113

Gráfico 82. Mampostería de alto aislamiento térmico.	114
Gráfico 83. Panel prefabricado ecológico.....	115
Gráfico 84. Cubierta ajardinada.	115
Gráfico 85. Reutilización de aguas lluvias.....	116
Gráfico 86. Autodesk Revit 2016.....	120
Gráfico 87. Norte real del proyecto	120
Gráfico 88. Ubicación real del terreno.	121
Gráfico 89. Ubicación de coordenadas del proyecto.	121
Gráfico 90. Tipo de estudio solar.	122
Gráfico 91. Recorrido solar a las 9:00 am en equinoccio.....	123
Gráfico 92. Recorrido solar a las 12:00 pm en equinoccio.....	123
Gráfico 93. Recorrido solar a las 16:00 pm en equinoccio.....	123
Gráfico 94. Recorrido solar a las 9:00 am en solsticio de verano.	124
Gráfico 95. Recorrido solar a las 12:00 pm en solsticio de verano.	124
Gráfico 96. Recorrido solar a las 16:00 pm en solsticio de verano.	125
Gráfico 97. Recorrido solar a las 9:00 am en solsticio de invierno.....	125
Gráfico 98. Recorrido solar a las 12:00 pm en solsticio de invierno.....	126
Gráfico 99. Recorrido solar a las 16:00 pm en solsticio de invierno.....	126
Gráfico 100. Lighting analysis extension for Autodesk Revit.	126
Gráfico 101. 3D del proyecto.	127
Gráfico 102. Datos del lugar en el software.....	127

Gráfico 103. Primer análisis de iluminación.	128
Gráfico 104. Segundo análisis de iluminación.	129
Gráfico 105. Green building studio.	130
Gráfico 106. Configuración para el análisis.	130
Gráfico 107. Configuración de parámetros de diseño.	131
Gráfico 108. Material térmico.	134
Gráfico 109. Software DesingBuilder.	135
Gráfico 110. Ubicación de coordenadas geográficas.	135
Gráfico 111. Coordenadas de la ciudad de Loja.	136
Gráfico 112. Volumetría importada de Revit 2016.	136
Gráfico 113. Configuración temperatura externa.	137
Gráfico 114. Temperatura exterior (clima frío).	137
Gráfico 115. Temperatura y humedad planta de garaje.	138
Gráfico 116. Temperatura y humedad planta baja.	139
Gráfico 117. Temperatura y humedad planta alta 1.	139
Gráfico 118. Temperatura y humedad planta alta 2.	140
Gráfico 119. Temperatura y humedad planta alta 3.	140
Gráfico 120. Temperatura y humedad planta alta 4.	141
Gráfico 121. Ubicación espacial de los edificios.	143
Gráfico 122. Diferencia de temperaturas de edificios.	143
Gráfico 123. Temperatura exterior clima caliente.	144

Gráfico 124. Temperatura y humedad planta de garaje (clima caliente).....	145
Gráfico 125. Temperatura y humedad planta baja (clima caliente).	145
Gráfico 126. Temperatura y humedad planta alta 1 (clima caliente).....	146
Gráfico 127. Temperatura y humedad planta alta 2 (clima caliente).....	146
Gráfico 128. Temperatura y humedad planta alta 3 (clima caliente).....	147
Gráfico 129. Temperatura y humedad planta alta 4 (clima caliente).....	147
Gráfico 130. Simulación de temperatura en climas calientes.....	148

Índice de Anexos.

Anexo A. Toma de datos de temperatura y humedad por pisos en edificio de ladrillo, realizado por día en el mes de marzo del 2015.....	155
Anexo B. Toma de datos de temperatura y humedad de casa de tapial, realizado en el mes de marzo del 2015.	160
Anexo C. Toma de datos de temperatura y humedad de casa de madera, realizado en el mes de marzo del 2015.	161
Anexo D. Toma de datos de temperatura y humedad de casa de bloque, realizado en el mes de marzo del 2015.	162
Anexo E. Cálculo de ahorro económico en un sistema de paneles.....	163
Anexo F. Cálculo de ahorro económico en recolección de aguas pluviales	164
Anexo G. Oficio del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) ...	167
Anexo H. Certificado de revisión de sintaxis, redacción y gráficos de la tesis emitida por parte de una secretaria ejecutiva.....	168

Capítulo 1

1 . Plan de la investigación.

1.1 Tema.

Diseño arquitectónico de un edificio con tecnologías ecológicas para la ciudad de Loja.

1.2 Problemática.

Tomando en cuenta la rápida expansión urbanística que ha tenido la ciudad de Loja desde 1950, año en el cual se dieron los primeros datos estadísticos del nivel de población de la ciudad, y sumándole a esto el crecimiento poblacional que ha venido sufriendo Loja en los últimos años; en la actualidad el cantón Loja cuenta con una cifra de 214.000 habitantes, con una tasa de crecimiento poblacional en los últimos 10 años de 1.22%, y con una proyección al año 2020 de 274.112 habitantes. La población urbana en la ciudad de Loja asciende a 170.280 habitantes, lo cual representa el 79.3% de la población total. En el área rural, viven 44.575 personas, que representan el 20.7% de la población; lo que en conclusión nos indica que la migración de personas del campo a la ciudad, es lo que nos ha ocasionado la expansión demográfica y la expansión territorial en la ciudad de Loja.

Tabla 1. Tasa de crecimiento poblacional del cantón Loja.

Período	Tasa
1950-1962	2.32%
1962-1974	1.53%
1974-1982	0.66%
1982-1990	0.81%
1990-2001	0.46%
2001-2010	1.16%
1950-2010	1.22%

Fuente: INEC.VII Censo de población y VI de vivienda 2010.

Elaboración: El Autor.

Actualmente existen 45.595 viviendas en la ciudad de Loja, de las cuales 30.442 son casas o villas, y representan el 66.77%; 9.125 son departamentos y constituyen el 20.1% (ver tabla 2). Con respecto al material que se encuentra en las cubierta de esta cantidad de viviendas tenemos: 23.839 son de hormigón lo que representa un 52.28% (ver tabla 3).

Tabla 2. Tipo de vivienda en la ciudad Loja.

	Casa/Villa	Dpto. en casa	Cuartos en casas	Media gua	Rancho	Covacha	Choza	Otra viv.	Total
Área Urbana	28.423	9.114	3.971	1.458	124	52	22	23	43.187
Área Rural	2.019	11	27	298	43	5	2	3	2.408
Total	30.442	9.125	3.998	1.756	167	57	24	26	45.595

	Casa/Villa	Dpto. en casa	Cuartos en casas	Media gua	Rancho	Covacha	Choza	Otra viv.	Total
Área Urbana	65.81%	21.10%	9.19%	3.38%	0.29%	0.12%	0.05%	0.05%	100.00%
Área Rural	83.85%	0.46%	1.12%	12.38%	1.79%	0.21%	0.08%	0.12%	100.00%
Total	66.77%	20.01%	8.77%	3.85%	0.37%	0.13%	0.05%	0.06%	100.00%

Fuente: INEC.VII Censo de población y VI de vivienda 2010.

Elaboración: El Autor.

Tabla 3. Tipo de cubierta en viviendas en el cantón Loja.

Nombre del Cantón	Nombre de la parroquia	Materiales del techo o cubierta						Total
		Hormigón	Asbesto	Zinc	Teja	Palma	Otros	
Loja	TOTAL	342	333	204	2.688	19	20	3.606
	Chantaco	12	3	10	333	2	-	300
	Chuquiribamba	19	30	24	696	-	-	769
	El cisne	45	56	31	366	4	1	503
	Gualel	5	18	5	610	1	1	640
	Jimbilla	14	16	74	185	2	-	291
	Loja	23.839	6.221	6.039	9.414	26	56	45.595
	Malacatos	291	306	239	979	18	3	1.836
	Quinara	46	114	18	173	-	-	351
	San lucas	51	26	117	883	9	1	1.067
	Vilcabamba	47	35	27	261	-	1	371
	Santiago	27	23	47	277	1	-	375
	Taquil	43	86	93	678	2	2	904
	Vilcabamba	169	207	95	778	6	2	1.257
	Yangana	57	44	49	238	1	1	390
			24.665	7.185	6.808	15.871	72	69	54.729
	Total	52.28%	13.64%	13.24%	20.65%	0.06%	0.12%	100.00%

Fuente: INEC.VII Censo de población y VI de vivienda 2010.

Elaboración: El Autor.

El origen de que a mayor crecimiento poblacional, exista mayor expansión territorial, ha ocasionado que se siga ocupando más territorio de la ciudad; llegando a crear con esto una ciudad difusa, en la cual hay mayor cantidad de uso de suelo por habitante, la superficie edificada por habitante es mayor, y la demanda de servicios básicos va en crecimiento.

Como consecuencia de todo lo mencionado anteriormente, se atribuye otra problemática, la misma que está relacionada con la contaminación en la ciudad de Loja. Es decir que a mayor crecimiento poblacional y territorial, tenemos más contaminación ambiental. A continuación detallamos algunos de los problemas ambientales más frecuentes:

- ✓ Propagación de la desertificación del suelo, y deforestación de sus bosques, debido a las diversas actividades económicas existentes en la ciudad; entre las cuales podemos mencionar: la agricultura, la ganadería y la construcción.

- ✓ El CO₂ que emiten los vehículos de 1.4 toneladas al año, es una referencia que ayuda a comprender el gran crecimiento vehicular existente en la ciudad; convirtiéndose de esta forma en el tercer parque automotor más grande del país.
- ✓ El colapso del sistema de alcantarillado de la ciudad, se debe al mal aprovechamiento de las aguas pluviales; ya que estas al no ser aprovechadas mediante sistemas de drenajes, caen directamente sobre el sistema de alcantarillado; ocasionando con esto que al cabo de algunos minutos de lluvia llegue a colapsar el sistema de alcantarillado tanto pluvial como de aguas servidas.
- ✓ Emisión de partículas finas, y de metales pesados al aire, suelo y ríos.
- ✓ Impacto visual y paisajístico, debido a la gran cantidad de viviendas que no han sido culminadas; visualizando así, el entorno de la ciudad como la muy denominada “selva de hormigón”.

1.3 Justificación.

En la ciudad de Loja se hacen evidentes los diferentes problemas de contaminación que existen a nivel local, así como la falta de vivienda generada por el alto crecimiento poblacional.

Tomando en cuenta las cifras dadas en el censo poblacional del INEC 2010, se hace evidente el hacinamiento, sobre todo de casas o villas; llegando de esta forma a acaparar gran cantidad del territorio de la ciudad. Lo que ha derivado a que las personas vayan expandiéndose a los sectores menos poblados de la ciudad, sobrepasando en muchos de los casos los límites urbanos, u ocupando zonas de riesgo como terrenos no urbanizables; y por otra parte generando problemas en el contexto urbano, desarrollo de la ciudad, así como en la escasez de los servicios básicos; ya que

conforme la ciudad se va extendiendo ocasiona que cada vez sea mayor la demanda de dichos servicios.

En base al Art.14 de la Constitución Política del Ecuador; el mismo que menciona; que se reconoce el derecho de la población a vivir en ambientes sanos y ecológicamente equilibrados. Así como en el Plan Nacional del buen vivir (sumak kawsay) en su objetivo 4, el que habla acerca de garantizar los derechos de la naturaleza, y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global.

Y a nivel local mediante el municipio de Loja que ha realizado una nueva reforma a la ordenanza municipal, la cual indica, que se permitirá la construcción de edificios en altura; destinados a viviendas que abarquen a más familias en una determinada cantidad de áreas.

De acuerdo a todo lo mencionado anteriormente, se propone un edificio multifamiliar en altura, con tecnologías ecológicas y sustentables, que vaya enfocado a los conceptos de ciudad compacta; y en donde la superficie por habitante sea menor, y por ende origine un menor uso de suelo. Es decir mientras que en un área determinada puede habitar una sola familia, en esa misma área podrían habitar más de dos familias; con un edificio de apartamentos, limitando de esta manera la expansión de la ciudad en busca de lugares libres para habitar.

1.4 Objetivos.

Objetivo General.

Diseño de un edificio (multifamiliar) con tecnologías ecológicas y criterios de sustentabilidad, para la ciudad de Loja-Ecuador.

Objetivos específicos.

- ✓ Determinar qué son las tecnologías ecológicas, y como aplicarlas a los edificios.
- ✓ Establecer propuestas para lograr edificios ecológicos, que se adapten a características geográficas, ambientales bioclimáticas y ecológicas sobre la ciudad de Loja.
- ✓ Analizar materiales amigables con el ambiente, mismos que se puedan encontrar en el lugar, y que nos puedan ayudar en la ejecución del proyecto; tomando en cuenta en ellos, aspectos tales como: su composición y propiedades térmicas.

1.5 Metodología de la investigación.

Para la realización de este trabajo de investigación, tomaremos en cuenta los siguientes métodos:

Tabla 4. Metodología de la investigación.

Metodología	
Método	Concepto
Método Descriptivo	Se lo utilizará para investigar y analizar datos, acerca de los problemas ambientales que se están generando en ciudad de Loja, por diversos factores
Deductivo	Este método se aplicará para el análisis, y el planteamiento de las posibles soluciones a los problemas ambientales; así como para la realización de la introducción del tema del proyecto.
Bibliográfico	De uso durante la investigación del proyecto, para recolectar datos históricos, conceptos, y cualquier dato que pueda servir; para tener una idea global de los factores que tenemos que tener en cuenta a la hora de implementar un proyecto de arquitectura saludable.
Analítico	Este método nos servirá para recolectar los datos que nos van a ayudar a desarrollar nuestra propuesta del proyecto, adicional nos permitirá analizar, recolectar; y obtener una conclusión global de los problemas existentes, así como de las posibles soluciones.
Inductivo	Este se adaptará en todas las conclusiones resultantes, tanto del estudio bibliográfico, como de los diagnósticos; así también en lo que respecta al análisis de campo a realizarse

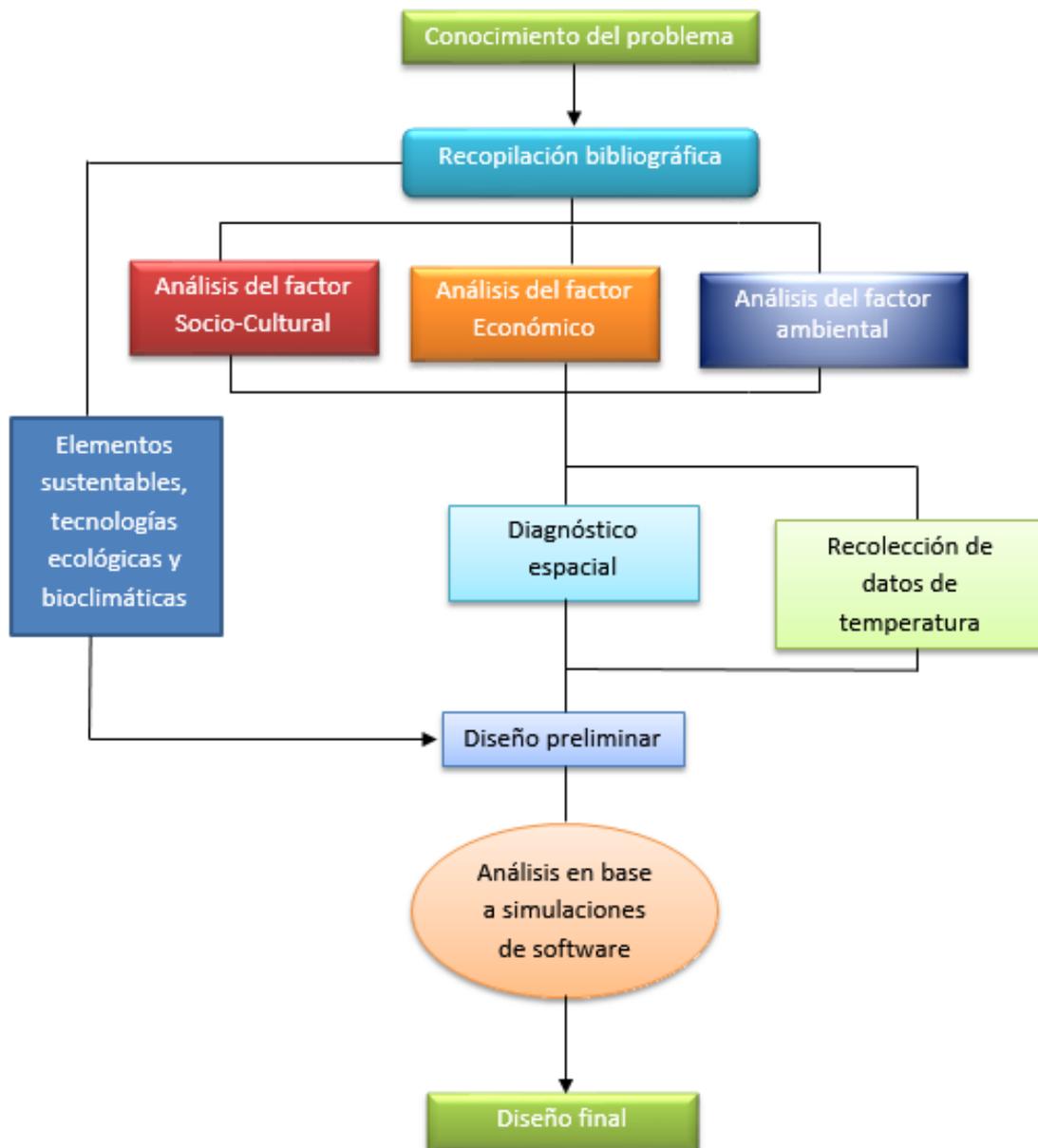
Fuente: INEC.VII Censo de población y VI de vivienda 2010.

Elaboración: El Autor.

Inicialmente necesitamos identificar los problemas ambientales que motivan el planteamiento del objetivo general de este proyecto, para luego investigar y analizar el marco teórico el mismo que nos servirá para tener conocimiento sobre las variables que se desglosan en el presente trabajo, a continuación de esto es importante investigar datos que nos pueden ayudar para conocer el contexto de estudio, mediante los diagnósticos socio-cultural, económico, y ambiental; luego de realizar el análisis de estos factores poder definir las ventajas y desventajas de todos estos temas enfocados sobre el proyecto propuesto, posterior a esto se debe realizar una investigación del entorno espacial que involucra al proyecto, para lo cual se tomará datos de temperatura y humedad en diferentes viviendas alrededor del proyecto los mismos que nos servirán para realizar una comparación de las diferentes simulaciones que se realizarán posteriormente, y finalmente luego de desarrollar el análisis del factor espacial, poder

llegar a una solución que no sería otra, que la construcción del edificio con tecnologías ecológicas (ver gráfico N°1).

Gráfico 1. Metodología de la investigación.



Fuente: El Autor.

Capítulo 2

2 . Marco conceptual.

2.1 Punto de partida.

Según “El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), de las Naciones Unidas; publicó un informe en el que confirmaba el aumento de la temperatura del planeta en más de 0,6 °C durante el siglo XX. Incluso se confirmó que esta subida fue alrededor de 1°C en el Ártico”. Este cambio climático global tendrá enormes repercusiones a escala planetaria, entre ellas: disminución de la capa de ozono, mayores inundaciones, y sequías en todo el mundo (...) (IPCC, 2007).

Los retos de la sustentabilidad.

Tomando los datos de la Asociación Española de Promotores Públicos de Vivienda y Suelo (2015), los principales retos de la sostenibilidad a futuro serán:

- ✓ Aumento de la población en los próximos 5 años, pasando de 7.324´782.000 en el 2015 a 10.277´339.000 millones de habitantes.
- ✓ Hoy el 35% de la población consume el 65% de la energía y los materiales.
- ✓ Reproducción en los próximos 50 años, de 4 o 5 de los consumos de recursos naturales y de sus emisiones. Siendo este tema considerado como el principal, y de cuyo tratamiento depende que se consiga o no un desarrollo sostenible.

Problemas medioambientales por las construcciones.

“Hoy en día en las ciudades vive el 60% de la población del mundo. Al ser las ciudades los núcleos principales del modelo actual de producción, consumo y distribución; ha dado como resultado una organización de asentamientos urbanos que absorben las tres cuartas partes de los recursos mundiales, y en los que solamente la construcción y el mantenimiento de los edificios representan aproximadamente:

- ✓ El 17% del agua potable consumida.
- ✓ El 25% de la madera cultivada usada.
- ✓ El 40% de los materiales utilizados.
- ✓ El 33% de la energía consumida.
- ✓ El 50% de las emisiones y desechos producidos, de los cuales el 33% corresponde a CO₂.” (MAYORGA).

2.2 Principios básicos de arquitectura saludable.

Los principios básicos en la arquitectura saludable son 10, los mismos que nos servirán de ayuda para mantener un equilibrio entre los seres humanos y el entorno que nos rodea (Bongiovanny , 2007).

Tabla 5. Principios básicos de arquitectura sustentable.

Principios básicos	
1. Valorar las necesidades	Se debe analizar y valorar las necesidades de espacio y superficie
2. Proyectar las obras de acuerdo al clima local	Se debe tomar en cuenta el clima donde va a ser implantado el proyecto ya que no es lo mismo proyectar para climas fríos que para climas calientes.
3. Proyectar las obras de acuerdo al clima local	La buena relación entre la superficie externa, el volumen y el aislamiento térmico del edificio, permiten menor pérdida de calor
4. Ahorrar energía	Aprovechamiento de energías renovables como paneles fotovoltaicos calentadores solares y generadores eólicos.
5. Fuentes de energía renovable	Usar dispositivos que reduzcan el consumo hídrico o que aprovechen el agua de lluvias para diversos usos.
6. Construir Edificios de mayor calidad	Los edificios sostenibles exigen menos reparaciones, son fácilmente desmontables y reutilizables
7. Evitar riesgos para la salud	Se refiere a la seguridad que brindan los materiales de construcción
8. Utilizar materiales obtenidos de materias primas generadas localmente	Emplear materiales que sean fabricados cerca de la zona.
9. Utilizar materiales reciclables	Prolongan la permanencia de los materiales en el ciclo económico y ecológico
10. Gestionar ecológicamente los desechos	Se debe disminuir la cantidad y la variedad; clasificando los desechos por categorías (plásticos, metales, cerámicas).

Fuente: Bongiovanni, 2012. Arquitectura para el siglo XXI.

Elaboración: El Autor.

2.3 Tecnologías ecológicas.

Son tecnologías que protegen al medio ambiente, son menos contaminantes, utilizan todos los recursos en forma más sostenible, reciclan una mayor proporción de sus desechos y productos y tratan los desechos residuales en forma más aceptable que las tecnologías convencionales.

Algunas tecnologías ecológicas que mantienen el desarrollo sostenible son: el reciclaje, purificación del agua, tratamiento de aguas residuales, mejoras ambientales, tratamiento de gases, manejo de desechos sólidos, y energía renovable. Algunas tecnologías ayudan directamente a la conservación de energía, mientras que otras que ayudan al ambiente, reduciendo la cantidad de desechos producidos por actividades humanas, están emergiendo. Las fuentes de energía tales como la energía solar crean menos problemas para el ambiente que las fuentes tradicionales, tales como carbón y petróleo (Carulla, 2003).

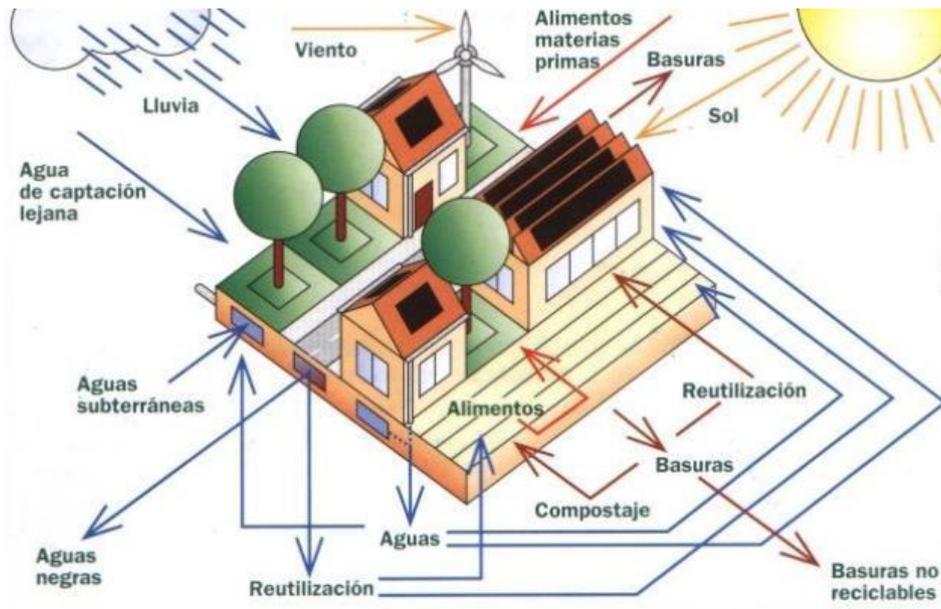
Entre las diferentes tecnologías ecológicas eficientes tenemos:

- Paneles fotovoltaicos.
- Aero generadores.
- Calentadores solares.
- Tubos solares.
- Recolección y posterior reutilización de aguas lluvias.

2.4 Arquitectura bioclimática.

Es una arquitectura diseñada para lograr un máximo confort dentro de un edificio, reduciendo su gasto energético al mínimo; y tomando en cuenta las características climáticas del emplazamiento y los datos específicos del entorno, para conseguir un nivel adecuado de bienestar (Berron, 2001).

Gráfico 2. Esquema de Arquitectura Bioclimática.



Fuente: Yrigoyen, 2005.

“Maximiza el beneficio y disminuye la presión energética de los recursos y materiales; mediante la utilización de energías renovables, sistemas no mecánicos de ventilación, y de otras innovaciones tecnológicas” (Celis, 2000).

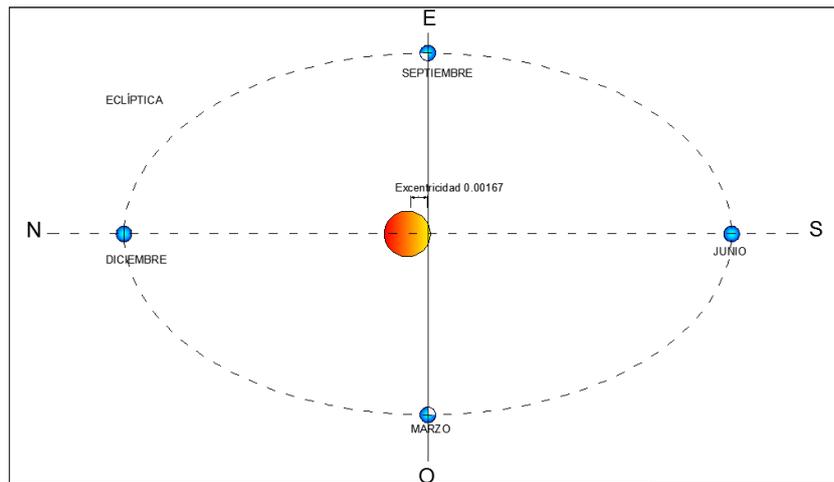
2.4.1 Nociones básicas de arquitectura bioclimática.

Para hacer arquitectura bioclimática se debe considerar algunos parámetros importantes como, geometría solar, clima externo, formas de ganancia térmica los mismos se los detallará a continuación.

2.4.1.1 Trayectoria solar.

“La tierra realiza una órbita anual casi circular en torno al sol, con una oblicua en la rotación de la tierra, y con un ángulo constante de $23,45^{\circ}$ ” (Barrera, 2005).

Gráfico 3. Desplazamiento solar.

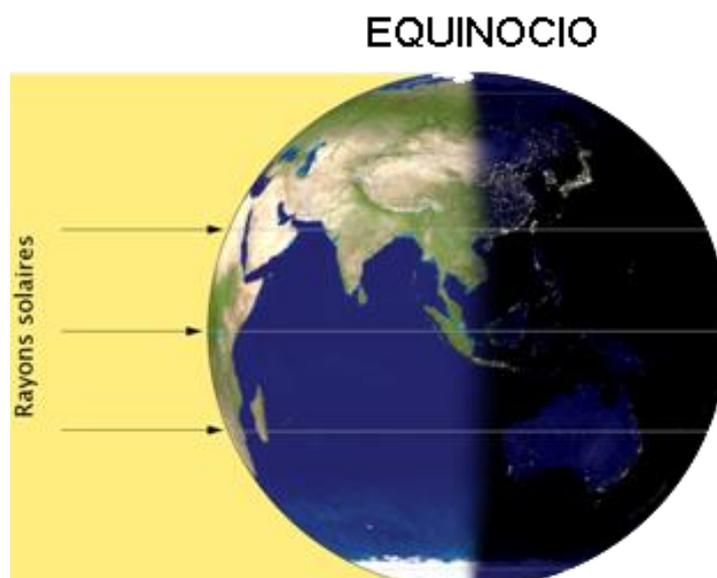


Fuente: Barrera (2005).
Elaboración: El Autor.

➤ **Equinoccios.**

“Tiene lugar dos veces al año: sobre el 20/21 de marzo, y alrededor del 22/23 de septiembre. En ese momento el centro solar se encuentra en el mismo plano del ecuador terrestre, y los días y las noches tienen una duración similar” (Orizava, 2013) (ver gráfico N°4).

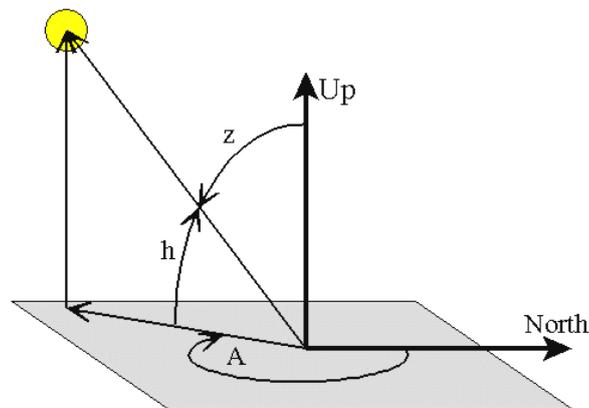
Gráfico 4. Desplazamiento solar (equinoccio).



Fuente: Astrónomo, 2012. Equinoccio.

Dado que, en la latitud cero al mediodía (12:00 hora solar), el sol se encuentra sobre el Cenit, con Azimut $Az= 0^\circ$, y con un ángulo igual a la latitud L ; la altura solar es de 90° (Ver gráfico N°5).

Gráfico 5. Desplazamiento solar (equinoccio).



h = elevation angle, measured up from horizon

z = zenith angle, measured from vertical

A = Azimuth angle, measured clockwise from North

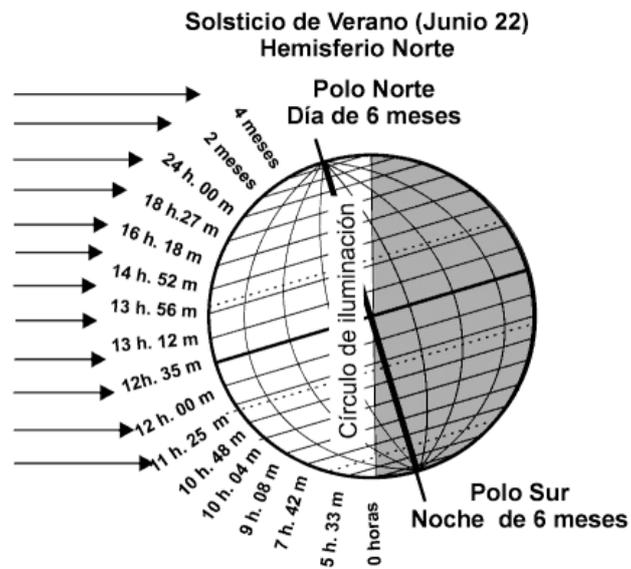
Fuente: Barrera O. 2005.

➤ Solsticio.

“El solsticio de verano ocurre en el hemisferio norte el 22 de junio y el de invierno el 22 de diciembre (...). Existen dos solsticios durante cada año. El solsticio de verano y el de invierno” (Orizava, 2013).

- **Solsticio de verano.** “El solsticio de verano es el día con más horas de sol y con el máximo soleamiento del hemisferio, aunque las temperaturas máximas se retarden aproximadamente un mes, desfase producido por el almacenamiento de calor en la tierra” (Fernandez, 2005).

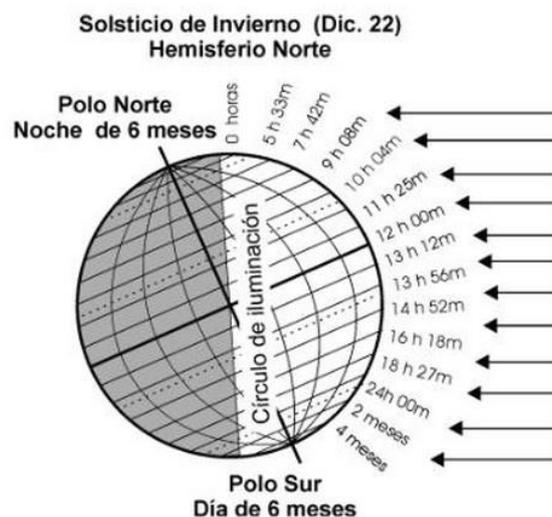
Gráfico 6. Desplazamiento solar (Solsticio de Verano).



Fuente: Vodafone L. 2013. 7 cosas que no sabías del solsticio de verano.

- **Solsticio de invierno.-** “El solsticio de invierno es el día más corto y con soleamiento mínimo, con temperaturas mínimas a finales de enero. En el hemisferio sur el proceso es idéntico pero con un desfase de 6 meses” (Fernandez, 2005).

Gráfico 7. Desplazamiento solar (Solsticio de Invierno).

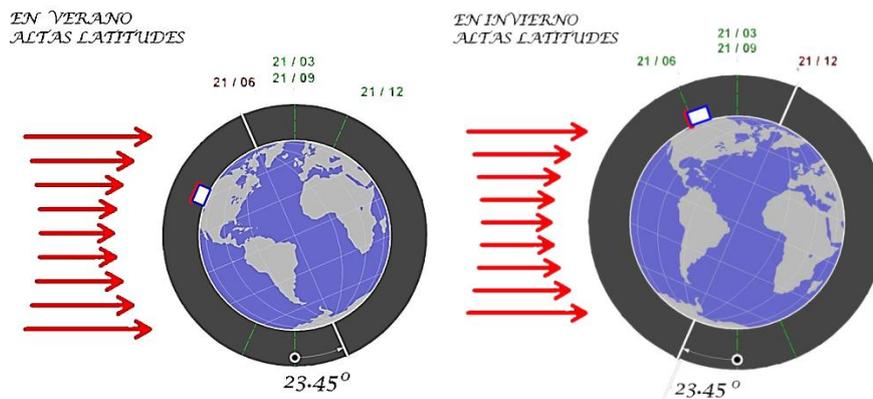


Fuente: Grande F. 2014. Jornada lectiva 23 de Diciembre.

2.4.1.2 Geometría solar.

- **Altas latitudes.-** Se define un “Recorrido Solar”, que: En verano determina un día largo, con un Sol casi vertical. Y en invierno determina un día corto, con un Sol casi horizontal (Barrera, 2005).

Gráfico 8. Altas Latitudes.



Fuente: Barrera O. 2005.

- **Latitud ecuatorial.-** Determina una altitud Solar casi perpendicular, y una duración similar entre día y noche durante todo el año (15min). Precisa además un clima con poca variación de temperatura a lo largo del año (Barrera, 2005).

Gráfico 9. Latitud Ecuatorial.



Fuente: Barrera O. 2005.

2.4.1.3 Radiación directa, difusa y reflejada.

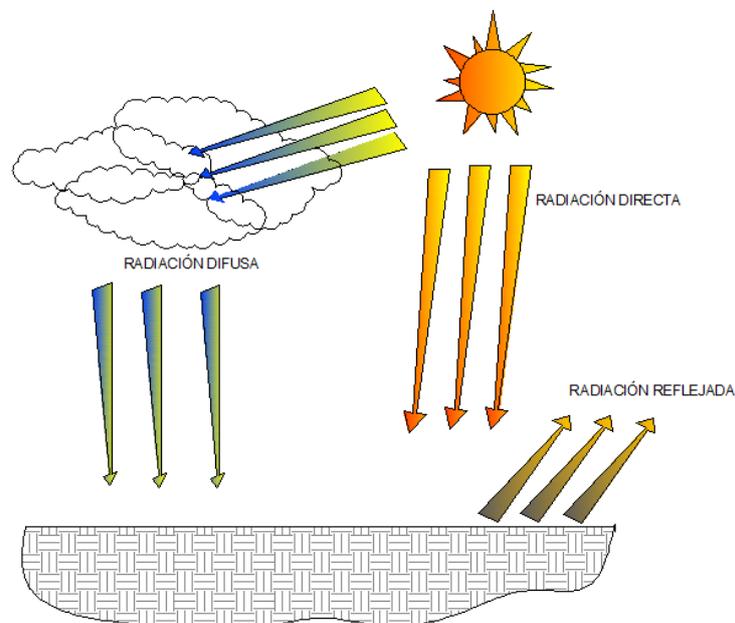
La energía solar incidente en una superficie terrestre, se manifiesta de tres maneras diferentes:

La radiación directa.- Es aquella en la cual, los rayos solares inciden directamente sobre la tierra (Acosta, 2009) (ver gráfico N°10).

La radiación difusa.- Es aquella recibida de la atmósfera como consecuencia de la dispersión de parte de la radiación del sol en la misma. (Acosta, 2009). (Ver gráfico N°10).

La radiación reflejada.- Es aquella reflejada por la superficie terrestre. La cantidad de radiación depende del coeficiente de reflexión de la superficie, también llamado albedo (Acosta, 2009) (Ver gráfico N°10).

Gráfico 10. Radiación directa, difusa y reflejada.

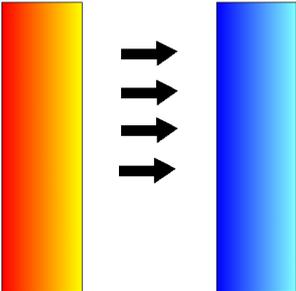
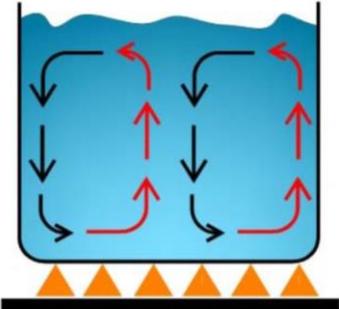
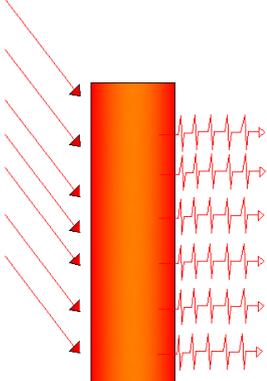


Fuente: Acosta. 2009. Arquitectura, conceptos, diseño bioclimático.
Elaboración: El Autor.

2.4.1.4 Formas de transmisión del calor.

El calor es una forma de energía que se transmite de un cuerpo a otro, de tres maneras diferentes que se detallarán a continuación (Perez, 2013).

Tabla 6. Formas de transmisión del calor.

Tipo	Concepto
<p data-bbox="331 631 539 663">Por convección</p> 	<p data-bbox="657 676 1337 797">Se da por el aumento de volumen (baja densidad), de parte del fluido en contacto con la fuente de calor, el cual se eleva, dando paso a nuevo líquido o gas.</p>
<p data-bbox="338 1034 555 1066">Por conducción</p> 	<p data-bbox="657 1079 1337 1200">En sólidos. El calor se trasmite a través de la masa del cuerpo. La facilidad con la que se trasmite el calor define al material como conductor o aislante.</p>
<p data-bbox="347 1473 545 1505">Por radiación</p> 	<p data-bbox="657 1473 1337 1594">El calor se trasmite a través de ondas electromagnéticas (Radiación infrarroja) de un cuerpo a otro, sin necesidad de un medio físico.</p> <p data-bbox="657 1617 1337 1738">A medida que un cuerpo se calienta, radia calor con ondas cada vez más cortas, hasta que se hace posible ver como este cuerpo despide calor.</p>

Fuente: Acosta, 2009. Formas de transmisión del calor.

Elaboración: El Autor

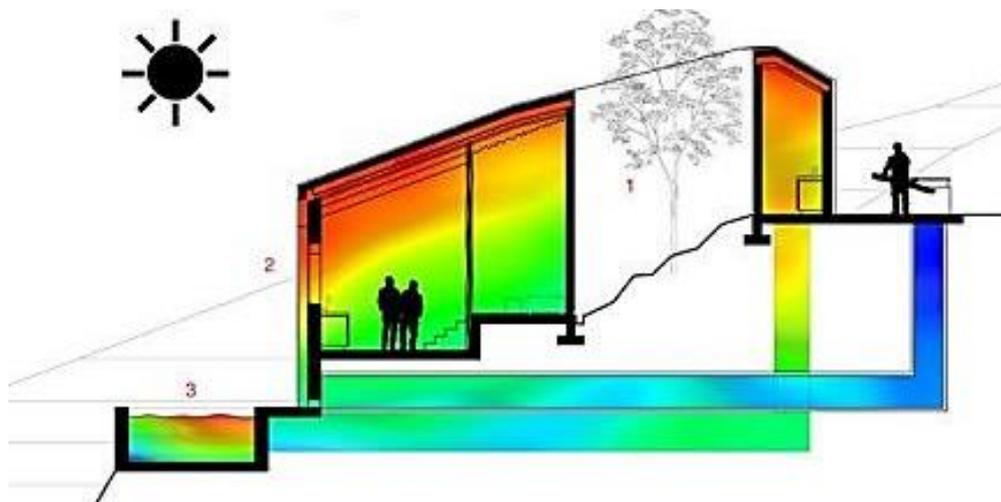
2.4.1.4.1 Capacidad calorífica e inercia térmica.

Si un cuerpo requiere de más calor para elevar su temperatura 1°C , se dirá que tiene mayor capacidad calorífica que otro.

Es decir cuando una vivienda o un edificio tiene alta inercia térmica, el efecto solar no produce un cambio de temperatura brusca de la estructura; pues el calor se mantiene en la envolvente del edificio, evita que la temperatura entre a su interior y la va liberando lentamente por la noche, por lo que no producirá una disminución brusca de la temperatura (Serra, 1995).

Cuando hay una buena inercia térmica, la estructura mantendrá los niveles adecuados de temperatura, tanto en climas calientes como en climas fríos (Serra, 1995).

Gráfico 11. Inercia térmica, Muro trombe.



Fuente: Marin M, Dorbal N, López J. Snow House.

2.4.1.4.2 Masa térmica

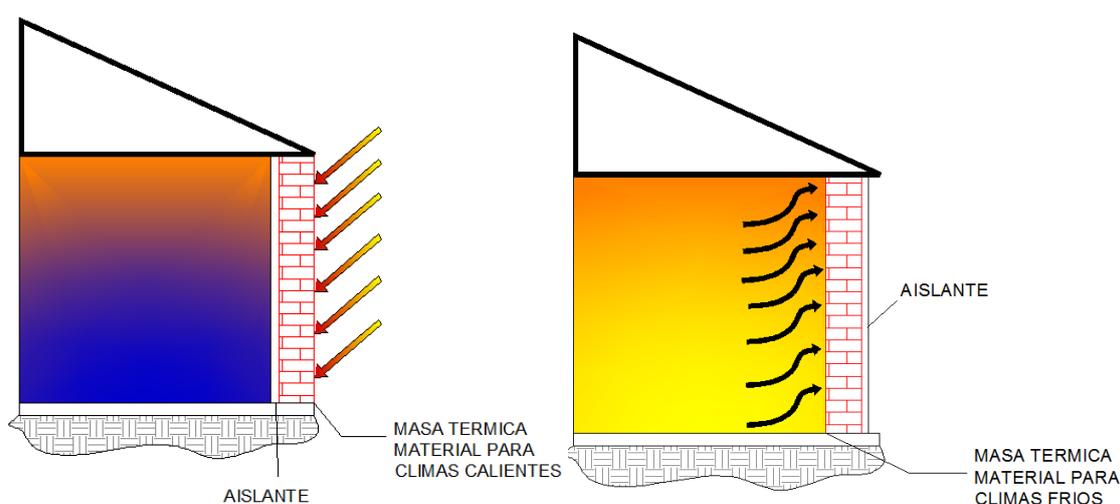
Según (Crespo, 2012) la masa térmica se refiere a la protección que tienen las viviendas, para custodiarse de los cambios de temperatura, o también conocido como el efecto de

volante térmico. Por ejemplo podremos delimitar un clima de otro, es decir, si en la parte exterior tenemos un tipo de temperatura, en la parte interna de la vivienda podríamos tener otra; lo cual conseguiremos mediante la masa térmica ubicada en nuestro proyecto. Está se divide en tres ciclos:

- **Ciclo diario.-** Una masa térmica almacena calor durante el día, y lo libera durante la noche.
- **Ciclo interdiario.-** La masa térmica guarda el calor de días soleados, y los libera en los días nublados venideros.
- **Ciclo anual.-** Se guarda el calor que se almacena en verano para el invierno, y el fresco del invierno para el verano.

La posición de la masa térmica, así como el del aislamiento térmico, se plantearán de acuerdo al clima con el que contemos en la implantación del proyecto; siendo así que para climas calientes el aislamiento térmico ira dentro de la estructura (ver gráfico N°12), y para climas fríos el asilamiento ira fuera de la estructura (ver gráfico N° 12).

Gráfico 12. Aislante térmico para climas caliente y frío.



Fuente: El Autor.

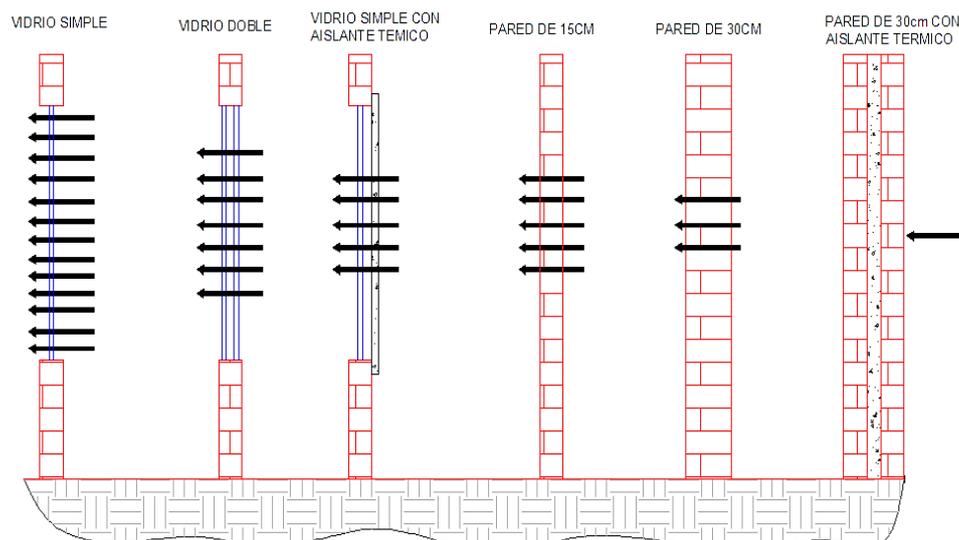
Características térmicas de los materiales.- Los materiales que cuentan con una mayor masa térmica, ofrecen un mayor aprovechamiento de las diferentes temperaturas que se pueden presentar en el ciclo diario de un lugar. Es así que permite que la temperatura externa no ingrese fácilmente al interior si no, que se vaya liberando durante el día obteniendo así un equilibrio en la temperatura que sea óptimo para sus ocupantes (Mazria, s.f).

Según el arquitecto (Hernández, 2009) las principales características que se deben tomar en cuenta en lo que respecta a los materiales, son las siguientes:

- **Conductividad térmica (λ)**
- **Densidad (ρ)**
- **Calor específico (C_p)**
- **Calor específico volumétrico (ρC_p)**
- **Difusividad térmica (a)**
- **Efusividad térmica (b)**

En los climas fríos se trata de reducir al mínimo la masa térmica, como por ejemplo con muros, suelos o techos, hormigón o ladrillo; colocados estratégicamente para recibir la radiación solar tras un cristal. Pueden ser ubicados de tal manera que funcionen en un ciclo interdiario (Hernández, 2009)(ver gráfico N°13).

Gráfico 13. Masa y aislamiento térmico en diferentes muros.



Fuente: Fabiola .Ecosofia 2007.Arquitectura Ecológica.
Elaboración: El Autor.

2.4.1.5 Confort humano

“La zona de confort podría describirse como el punto en el que el hombre gasta la energía mínima para adaptarse a su entorno” (Berrón, 2003).

Tabla 7. División del confort.

Referido al espacio	Referido al usuario
<ul style="list-style-type: none"> • Confort térmico • Confort visual y lumínico 	<ul style="list-style-type: none"> • Fisiológicos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Edad ✓ Sexo ✓ Peso ✓ Altura ✓ Raza • Psicológicos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cultura ✓ Religión ✓ Condición social
<ul style="list-style-type: none"> • Confort acústico • Confort olfativo • Confort psicológico 	

Fuente: Simancas, La arquitectura Bioclimática, 2013.
Elaboración: El Autor.

➤ **Confort térmico.**

“Podríamos decir que existe confort térmico cuando las personas no experimentan sensación de calor ni de frío; es decir, cuando las condiciones de temperatura, humedad y viento son favorables a la actividad que desarrollan” (Sánchez, 2011).

Según (Gonzalez, 2005) Existen métodos que influyen en los intercambios térmicos entre el individuo y el medio ambiente y que contribuyen a la sensación de confort, éstas son (Ver tabla 8).

Tabla 8. Factores que influyen en el confort térmico.

Parámetros para medir el confort térmico	
Metabolismo	Reacciones químicas del cuerpo, para mantener la temperatura corporal a 36.7 °C, y compensar la pérdida de calor.
Vestimenta	Nuestra vestimenta nos protege de la radiación solar, absorbiéndola y transformándola en calor.
Temperatura de la piel	La temperatura de la piel depende del metabolismo, ropa y temperatura del ambiente
Temperatura del aire	Constituye el principal factor en el intercambio de calor, entre el individuo y el ambiente que lo rodea. En las partes superiores el calor sube, y en las inferiores el calor disminuye.
Humedad relativa	Cantidad de humedad en el aire (% humedad). La humedad relativa influye en la pérdida de calor, porque permite un mayor o menor grado de evaporación.
Temperatura superficial de los elementos	Temperatura media de la superficie de los elementos que circundan un espacio, afecta al calor que pierde el cuerpo por radiación, como el que pierde por conducción.
Velocidad del aire	No reduce la temperatura, crea la sensación de frescura; por la pérdida de calor por convección, y aumento de la evaporación. En el interior de los edificios, la velocidad del aire es normalmente inferior a 0,2 m/s.

Fuente: Gualotuña, 2011. Parámetros para clasificar el confort térmico.

Elaboración: El Autor.

➤ **Confort visual y lumínico.**

Se refiere a la percepción a través del sentido de la vista. Se hace notar que el confort lumínico difiere del visual, ya que el primero se refiere de manera preponderante a los

aspectos físicos, fisiológicos y psicológicos relacionados con la luz; mientras que el segundo principalmente, se refiere a los aspectos psicológicos relacionados con la percepción espacial, y de los objetos que lo rodean (Serra, 1999).

➤ **Confort acústico.**

El confort acústico, es aquella situación en la que el nivel de ruido provocado por las actividades humanas; resulta adecuado para el descanso, la comunicación y la salud de las personas.

➤ **Confort olfativo.**

Se refiere a la percepción a través del sentido del olfato. Éste es un factor que incide sobre todo en lugares con índice de contaminación. Se clasifica en dos partes:

1.- Utilización de olores en la arquitectura.- nos referimos a la utilización de aromas tanto naturales como artificiales, los mismos que nos puedan ayudar a que el ambiente se torne agradable para sus ocupantes.

2.- El manejo de los olores desagradables.- La solución es eliminar cualquier tipo de desechos sólidos, líquidos, químicos, naturales etc.

➤ **Confort psicológico.**

El confort psicológico se refiere a la percepción global que tiene el cerebro de toda la información sensorial que recibe del medio ambiente. Este factor es el que está vinculado con todos los otros factores: térmicos, lumínicos, acústicos y olfativos.

2.4.2 Principios básicos para arquitectura bioclimática.

La ubicación determina las condiciones climáticas con las que la vivienda tiene que relacionarse. Podemos hablar de condiciones macroclimáticas y microclimáticas (López, 2005).

Según el arquitecto (García , 2008), la arquitectura bioclimática en su relación con el contexto ambiental, se basa en 4 aspectos principales que rigen el inicio del diseño arquitectónico.

- Emplazamiento
- Soleamiento
- Ventilación
- Iluminación

2.4.2.1 Emplazamiento.

“En este factor observaremos los contornos, límites de la propiedad, construcciones vecinas, caminos, vías de comunicación adyacentes, dimensiones y forma del solar; lugares de acopio de materiales de construcción, acometida de instalaciones (agua potable, electricidad, saneamiento...), vertederos próximos de escombros (si fuese preciso), y elaboraremos un croquis apuntando todo ello” (García , 2008).

Tabla 9. Principios básicos para arquitectura bioclimática (emplazamiento).

Emplazamiento	
Orientación	Esta es fundamental, ya que será ella quién determinará la orientación de la vivienda, con la finalidad de conseguir un ahorro energético considerable.
El Sol	La radiación solar puede ser aprovechada de distintas formas, como por ejemplo: para calentamiento pasivo, calentamiento activo, y obtención de electricidad fotovoltaica
El viento	Este parámetro toma en cuenta la protección de la estructura, de las fuerzas del viento que pueden afectar a la vivienda; así como aprovecharlas de tal manera que puedan ser una factor importante al momento de liberar el oxígeno interno de la estructura
La topografía	Es aconsejable anotar las pendientes del terreno, y la dirección de sus inclinaciones; ya que pueden afectar directamente al curso de los vientos que incidirán sobre la edificación
La vista	La topografía alrededor del proyecto nos delimitara la vista de la edificación, pero se podrá optar por elementos como vegetación natural para proteger las visuales.
Vegetación	Mediante este sistema podremos proteger la vista del entorno más próximo a la edificación, así como de vientos fríos; y en verano disponer de sombras adecuadas que enfríen la estructura
El agua	Podemos aprovechar de mejor forma este recurso, mediante drenajes que nos permitan recolectar el agua lluvia, para su reutilización

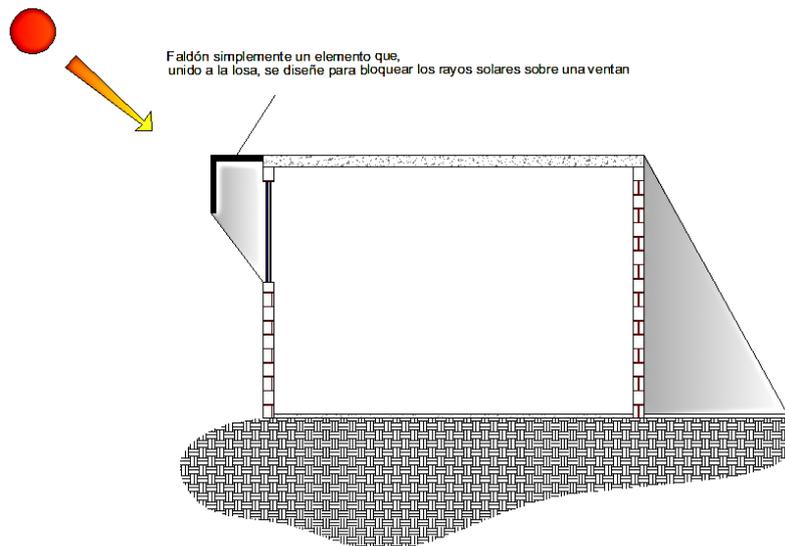
Fuente: García, Principios básicos de arquitectura bioclimática, 2008.

Elaboración: El Autor.

2.4.2.2 Soleamiento.

“El soleamiento se encarga de analizar todos los temas referentes al sol; su comportamiento, características, movimientos etc. (...) Partiendo de esta premisa, pretendemos realizar un diseño que nos ayude a aprovechar al factor sol de la forma más adecuada, evitando así afectaciones que incomoden a los habitantes de las viviendas en la edificación” (Berron, 2001) (ver gráfico N°14).

Gráfico 14. Control de asoleamiento.

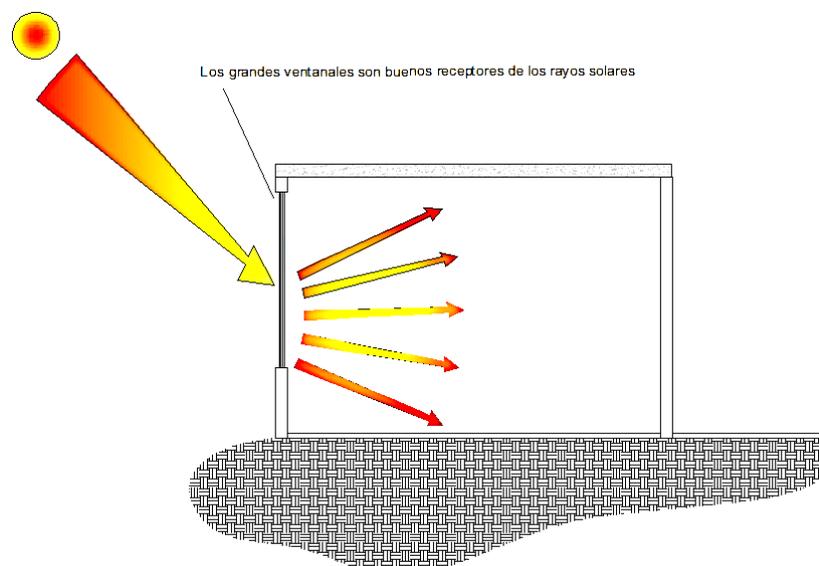


Fuente: Francisco M, 2007. Controles básicos de asoleamiento,
Elaboración: El Autor.

El soleamiento se divide en:

- Arquitectura solar pasiva.- Hace referencia al diseño de la casa para el uso eficiente de la energía solar (Berron, 2001) (ver gráfico N°15).

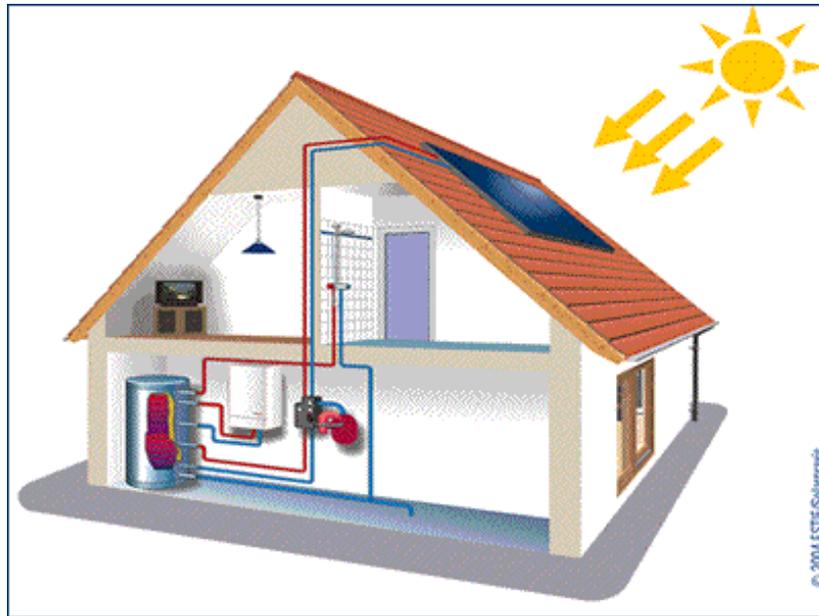
Gráfico 15. Arquitectura solar pasiva.



Fuente: Francisco M, 2007. Controles básicos de asoleamiento,
Elaboración: El Autor.

- **Arquitectura solar activa.**- Hace referencia al aprovechamiento de la energía solar, mediante sistemas mecánicos y/o eléctricos: colectores solares y paneles fotovoltaicos (Berron, 2001) (ver gráfico N°16).

Gráfico 16. Arquitectura solar activa.



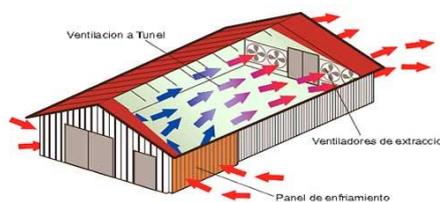
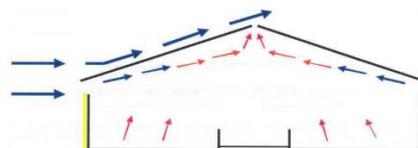
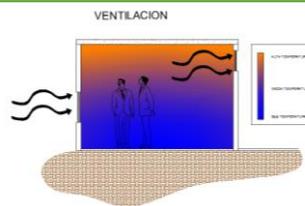
Fuente: Energías renovables, 2006. Situación de la energías Renovables en el mundo.

2.4.2.3 Ventilación.

Se refiere a la manera de sustituir el aire interior de algún ambiente, tomando en cuenta el aire contaminado que será reemplazado por aire puro, proveniente del exterior con mejores características (Urkiá, 1998) (ver tabla 10).

Tabla 10. Tipos de Ventilación.

Tipo de ventilación	
Ventilación natural	Es la más común, y puede introducirse por el viento, o por fuerzas de empuje desde el exterior
Ventilación cruzada	Se debe considerar una ventilación cruzada adecuada, que nos garantice le recirculación del aire internamente
Efecto chimenea	Como el aire caliente pesa menos que el aire frío, éste sube, como por ejemplo en una chimenea con una ventana abierta en la planta baja; en está, el aire frío entra por la ventana y el aire caliente sale por el hueco de la chimenea
Ventilación forzada	Es una creación artificial de corrientes, mediante medios mecánicos como: los extractores de algunos cuartos de baño, la campana de la cocina, los ventiladores que mueven el aire creando corrientes artificiales, etc
Infiltración	Son todas aquellas aberturas involuntarias que quedan entre las uniones de puertas, ventanas, sistema eléctrico etc.



Fuente: Urkia, Julio 2008. Ventilación natural.
Elaboración: El Autor.

2.4.2.4 Iluminación.

La cantidad de luz que pueda ingresar en un espacio determinado es de gran importancia, ya que arquitectónicamente se puede utilizar este recurso para el beneficio de las nuevas construcciones; tomando en cuenta que la recepción adecuada de la luz, nos podría ahorrar el consumo energético interno de alguna área específica (Ruano, 2002).

Tabla 11. Tipos de iluminación.

Tipo de iluminación	
Iluminación natural	Se debe tener en cuenta condiciones geográficas, construcciones existentes alrededor del proyecto, diseño arquitectónico y cualquier obstáculo que nos obstaculice de receptar la radiación solar que pueda ser aprovechado para nuestro proyecto
Iluminación artificial	Se tiene que tomar en cuenta un diseño óptimo de la vivienda; el mismo que nos permita aprovechar en su totalidad la luz natural y evitar cualquier uso de luz artificial ya que esto no representa un gasto económico importante.

Fuente: Ruano, Octubre 2012. Iluminación en la arquitectura
Elaboración: El Autor.

2.4.3 Sistemas de control climático.

Según el arquitecto español (Serra, 1995) los sistemas de control climático se clasifican en activos y pasivos.

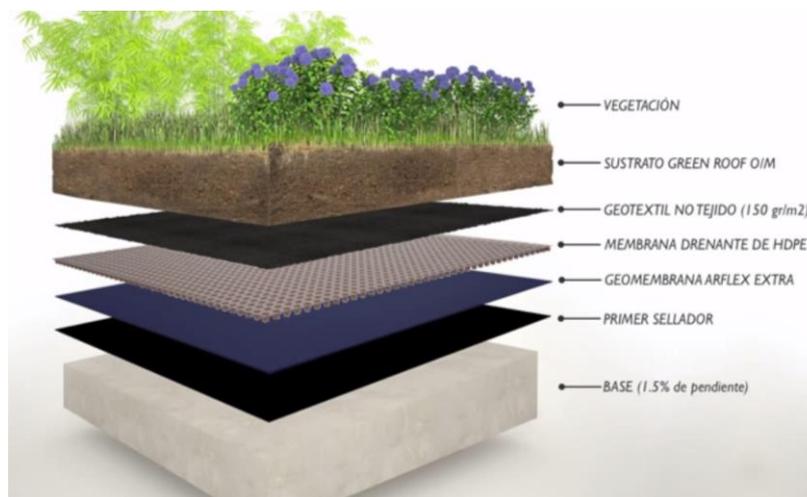
2.4.3.1 Sistemas activos.

Se refieren a todas las nuevas tecnologías que ayudan a receptor las energías renovables como por ejemplo: la energía solar, biomasa o la energía eólica; así como también los sistemas móviles de parasoles, domótica etc. (Serra, 1995).

2.4.3.1.1 Cubiertas verdes.

Este sistema también conocido como techos y azoteas verdes o cubiertas ajardinadas, consiste en plantar material vegetal vivo sobre una membrana impermeabilizante (Construdata, 2011) (ver gráfico N°17).

Gráfico 17. Cubierta verde.



Fuente: Gania, Agosto 2012. Cubiertas ajardinadas.

➤ Tipos de cubiertas.

- **Cubiertas verdes extensivas.-** Tienen suelos poco profundos normalmente de 8 a 15 cm (Construdata, 2011).

- **Cubiertas verdes intensivas:** Tienen una capa de suelo más profunda más de 15 cm (Construdata, 2011).

➤ **Beneficios de los techos verdes.**

Los techos verdes o jardines vegetales, tienen una gran cantidad de beneficios, entre los cuales tenemos:

Tabla 12. Beneficios generales de las cubiertas verdes.

Beneficios de una cubierta verde
Captura un 42% de aguas lluvias
Reduce hasta en 8 decibeles el ruido
Atrapa 0,2 kg de PM (Partículas contaminantes)
Reduce el CO2 del aire y libera oxígeno
Disminuye de 45 a 119 °C la temperatura sobre el concreto
Extiende la vida útil de una cubierta de concreto impermeabilizada de 5 a 40 años

Fuente: Construdata, Enero 2013. Beneficios de cubiertas verdes.
Elaboración: El Autor.

2.4.3.2 Paneles solares.

Los paneles fotovoltaicos son sistemas que permiten recolectar la energía emitida por el sol, y convertirla en energía eléctrica; la misma que puede ser conectada a la red eléctrica de la vivienda (Renovaenergia.sa, 2009) (ver gráfico N°18).

Gráfico 18. Paneles solares.

Fuente: Ecuaventas, Paneles Solares (2013).

Tabla 13. Beneficios de paneles solares.

Beneficios medioambientales de la energía solar

- Provee energía sin emisiones tóxicas
- Provee electricidad durante horas picos
- Reduce volatilidad de costos
- Crea asociaciones públicas-privadas
- Crea industrias locales de “high’tech”
- Mejora la seguridad energética
- Reduce dependencia de energía importada

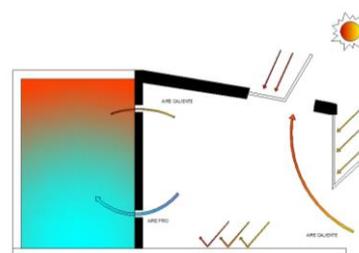
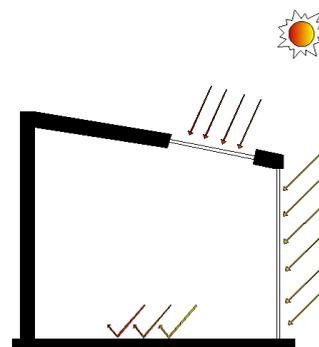
Fuente: Construdata, Septiembre 2014. Energías renovables.
Elaboración: El Autor.

2.4.3.3 Sistemas pasivos.

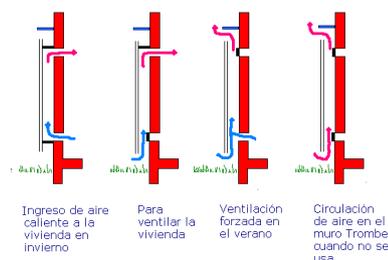
Se refieren al control climatológico en el interior de las edificaciones, mediante el uso adecuado de materiales y formas; enfatizando en la radiación solar y utilizando el aislamiento y la inercia térmica (Serra, 1995).

Tabla 14. División de los sistemas pasivos.

Sistemas pasivos	
Sistema directo	El sol penetra directamente a través del acristalamiento al interior del recinto. Este sistema calienta directamente la vivienda por radiación
Sistema semi-directo	Utiliza un espacio adosado, como intermedio entre el exterior y el interior. La energía acumulada pasa a través de un cerramiento móvil y se traslada al interior por convección o inducción
Sistemas indirectos	La captación se realiza a través de elementos de gran masa térmica y alta capacidad calorífica



DIFERENTES USOS DEL MURO TROMBE



Fuente: Serra, 1995. Sistema activo y sistemas pasivos
Elaboración: El Autor.

2.5 Arquitectura sustentable.

Se la puede definir como aquella arquitectura que trata de aprovechar los diferentes recursos que nos brinda la naturaleza, pero sin afectar el entorno y mucho menos comprometer al planeta para las futuras generaciones; es un tipo de arquitectura más amigable con el ambiente, y fue creada pensando en una vinculación y equilibrio entre la naturaleza, la construcción y los seres humanos (Salgado, 2013).

Según la arquitecta española (Duran, 2014), la arquitectura sustentable se basa en tres pilares fundamentales: (ver gráfico N°19).

Gráfico 19. Parámetros generales en que se basa la sustentabilidad.



Fuente: Del toro y Antuñez, 2013. Arquitectura sustentable y sostenible.

Ecológicos.- Se tiene que tomar en cuenta el estado actual de la naturaleza, ésta no debe ser modificada (Duran, 2014).

Económico.- Debe ser solvente desde el aspecto económico, ya que nos tiene que proporcionar los ingresos suficientes para garantizar la continuidad en el manejo sostenible de los recursos; estos edificios tendrán que estar diseñados de tal manera que su costo de mantenimiento no sea excesivo, y de ser este el caso, se trataría de una construcción insostenible (Duran, 2014).

Social.- Todos los beneficios y costos deben ser distribuidos equitativamente, entre los distintos actores involucrados en el proyecto (Duran, 2014).

2.5.1 Energía renovable.

Una energía renovable es aquella que podría reemplazar a las energías actuales, ya que se trata de una energía inagotable que posee un menor efecto contaminante (Labrada, 2010).

2.5.1.1 Clasificación de las energías renovables.

Según la arquitecta (Silva, 2012), las fuentes renovables de energía pueden dividirse en dos categorías: no contaminantes o limpias y contaminantes. Dentro de la primera categoría tenemos:

Tabla 15. Clasificación de las energías renovables.

Energías renovables	
Energía solar	Es aquella que aprovecha la energía solar
Energía eólica	Es la que se obtiene mediante la fuerza de los vientos
Energía geotérmica	Es aquella que se produce por el calor interno de la tierra (5.000 °C), y llega a la corteza terrestre.
Energía hidráulica	Esta energía aprovecha la fuerza de la corriente de los ríos mediante gravedad
Energía mareomotriz	Esta energía aprovecha los movimientos de la marea
Energía undimotriz	Es producida por las olas que chocan con un dispositivo ubicado en el mar
Energía de Biomasa	Se lleva a cabo mediante el proceso denominado fotosíntesis vegetal; que a su vez es desencadenante de la cadena biológica.

Fuente: Silva, 2012. Energías renovables.

Elaboración: El Autor.

2.6 Proyectos referentes de arquitectura sustentable.

Se debe tener conocimiento de proyectos que hayan sido ejecutados ecológicamente, esto para tener una noción de que elementos han sido utilizados y de qué forma han sido aprovechados los recursos de la naturaleza es así que a continuación se detalla dos referentes uno internacional y uno nacional.

2.6.1 Referentes en el mundo.

Si bien es cierto que las construcciones sustentables van en aumento a nivel mundial, estas se encuentran centralizadas irónicamente en los países que más contaminan; ubicándose la mayor parte de ellas en los Estados Unidos, y a nivel de Suramérica, Chile es el país con más proyectos sustentables a nivel regional.

➤ Edificio consorcio Santiago de Chile.

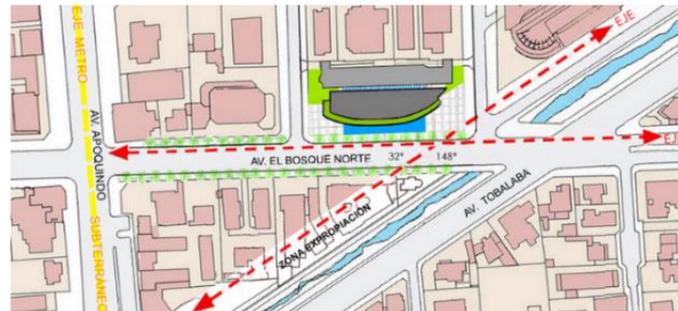
Gráfico 20. Edificio consorcio Santiago de Chile.



Fuente: Plataforma de arquitectura, 2009. Edificio consorcio sede Santiago / Enrique

El terreno se encuentra delimitado por la avenida El Bosque, calle de mayor flujo, y dos calles pequeñas. Sin embargo hacia el sur existe un límite virtual con la avenida Tobalaba, la que cruza en diagonal el área junto con el canal San Carlos (ver gráfico N°21).

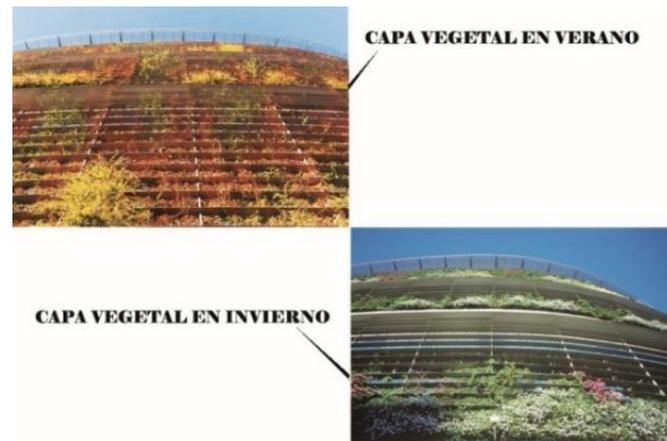
Gráfico 21. Emplazamiento edificio consorcio en Santiago de Chile.



Fuente: Plataforma de arquitectura, 2009. Edificio consorcio sede Santiago / Enrique Browne - Borja Huidobro.

El edificio fue diseñado teniendo en cuenta el problema de la radiación solar que afecta en verano, decidieron ubicar dos envolventes en la fachada, una interior con termo paneles y una exterior con una capa vegetal para la absorción solar; la sutileza del proyecto es que su fachada verde de aproximadamente 3.000 m² de cubierta vertical, absorbe la radiación, recolecta aguas lluvias y el aspecto de la cubierta va cambiando en el transcurso del año, debido a la vegetación ubicada en la edificación (ver gráfico N°22 y 23).

Gráfico 22. Diferencia de cubierta verano-invierno.



Fuente: Plataforma de arquitectura, 2009. Edificio consorcio sede Santiago / Enrique Browne

Gráfico 23. Boceto del anteproyecto del edificio.



Fuente: Plataforma de arquitectura, 2009. Edificio consorcio sede Santiago / Enrique Browne.

2.6.2 Referentes en Ecuador.

El interés por la construcción de edificios sustentables crece en Ecuador en especial en su capital Quito, mediante la empresa de arquitectos conocida como ENNA arquitectos; quienes a su vez forman parte del Ecuador Green building council (EGBC), y que

adicionalmente también son parte del colectivo sustentable World Green Building Council (WGBC), con sede en Canadá.

En Ecuador existen 5 edificaciones sustentables, 4 de ellas han sido realizadas por la empresa ENNA arquitectos (Edificio Moen, Groen, Netlab, Cubic).

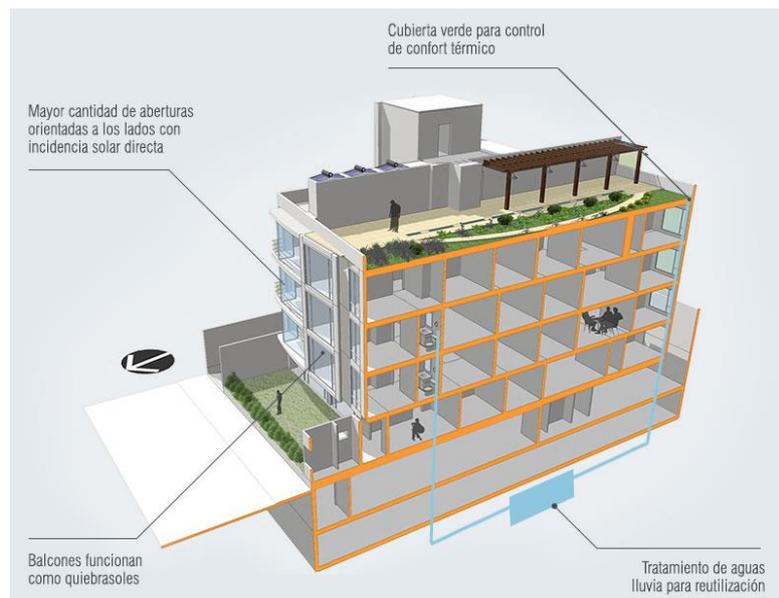
➤ **Edificio Groen.**

Ubicado en la calle Agustín Azkunaga, el edificio Groen se erige como un proyecto residencial dentro del sector del Quito tenis en la zona norte de la capital ecuatoriana.

El conjunto está compuesto por 13 departamentos, además de 2 pent-house, sus metrajes oscilan entre 51m² hasta 188m².

Los criterios estéticos que rigen el proyecto arquitectónico, son crear espacios diáfanos que enmarquen las vistas privilegiadas por su ubicación geográfica; cuidando que los vanos importantes se encuentren orientados al eje norte – sur, para ofrecer un mejor confort térmico dentro de las viviendas (ver gráfico N°24).

Gráfico 24. 3D del edificio sustentable Groen.



Fuente: ENNA arquitectos, 2014. Edificio Groen.

➤ **Interiores.**

En lo que concierne a los interiores, los acabados son de lujo y el edificio cuenta con carpintería pre lacado, a fin de evitar residuos nocivos dentro de las viviendas; pisos de maderas procedentes de bosques certificados, y ventanas cuyas aberturas potencien la circulación de vientos cruzados para confort térmico (ver gráfico N°25).

➤ **Acabados.**

El acceso al conjunto se encuentra flanqueado por una sección de agua, que produce sonidos que ambientan el recorrido a través de este espacio, conjugado con muros que son colonizados por vegetación; y finalmente cubierto por una pérgola que tamiza la luz natural y que crean un juego de sombras.

➤ **Terraza verde.**

En la terraza, como complemento al área comunal se sitúa un área verde, que cree paseos para los usuarios de estas zonas; mientras que este elemento se convierte en un aislante térmico, para los departamentos de los pisos superiores.

Gráfico 25. 3D del edificio sustentable Groen planta tipo.



Fuente: ENNA arquitectos, 2014. Edificio Groen.

Capítulo 3

3 . Diagnóstico por sistemas.

3.1 Diagnóstico socio-cultural.

3.1.1 Población.

De acuerdo al censo de población y vivienda 2010, el cantón Loja cuenta con 214.855 habitantes, cuya cabecera cantonal, ciudad del mismo nombre; se encuentra entre las nueve ciudades más pobladas del Ecuador, y en primer lugar a nivel de toda la provincia del mismo nombre. El crecimiento poblacional ha ido en aumento (ver tabla 16).

Tabla 16. Crecimiento poblacional Loja.

Años	Cantón Loja
1950	60.158 hab
1962	79.748 hab
1974	11.980 hab
1982	121.317 hab
1990	144.493 hab
2001	175.077 hab
2010	214.855 hab

Fuente: INEC: CENSO-2010.

Elaboración: El Autor.

La ciudad de Loja posee una expansión territorial descontrolada, sobrepasando actualmente los límites urbanos, esto debido al aumento del crecimiento poblacional (ver tabla 17); así como la migración campo-ciudad lo que ha exigido una mayor demanda de servicios básicos por parte de los gobiernos locales.

Tabla 17. Tasa de crecimiento de la ciudad de Loja.

Año central	País	Provincia	Cantón
1950-1962	2.80%	2,30%	2.36%
1962-1974	3.20%	1.58%	2.94%
1974-1982	2.60%	0.62%	0.95%
1982-1990	2.20%	0.80%	2.19%
1990-2001	2.10%	0.46%	1.75%
2001-2010	1.95%	1.15%	2.27%

Fuente: INEC: CENSO-2010.

Elaboración: El Autor.

3.1.2 Distribución de la población, área urbana y rural.

La población de la ciudad de Loja ha experimentado un crecimiento significativo, pasando de 67.70% al 79.95% de la población en la zona urbana en el periodo (2001-2010), en la parte periférica la disminución de la población es significativa pasando de 13.56% en 2001 a 4.81% en 2010, y en la parte rural del 18.74% en 2001 al 15.95% en 2010. Lo que nos indica que la migración campo-ciudad que ha existido entre el

período (2001-2010) (ver tabla 18 y gráfica N° 26), ha significado mayor demanda de territorio por parte de estas personas, ocasionando así los problemas de expansión territorial de la ciudad.

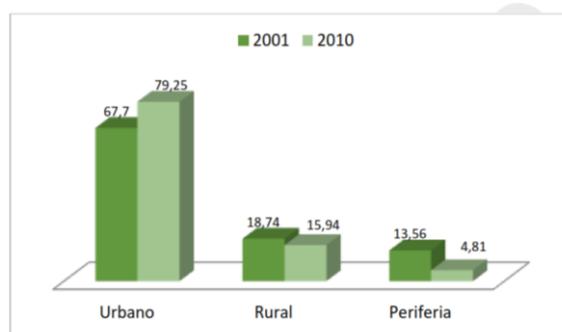
Tabla 18. Proyección poblacional de Loja 2001-2010.

Población	Habitantes 2001	Porcentaje	Habitantes 2010	Porcentaje
URBANO	118.532	67.70%	170.280	79.25%
RURAL	32.806	18.74%	34.238	15.94%
PERIFERIA	23739	13.56%	10337	4.81%
TOTAL	175077	100,00%	214855	100,00%

Fuente: INEC: CENSO-2010.

Elaboración: El Autor.

Gráfico 26. Proyección poblacional de Loja 2001-2010.



Fuente: INEC: CENSO-2010.

3.1.3 Proyección de la población.

En cuanto a la proyección de la población realizada por el equipo técnico del PDOT y basada en los datos del Censo 2001 y 2010, para el año 2020 la población del cantón Loja sería de 274.112 habitantes, de los cuales el 89.88% se encontrarían en el área urbana y el 10.11% en el área rural.

3.1.4 Vivienda.

El factor vivienda es uno de los más importantes para el desarrollo del ser humano, tanto empresas públicas como privadas deben presentar propuestas habitacionales que cumplan con las diferentes normativas arquitectónicas y municipales; como el buen uso de los espacios y de los materiales a emplearse.

3.1.4.1 Hogares con vivienda propia.

Según el censo de vivienda y población 2010, el cantón Loja cuenta con 70.779 viviendas, concentradas en su mayoría en la ciudad de Loja en un total de 55,093; lo que representa el 88% del total de viviendas con las que cuenta la ciudad (ver tabla 19).

Tabla 19. Hogares con vivienda propia en la ciudad de Loja.

Hogares con vivienda propia año 2010						
Zona	Parroquia	Total Nro. viviendas particulares	Total Nro. hogares	Nro. De hogares cuya vivienda es propia	% de hogares con vivienda propia	% de hogares carentes de vivienda propia
Zona 4	Loja	55.093	47361	24455	51.64	48.36

Fuente: INEC: CENSO-2010

Elaboración: El Autor.

3.1.4.2 Tipología de vivienda.

Tomando en cuenta la tabla de tipología se puede evidenciar una mayor concentración de casas o villas representadas por el 64.36% del total de viviendas, y de departamentos en casas o edificios en un 20.67%; lo que nos indica que las personas prefieren no compartir el suelo territorial y tienden a realizar sus construcciones como una unidad habitacional por parcela en lugar de varias unidades por parcela, lo que ha ocasionado los problemas de expansión urbanística desmedida (ver tabla 20).

Tabla 20. Tipología de vivienda en el cantón Loja.

Cantón Loja: Tipología de la vivienda particular según área urbana y rural					
Tipo de vivienda	ÁREA URBANA	%	ÁREA RURAL	%	TOTAL
Casa/villa	33336	64.36	15852	82.72	49188
Departamento en casa o edificio	10709	20.67	181	0.94	10890
Cuarto en casa de inquilinato	5034	9.72	244	1.27	5278
Mediagua	2039	3.93	1779	9.28	3818
Rancho	155	0.30	352	1.83	507
Covacha	278	0.53	364	1.89	642
Choza	78	0.15	312	1.63	390
Otras viviendas particulares	170	0.34	78	0.44	248
Total	51799	100.00	19162	100.00	70961

Fuente: INEC: CENSO-2010

Elaboración: El Autor.

3.1.4.3 Materiales predominantes utilizados en las viviendas.

Encontramos que en la parte urbana del cantón Loja predominan las viviendas con paredes de ladrillo o bloque, cubiertas de hormigón y pisos de cerámica y baldosa, representados por el 68,39%. En la parte rural predominan las construcciones con paredes de ladrillo o tapial, cubiertas de teja y piso de ladrillo o cerámica representado por un 33,45% (ver tabla 21).

Tabla 21. Materiales predominantes en viviendas en la ciudad de Loja.

Viviendas particulares de la ciudad de Loja por materiales predominantes en paredes, cubierta, y pisos según área urbana y rural					
Descripción	Materiales	Área urbana		Área rural	
Pisos	Duela, parquet, tabla	13986	32.38	453	3.92
	Tabla sin tratar	4763	11.03	3344	28.97
	Cerámica, baldosa y vinil	15552	36.01	953	8.26
	Ladrillo o cemento	7237	16.76	3861	33.45
	Caña	4	0.01	1	0.01
	Tierra	1393	3.23	2887	25.01

	Otros Materiales	252	0.58	43	0.37
	TOTAL	43187	100.00	11542	100.00
Pared	Hormigón	5626	13.02	200	1.73
	Ladrillo o bloque	31526	72.99	3635	31.49
	Adobe o Tapia	3910	9.05	6658	57.68
	Madera	1900	4.41	738	6.39
	Cana Revestida	166	0.39	272	2.36
	Cana sin Revestir	20	0.05	7	0.06
	Otro	39	0.09	32	0.28
	TOTAL	43187	100.00	11542	100.00
Cubierta	De Hormigón	23503	54.42	1162	10.07
	Asbesto o similar	5971	13.83	1214	10.52
	Zinc	5578	12.92	1290	11.18
	Teja	8058	18.66	7813	67.69
	Paja o Similar	24	0.06	48	0.42
	Otro	53	0.12	15	0.13
	TOTAL	43187	100.00	11542	100.00

Fuente: INEC CENSO-2010.

Elaboración: El Autor.

3.2 Diagnóstico económico.

Como recurso territorial la fuerza de trabajo del cantón Loja, representada por la población económicamente activa (PEA), se ha ido incrementando paulatinamente en función del crecimiento poblacional. En el período 1990-2014 la proporción de la PEA respecto de la población cantonal, se ha incrementado en 10 puntos pasando del 33% al 43%, debido a una mayor incorporación de jóvenes y mujeres a los procesos productivos (ver tabla 22).

Tabla 22. Población económicamente activa del cantón Loja.

Habitantes	1990	2001	2010	2014
Población	144.493	175.077	214.855	243.321
PEA	48.245	61.701	91.978	104.628
%PEA/población	33%	35%	43%	43%

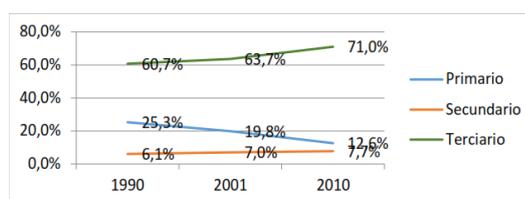
Fuente: INEC CENSO-2010.

Elaboración: El Autor.

3.2.1 Evolución de la PEA, según sectores de la economía.

De acuerdo al censo de población y vivienda, las actividades económicas tienden a ser mayores hacia el sector terciario, en detrimento de actividades primarias principalmente de agricultura y ganadería; y del sector de transformación o manufactura que no ha logrado desarrollarse, manteniendo bajos niveles de empleo durante las últimas dos décadas (ver gráfica N°27).

Gráfico 27. Evolución de la PEA según actividades económicas.



Fuente: INEC CENSO-2010.

3.3 Diagnóstico ambiental.

3.3.1 Clima.

El cantón Loja se ubica en el área de clima templado andino; a excepción de junio y julio que son meses en los que presenta una llovizna tipo oriental. Loja se encuentra a una altura de 2.100 m.s.n.m. Los factores que dan origen al clima del cantón son los mismos que afectan a la región andina, especialmente la latitud y el relieve en términos más generales, la zona de convergencia intertropical (ZCIT), el efecto de la interacción Océano Pacífico – atmósfera (fenómeno del Niño oscilación del sur y corriente fría de Humboldt) y la cubierta vegetal.

Tabla 23. Coordenadas geográficas de la ciudad de Loja.

Coordenadas geográficas
03° 39' 55" y 04° 30' 38" de latitud Sur

(9501249 N - 9594638 N);

**79° 05' 58" y 79° 05' 58" de longitud
Oeste**

(661421 E -711075 E)

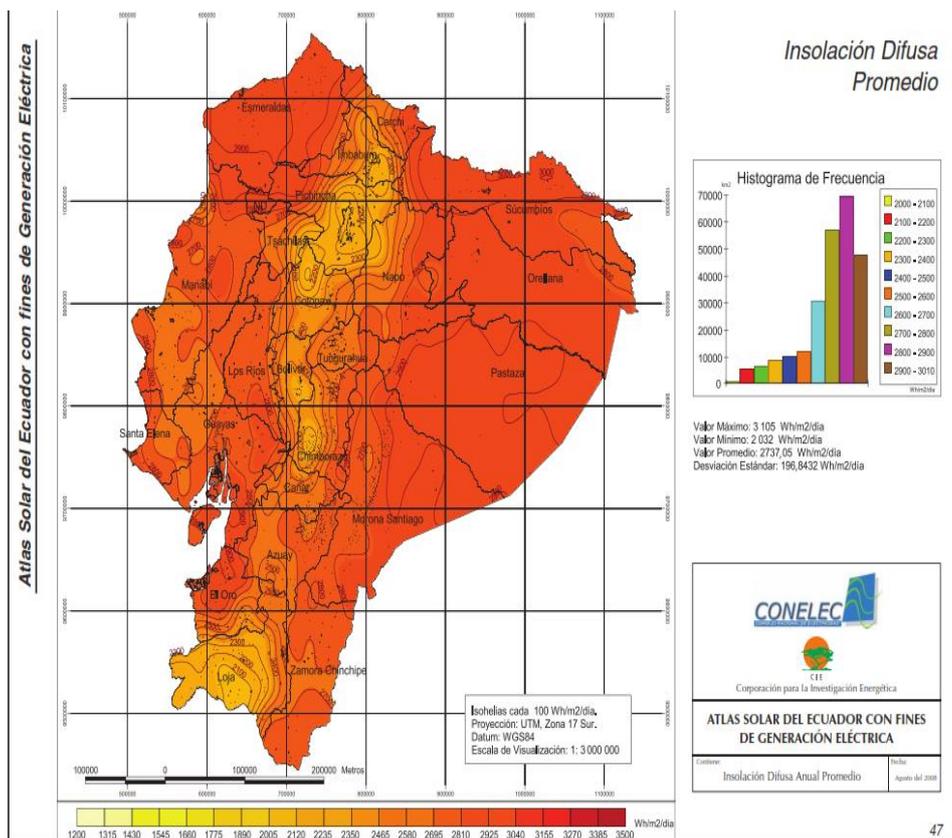
Fuente: PDOT- Loja 2011.

Elaboración: El Autor.

3.3.1.1 Radiación solar directa y difusa.

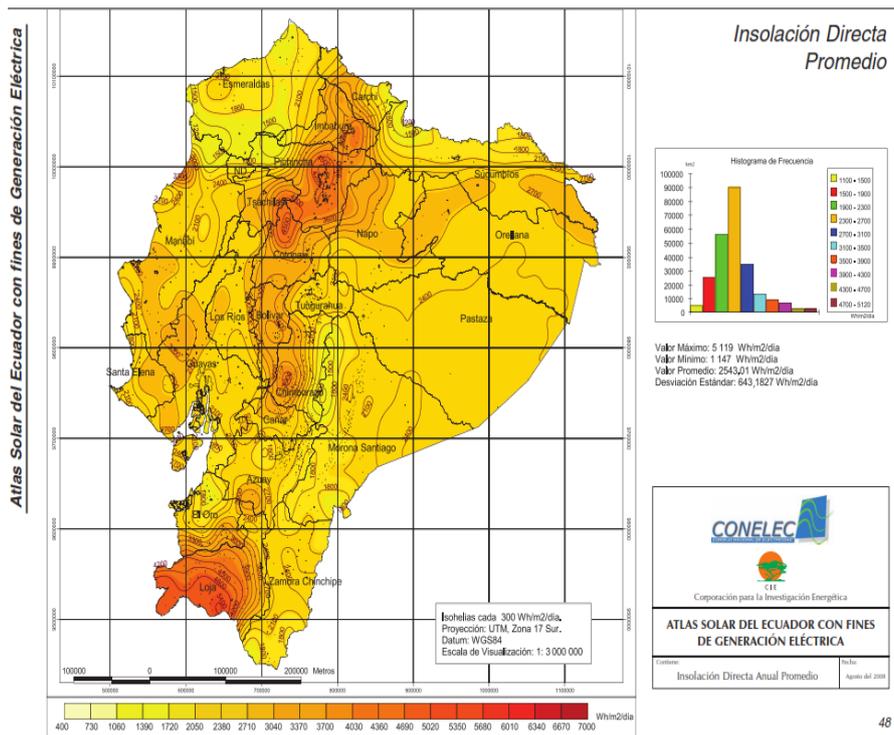
Según datos tomados por la corporación para la investigación energética, la ciudad de Loja tiene una radiación difusa de 2006 Wh/m²/día (ver gráfico N° 28), y una radiación directa de 3000 a 3900 Wh/m²/día (ver gráfico N° 29). Partiendo de estos datos podemos identificar la incidencia tanto directa como difusa que tiene la ciudad de Loja, teniendo más relevancia que algunas ciudades costeras; lo cual nos indica que es factible la implementación de sistemas fotovoltaicos para la recolección de la energía solar.

Gráfico 28. Radiación solar difusa.



Fuente: Corporación para la investigación energética.

Gráfico 29. Radiación solar directa.



Fuente: Corporación para la investigación energética.

3.3.1.2 Temperatura.

De acuerdo al estudio realizado por la Ing. Mariuxi Pérez de la UTPL, encontramos que el valor promedio anual de temperatura para todo el sector que abarca el proyecto, como lo es la estación meteorológica de la UTPL el valor máximo es de 24.71 °C, partiendo de estos datos podemos indicar que al menos durante cinco meses del año: marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre; el promedio supera el valor promedio anual, determinando de esta forma que noviembre es el mes con más temperatura en el año con 25,90 °C, y la más baja se registra en junio con 23,35 °C (ver tabla 24).

Así mismo el valor promedio anual de temperatura media es de 16,35 °C, tomando en cuenta que el menor valor del promedio anual se encuentra en los meses de marzo, abril, septiembre, octubre, noviembre y diciembre; por lo tanto el promedio mensual de la temperatura ambiental está por encima del valor promedio anual. Teniendo en el mes de noviembre mayor temperatura promedio con 16,90 °C, y en julio con 15,49 °C (ver tabla 24).

El valor promedio de la temperatura mínima como el valor promedio anual es de 10,22 °C. Al evaluar los valores promedios mensuales se observa que entre los meses de enero, febrero, abril, junio, agosto y diciembre; el promedio mensual de la temperatura ambiental está por encima del valor promedio anual. Teniendo a enero con un promedio de 11,80 °C, y el menor en mayo con 7,95 °C (ver tabla 24).

Tabla 24. Valores mensuales de temperatura máxima, media y mínima.

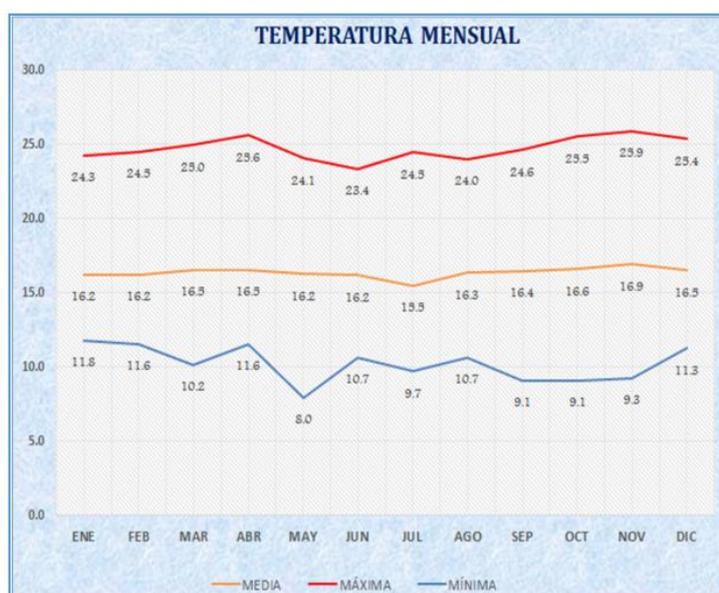
Temperatura máxima													Media Anual (°C)
Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2011	24,40	24,80	24,80	25,80	25,50	24,00	24,10	24,10	24,80	25,40	26,00	25,10	
2012	24,10	24,20	25,10	25,40	22,60	22,70	24,80	23,90	24,40	25,60	25,80	25,60	24,71
Pro m.	24,25	24,50	24,95	25,60	24,05	23,35	24,45	24,00	24,60	25,50	25,90	25,35	

Temperatura media													Media Anual (°C)
Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2011	15,91	16,47	16,53	16,58	16,24	16,36	15,22	16,50	16,29	16,35	16,60	16,40	
2012	16,51	15,98	16,52	16,50	16,24	15,97	15,76	16,18	16,57	16,80	17,20	16,61	16,35
Pro m.	16,21	16,23	16,53	16,54	16,24	16,17	15,49	16,34	16,43	16,57	16,90	16,50	

Temperatura mínima													Media Anual (°C)
Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2011	10,80	12,30	9,20	12,00	7,40	10,90	9,20	10,60	9,70	6,80	7,60	12,60	
2012	12,80	10,80	11,10	11,10	8,50	10,40	10,20	10,70	8,40	11,30	10,90	9,90	10,22
Pro m.	11,80	11,55	10,15	11,55	7,95	10,65	9,70	10,65	9,05	9,05	9,25	11,25	

Fuente: Pérez M, 2014. Análisis de información climática y meteorológica colectada de la red de estaciones de la UTPL.

Elaboración: El Autor.

Gráfico 30. Temperatura máxima, media y baja de la estación de la UTPL.

Fuente: Pérez M, 2014. Análisis de información climática y meteorológica colectada de la red de estaciones de la UTPL.

3.3.1.3 Precipitación.

La mayor cantidad de precipitación se presenta entre los meses de febrero y diciembre; el máximo mes con precipitación es el mes de febrero con un promedio de 130.60mm, y el mínimo lo tenemos en agosto con un valor de 37.80mm.

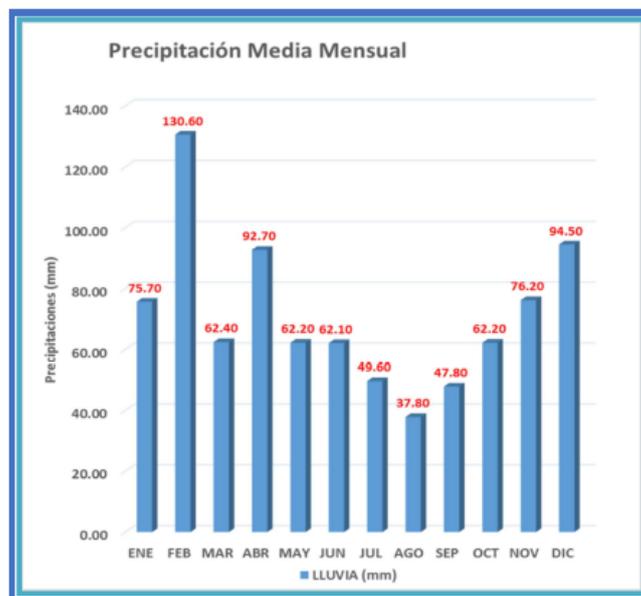
La estación UTPL Loja consta de dos etapas: una con mayor precipitación que oscila entre los meses de octubre hasta abril que sería la etapa húmeda o de mayor precipitación, y una etapa seca que inicia en el mes de mayo hasta septiembre (ver tabla 25).

Tabla 25. Valores mensuales de precipitación de la estación meteorológica de la UTPL Loja.

Años	Precipitación mensual												Media Anual (°C)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2011	20,20	140,6	81,00	94,20	56,80	49,60	71,60	41,80	67,80	57,80	90,20	102,8	71,15
2012	131,2	120,6	43,80	91,20	67,60	74,60	27,60	33,80	27,80	66,60	62,20	86,20	
Pro m	75,70	130,6	62,40	92,70	62,20	62,10	49,60	37,80	47,80	62,20	76,20	94,50	

Fuente: Pérez M, 2014. Análisis de información climática y meteorológica colectada de la red de estaciones de la UTPL.
Elaboración: El Autor.

Gráfico 31. Precipitación media mensual de la estación UTPL Loja.

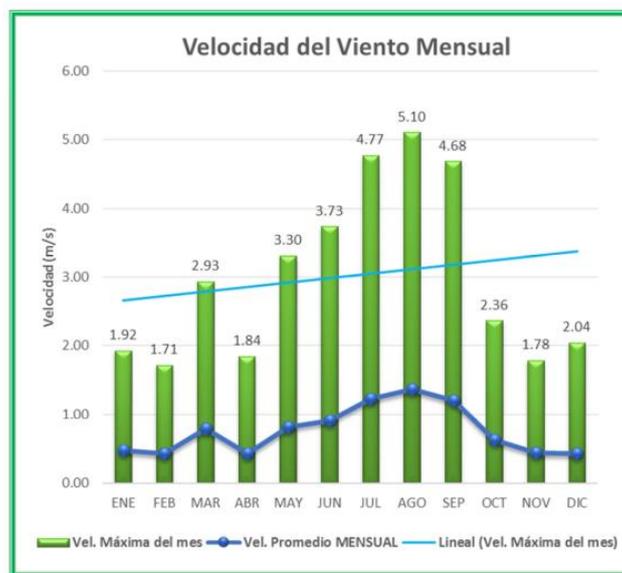


Fuente: Pérez M, 2014. Análisis de información climática y meteorológica colectada de la red de estaciones de la UTPL.

3.3.1.4 Vientos.

La velocidad promedio obtenida es de 0.76 m/s y una velocidad máxima de 5.10 m/s en el mes de agosto, que es el mes que sobrepasa la velocidad máxima anual.

Gráfico 32. Velocidad del viento estación de la UTPL Loja.



Fuente: Pérez M, 2014. Análisis de información climática y meteorológica Recolectada de la red de estaciones de la UTPL.

3.3.1.5 Vegetación.

El valle de Loja corresponde a «Matorral húmedo montano», cuyas características generales son: vegetación original destruida en su mayor parte, y vegetación introducida (ver tabla 26).

Tabla 26. Vegetación existente en Loja.

Vegetación existente en Loja	
Vegetación Introducida	Sequoias (sequoia sempervirens) Araucarias (araucaria brasiliensis y a. Excelsa) Cipreses Pinos Cedros Nogales Faiques Lugmos
Vegetación Nativa	Romerillo (prumnopitys montana) Aliso o toronche (vasconcella sp.) Molle y el sauce Bosques de eucalipto

Fuente: GEO Loja.

Elaboración: El Autor.

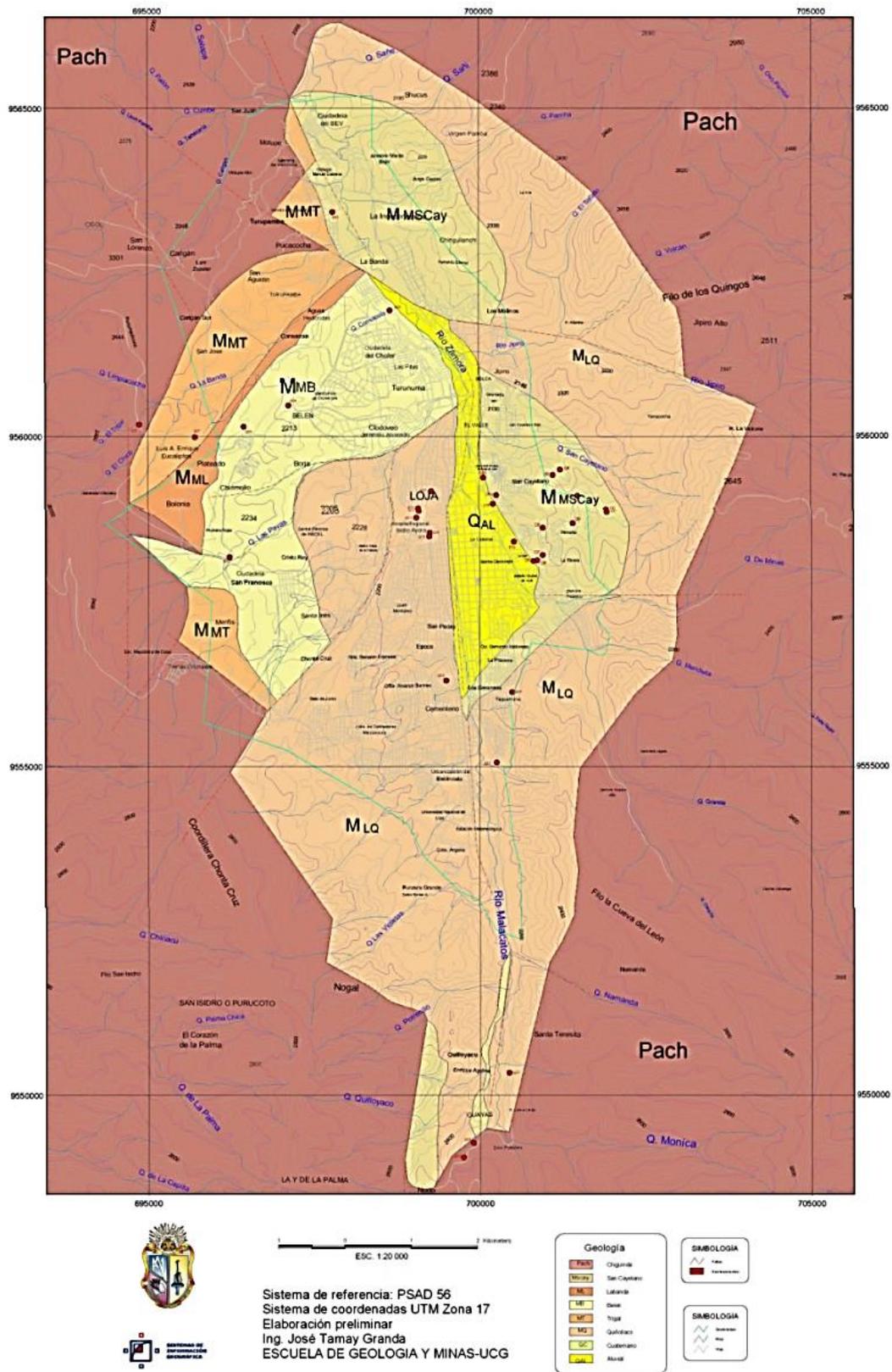
3.3.1.6 Geología.

“La provincia de Loja, ubicada al sur de los Andes Ecuatorianos, presenta un relieve muy irregular (accidentado), en donde se encuentran amplios valles que aparecieron como resultado de los procesos de formación de las montañas, durante la orogénesis; sufriendo cambios en las rocas para determinar la estructura geológica actual, dentro de la cual se encuentra la Hoya de la ciudad de Loja” (Tamay, 2009).

➤ Formación San Cayetano.

Está expuesta al este de la falla de cobijadura a lo largo del río Zamora. La formación puede ser dividida en tres miembros con límites transicionales, el miembro inferior de areniscas contiene capas de areniscas, algunas pequeñas capas de conglomerados y varias capas de carbón. Una capa intermedia del miembro limonitas contiene lutitas, laminado de color gris y blanco, con abundantes capas de diatomita y algunos piroclastos horizontales, con una rica microflora y gastrópodos (en parte silicificado con dos intercalaciones distintas de 3-5-m espesor capas de brecha). El miembro superior de areniscas tiene una litología similar a la intermedia, pero generalmente muestran una tendencia de deposición estrato creciente. Tiene una edad del mioceno tardío a último (Tamay, 2009), (ver gráfico N°33).

Gráfico 33. Mapa geológico de la hoya de Loja.

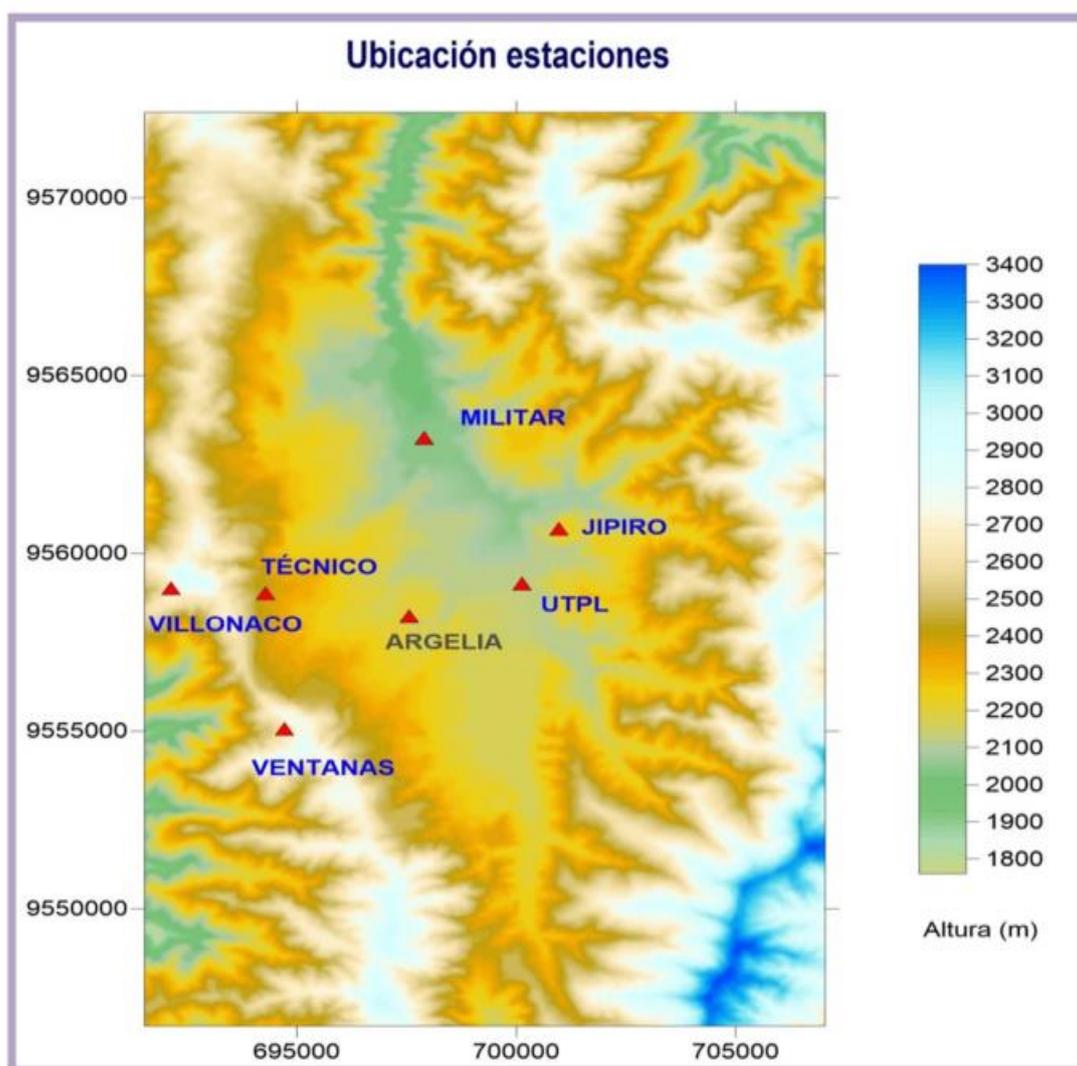


Fuente: Escuela de Geología y Minas, Unidad de Ingeniería Civil, Geología y Minas (UCG) de la UTPL, y el Grupo de Sistemas de Información Geográfica (SIG/UPSI).

3.3.2 Estaciones meteorológicas existentes en la ciudad de Loja.

En la ciudad de Loja se encuentran 7 estaciones meteorológicas, las cuales nos brindan resultados de los diferentes rangos que abarca cada una de las estaciones; siendo la de la Universidad Técnica Particular de Loja, de nuestro especial interés, debido a que forma parte del rango en donde se encuentra ubicado el proyecto de tesis (ver gráfico N° 34).

Gráfico 34. Estaciones meteorológicas en la ciudad de Loja.



Fuente: Pérez M, 2014. Análisis de información climática y meteorológica colectada de la red de estaciones de la UTPL.

- **Estación UTPL Loja.-** Esta estación se encuentra en la ciudad de Loja, y es considerada como una estación automática y accesible a todo el público. Se encuentra ubicada a una altura de 2154 m.s.n.m.
- **Estación Argelia Loja.-** Esta estación es la más importante de la ciudad de Loja y es manejada por el INAMHI, se encuentra ubicada en el sector la Argelia, y está a una altura de 2300 m.s.n.m.

Diferencia de datos de las estaciones de la UTPL y la del INAMHI.

En lo que respecta a la temperatura no existe variación de una estación a otra, las cifras son las siguientes: 16,3 °C en la estación de la Argelia, y 16,35 °C en la de la UTPL.

En la precipitación encontramos una gran variación, siendo así que en la estación de la UTPL en el año 2011 existe un promedio de 78.52 mm y en el año 2012 un promedio de 69.49mm; a diferencia de la estación del INAMHI que cuenta en el año 2011 con un promedio de 111.5 mm, y en el año 2012 con un promedio de 91.30 mm.

En cuestión de vientos existe una pequeña variación, siendo la estación de la UTPL la que cuenta con un menor rango de vientos, en el año 2011 con un promedio de 2.72 m/s² y en el año 2012 con un promedio de 3.32 m/s²; por otra parte en la estación del INAMHI en el año 2011 cuenta con un promedio de 3.8 m/s² y en el año 2012 con 3.7m/s².

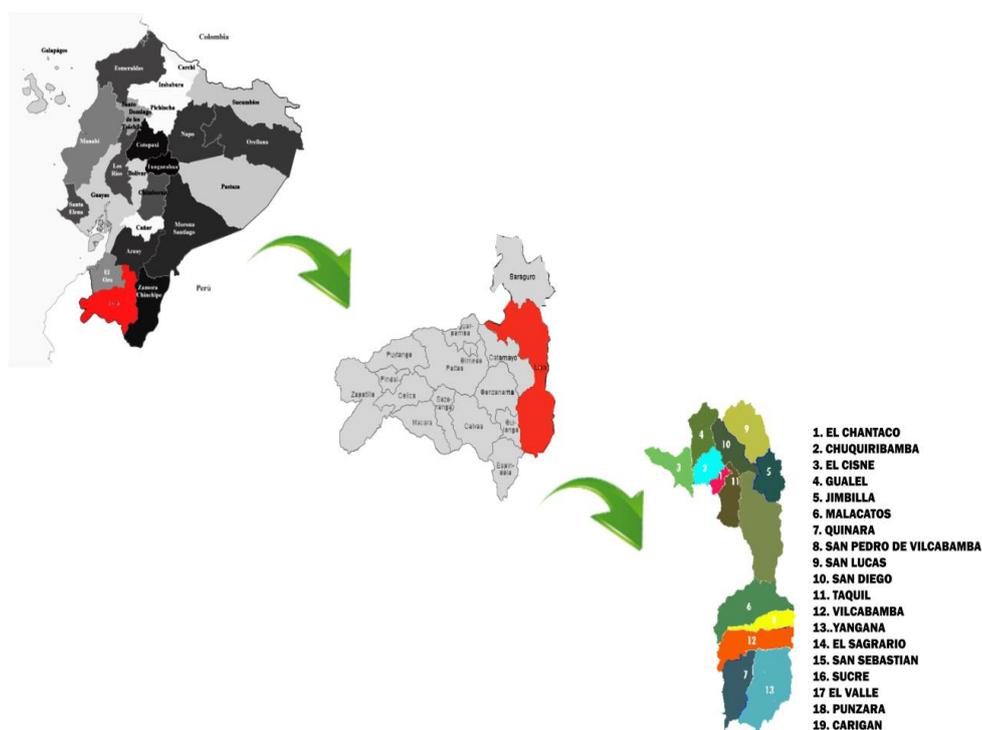
3.4 Diagnóstico espacial.

3.4.1 Ubicación geográfica y distribución política.

El cantón Loja se encuentra ubicado al sur del país, en la provincia de Loja, forma parte del régimen sierra. Se delimita al sur con Perú (frontera), al norte con la provincia del Azuay y el Oro, al oeste con Perú, y al este con la provincia de Zamora Chinchipe.

La capital de la provincia de Loja, es el cantón Loja, tiene una extensión de 11.140 km²; y está conformada por 16 cantones, 13 parroquias rurales y 6 urbanas.

Gráfico 35. Ubicación geográfica.

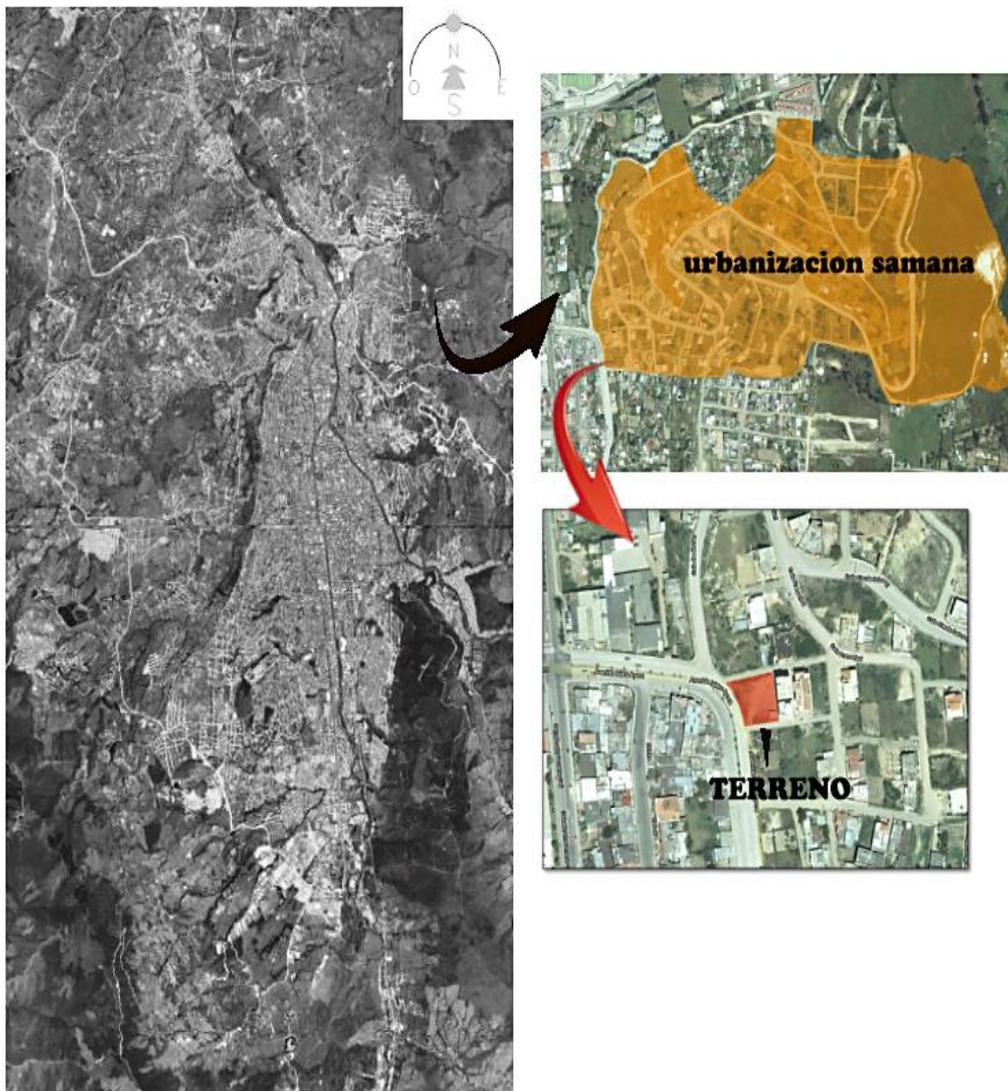


Fuente: Mapas del Ecuador.
Elaboración: El Autor.

3.4.2 Ubicación espacial del proyecto.

El proyecto se encuentra ubicado en la parte Nor-Este de la ciudad de Loja, en la urbanización Isidro Ayora “La Samana” parroquia el Valle. Se encuentra a 2060 m sobre el nivel del mar, con un área de 627 m²; delimitada al norte por la calle peatonal S/N, al sur por la calle peatonal S/N, al este por el centro de diálisis de Loja (Nefro Loja), y al oeste con la avenida Oriental de paso (ver gráfico N° 36).

Gráfico 36. Ubicación geográfica del terreno.



Fuente: SIGTIERRAS.
Elaboración: El Autor.

Gráfico 37. Fotografías del terreno.



Fuente: El Autor.

3.4.3 Organización socio-cultural.

Esta urbanización nace como parte de una organización creada el 29 de noviembre de 1985, es fundada con el nombre de Asociación de Trabajadores Autónomos Isidro Ayora “La Samana”, con una extensión de 37Ha.

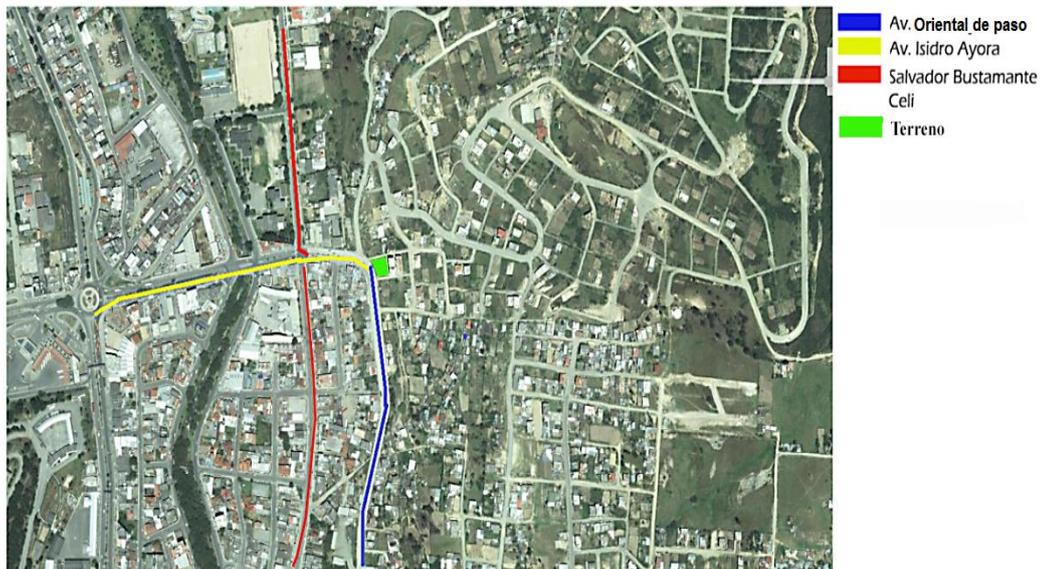
En lo que respecta a los proyectos ejecutados por esta urbanización, se encuentran una planta de tratamiento de agua potable que fue inaugurada el 23 de marzo de 1998, protección del cerro Samana (considerado como área protegida), así como la realización de proyectos deportivos y de recreación.

3.4.4 Accesibilidad al terreno.

Los accesos viales que nos permiten llegar al proyecto son los siguientes: de sur a norte por la Av. Oriental de paso o la Av. Salvador Bustamante Celi; de norte a sur por la

Av. Salvador Bustamante Celi, y de oeste a este por la Av. Oriental de paso (ver gráfico N° 38).

Gráfico 38. Accesos al terreno.



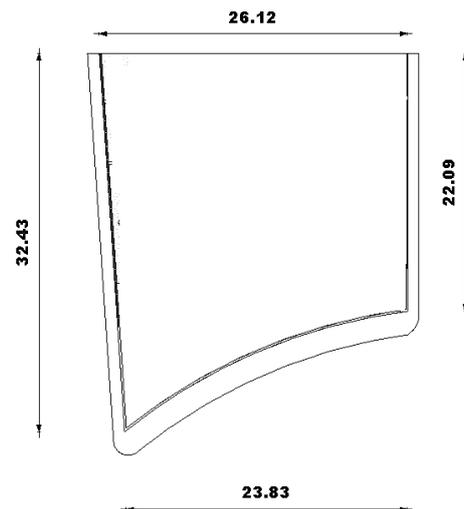
Fuente: SIGTIERRAS.
 Elaboración: El Autor.

3.4.5 Análisis del terreno.

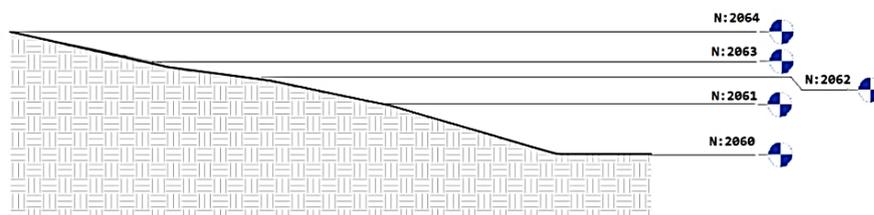
Se procedió hacer el análisis del terreno en lo que tiene que ver su topografía, tipo de suelo, el C.O.S Y C.U.S, soleamiento y ventilación los mismos que se detallas a continuación.

3.4.5.1 Topografía del terreno.

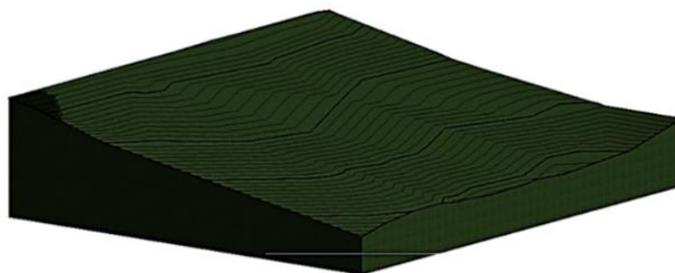
El terreno se encuentra a una altura de 2060 metros sobre el nivel del mar, y tiene una pendiente positiva de +- 4 metros, con cota 2064 metros. El área total del terreno es de 627m² (ver gráfico N° 39, 40 y 41).

Gráfico 39. Topografía del terreno.

Fuente: El Autor.

Gráfico 40. Corte de terreno 2D.

Fuente: El Autor.

Gráfico 41. Topografía del terreno en 3D.

Fuente: El Autor.

3.4.5.2 Tipo de suelo.

Se procedió hacer un estudio de suelo del terreno, tomando en consideración que el edificio es de 6 pisos por lo que las cargas que tienen que soportar el suelo son importantes, por lo que era necesario conocer qué tipo de suelo se encuentra en el terreno.

Para el análisis del suelo se procedió a la realización de 3 calicatas, luego de lo cual se procedió a desplazar las muestras de suelo para su posterior análisis en los laboratorios de la empresa ESTUESCOL.CIA.LTDA, de dichos estudios se obtuvieron los siguientes resultados:

Los suelos encontrados en las excavaciones son en su mayoría limo compresible (MH1), que están cubiertos en las partes más bajas por arcillas expansivas oscuras (ver gráfico 42).

Gráfico 42. Pozo 1, 2 y 3.

PROFUNDIDAD (M)	COLOR	COMPOSICION	DESCRIPCION
0-1	CH1	C. H.= 22.8 % L.L.= 50 % L.P.= 27 % I.P.= 23 %	Arcilla de alta plasticidad
1-2	CH1	C. H.= 25.4 % L.L.= 56 % L.P.= 29 % I.P.= 27 %	Arcilla de alta plasticidad
2-3	MH1	C. H.= 47.8 % L.L.= 85 % L.P.= 63 % I.P.= 22 %	Limo de alta plasticidad
			Betilla de Turba 5 cm
3-4	MH1	C. H.= 47.0 % L.L.= 67 % L.P.= 40 % I.P.= 27 %	Limo de alta plasticidad

PROFUNDIDAD (M)	COLOR	COMPOSICION	DESCRIPCION
0-1	MH1	C. H.= 31.5 % L.L.= 64 % L.P.= 26 % I.P.= 25 %	Limo de alta plasticidad
1-2	MH1	C. H.= 27.8 % L.L.= 62 % L.P.= 43 % I.P.= 19 %	Limo de alta plasticidad
2-3	MH1	C. H.= 26.9 % L.L.= 61 % L.P.= 42 % I.P.= 19 %	Limo de alta plasticidad

PROFUNDIDAD (M)	COLOR	COMPOSICION	DESCRIPCION
0-1	MH1	C. H.= 35.5 % L.L.= 59 % L.P.= 38 % I.P.= 21 %	Limo de alta plasticidad
1-2	MH1	C. H.= 32.5 % L.L.= 55 % L.P.= 37 % I.P.= 18 %	Limo de alta plasticidad
2-3	MH1	C. H.= 29.3 % L.L.= 57 % L.P.= 38 % I.P.= 19 %	Limo de alta plasticidad

Fuente: ESTSUELCON CIA. TTDA.

- Las Lutitas encontradas, tal como lo demuestran los resultados de sísmica de refracción, son rocas muy blandas en su parte superior rocas y que por efectos del medio ambiente, se encuentran fracturadas; en contraparte de las lutitas compactas que se encuentran a profundidad.
- Las teorías de Capacidad de Carga con las cuales se ha calculado la capacidad de carga admisible del suelo son válidas únicamente para suelos homogéneos; y la estratificación que está a favor de la pendiente; plantea un problema de estabilidad independiente.
- No se encontró nivel freático.

Tomando en consideración los resultados del ensayo de SPT (Estudio de penetración estandar) se tuvieron los siguientes resultados (ver gráfico 43).

Gráfico 43. Ensayo de SPT.

OBRA	POZO	PROF. m.	C. H.	L. L.	L. P.	I. P.	GRAVA	ARENA	FINOS CLASIFICA	SUCS	CLASIFIC	GOLPES N			N30	qu	TALUD	c	qa
												15 cm	30 cm	45 cm					
CIMENTACION	1	1.00	22.75	50	27	23	0	7	93	CH1	A-7-6	3	5	8	13	3.0	15.0	0.35	1.20
CIMENTACION	1	2.00	25.38	56	29	27	0	7	93	CH1	A-7-6	3	8	11	19	3.8	15.0	-	1.35
CIMENTACION	1	3.00	Beta de Turba de 5 cm																
CIMENTACION	1	3.00	47.83	85	63	22	0	5	95	MH1	A-7-5	2	5	10	15	3.4	15.0	-	1.35
CIMENTACION	1	4.00	47.01	67	40	27	0	13	87	MH1	A-7-5	8	10	15	25	4.4	15.0	0.88	1.75
CIMENTACION	2	1.00	31.47	64	26	25	1	20	79	MH1	A-7-5	3	5	6	11	2.8	30.0	0.28	0.60
CIMENTACION	2	2.00	27.84	62	43	19	0	31	69	MH1	A-7-5	5	15	30	45	6.3	30.0	0.94	1.80
CIMENTACION	2	3.00	26.89	61	42	19	0	32	68	MH1	A-7-5	R	R	R	R	>6.5	30.0	-	2.20
CIMENTACION	3	1.00	35.46	59	38	21	0	17	83	MH1	A-7-5	3	5	6	11	2.8	30.0	-	0.60
CIMENTACION	3	2.00	32.50	55	37	18	0	34	66	MH1	A-7-5	5	8	20	28	4.7	30.0	1.17	1.35
CIMENTACION	3	3.00	Beta de Turba de 2 cm																
CIMENTACION	3	3.00	29.28	57	38	19	0	28	72	MH1	A-7-5	18	18	32	50	6.5	30.0	0.61	1.80

Fuente: ESTSUELCON CIA. TTDA

De dichos estudios realizados tanto en campo como en los laboratorios de la empresa se recomienda lo siguiente:

- En este caso se encontró un suelo arcilloso por lo que se recomienda que la cimentación mínima sea de 2m de profundidad, tomando en consideración que el valor más crítico de los ensayos fue de 1.35 kg/cm^2 ($132,3898 \text{ Kpa}$), por lo que se toma un valor promedio de carga de los pisos que se van a proyectar en este caso es de 6 pisos por lo que la carga que cada piso libera sobre el suelo es de 15 KN/m^2 en total 90 KN/m^2 . Lo que nos quiere decir que este suelo a 2m de profundidad nos va a resistir perfectamente las cargas que va a liberar la edificación puesto que según el estudio de suelos a 2m la resistencia es de 132 Kpa (KN/m^2).

- Luego de los resultados obtenidos del límite líquido, plástico, índice de plasticidad nos indica que el proyecto tiene un suelo altamente plástico debido a que sobrepasa el IP (Índice de plasticidad) el mismo que es recomendado de 15%, por lo que se recomienda realizar en el proceso de construcción lo siguiente: Inyección de cemento, fracturación del suelo, drenes verticales, columnas de cal o cemento, mezcla de suelo en sitio, técnicas de vibro compactación, compactación dinámica.

Gráfico 44. Estudio de suelo.



Fuente: ESTSUELCON CIA. TTDA.

3.4.5.3 Normativas municipales.

Tabla 27. Normativas municipales.

Características de ocupación del suelo conforme a lo resuelto por el cabildo de Loja	
Densidad bruta	330 Hab/Ha
Densidad neta	330 Hab/Ha
Lote mínimo	150m ²
Frente mínimo	6m
C.O.S	60%
C.U.S	120%
Altura de edificaciones	Proyección a 5 pisos
Tipo de implantación	Continua y pareada
Retiro frontal	5m
Retiro lateral	3m
Retiro posterior	4m
Uso dominante	VIVIENDA UNIFAMILIAR

Fuente: GAD Municipal.

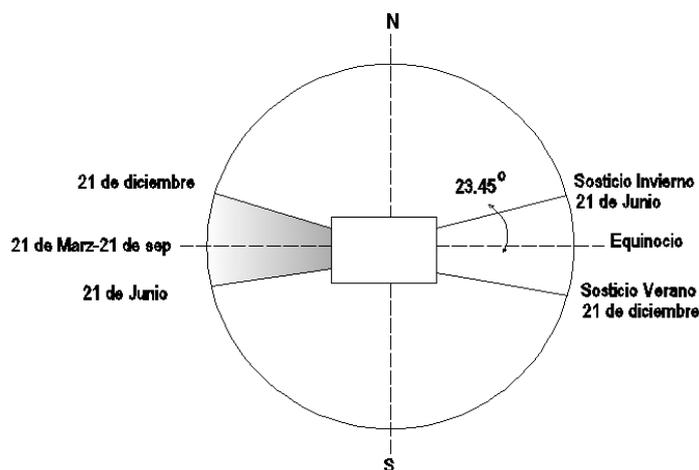
Elaboración: El Autor.

3.4.5.4 Análisis de soleamiento y vientos.

3.4.5.4.1 Soleamiento.

La ciudad de Loja tiene un ángulo de variación de 23.4° hacía el norte durante los días de solsticio de invierno, de 23.4° hacia el sur en los días de solsticio de verano, y es perpendicular sobre los días de equinoccio. La altura solar es de $66,55^\circ$, tanto al norte como al sur.

Gráfico 45. Análisis de soleamiento.

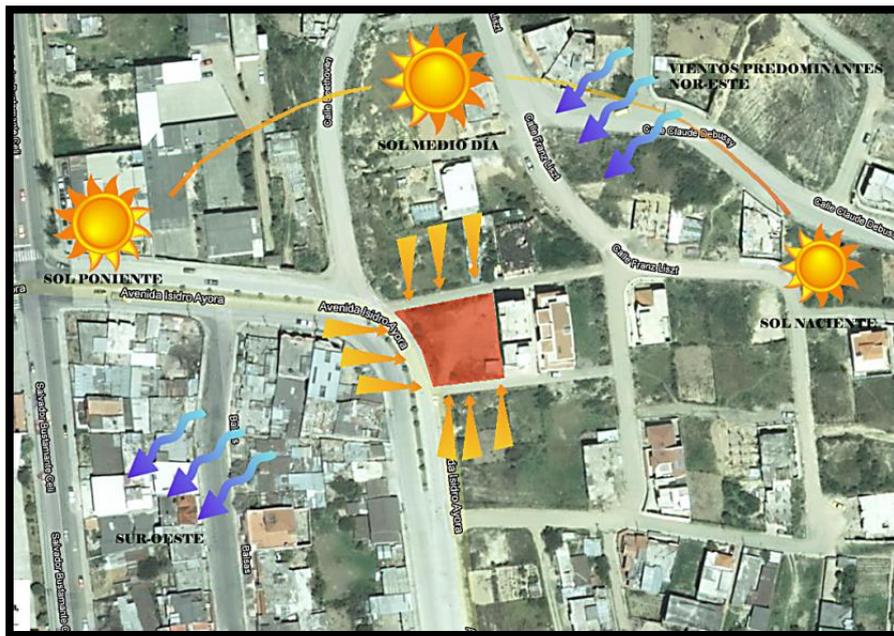


Fuente: Barrera, 2005.
Elaboración: El Autor.

El terreno del anteproyecto se encuentra ubicado de tal manera que aprovecha directamente la radiación solar emitida hacia su lado norte, sur y oeste; tomando en cuenta que estas zonas se encuentran libres de obstáculos, por lo que la radiación influye directamente sobre el mismo.

Al lado este del terreno se encuentra un edificio de 6 pisos, lo cual afecta negativamente a la radiación recibida por este lado durante las mañanas (ver gráfico N° 46).

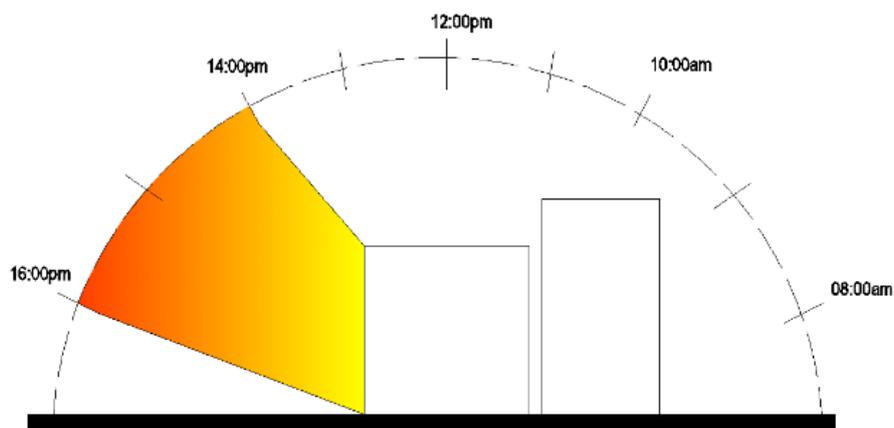
Gráfico 46. Análisis de soleamiento y vientos.



Fuente: SIGTIERRAS.
Elaboración: El Autor.

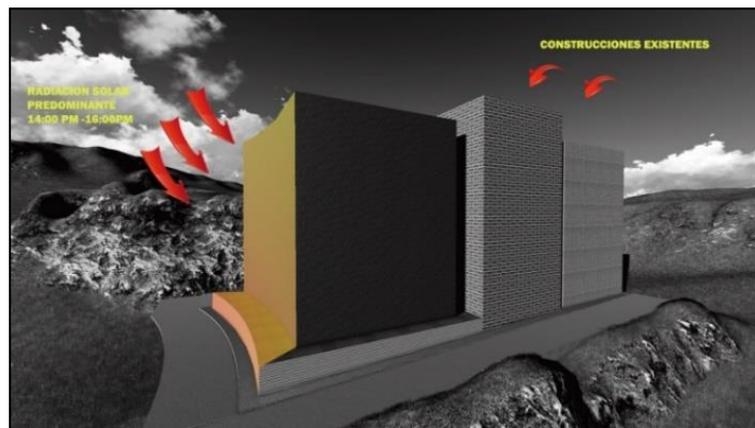
Tomando en cuenta la ubicación del terreno y las construcciones existentes alrededor del proyecto, podemos evidenciar que la menor incidencia solar se encuentra entre las 8:00 am - 10:00 am, debido a las edificaciones construidas colindantes al proyecto; y la mayor incidencia de radiación solar la encontramos en la tarde de 14:00 pm – 17:00 pm (ver gráfico N° 47 y 48).

Gráfico 47. Análisis de soleamiento del terreno.



Fuente: Barrera. 2005.
Elaboración: El Autor.

Gráfico 48. Análisis de soleamiento del terreno.

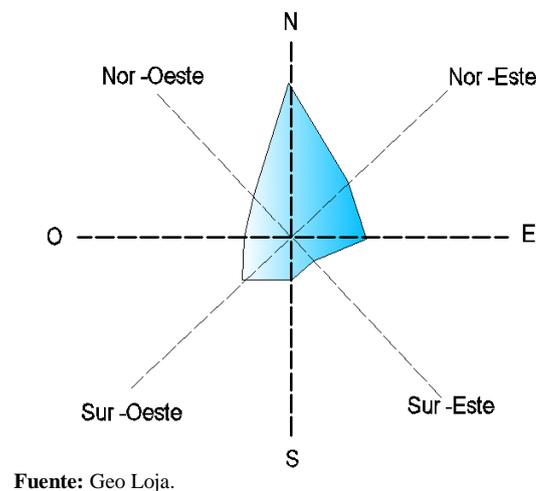


Fuente: El Autor.

3.4.5.4.2 Vientos.

Los vientos predominantes son los que provienen de la provincia de Zamora Chinchipe que son de: Nor-Este a suroeste con un valor promedio de 3.02, dato obtenido en la estación de la UTPPL (ver gráfico N° 49).

Gráfico 49. Análisis de los vientos en Loja.

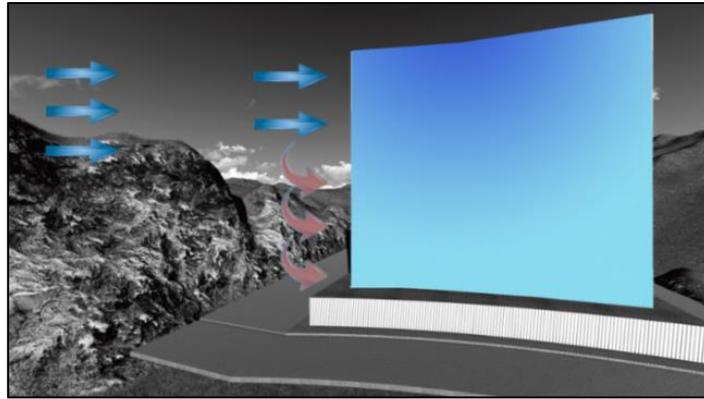


Fuente: Geo Loja.

En lo que respecta al terreno, este se encuentra ubicado sobre una topografía irregular de pendiente positiva, la cual evita que los vientos vayan directamente sobre el edificio; por lo tanto esto desencadena en que los 3 primeros pisos tengan brisa y en los dos pisos superiores recepten directamente los vientos predominantes. Además por

el edificio ubicado colindante al proyecto, que se encuentra en la parte este del edificio, evita que ingresen directamente los vientos por este sector (ver gráfico N° 50).

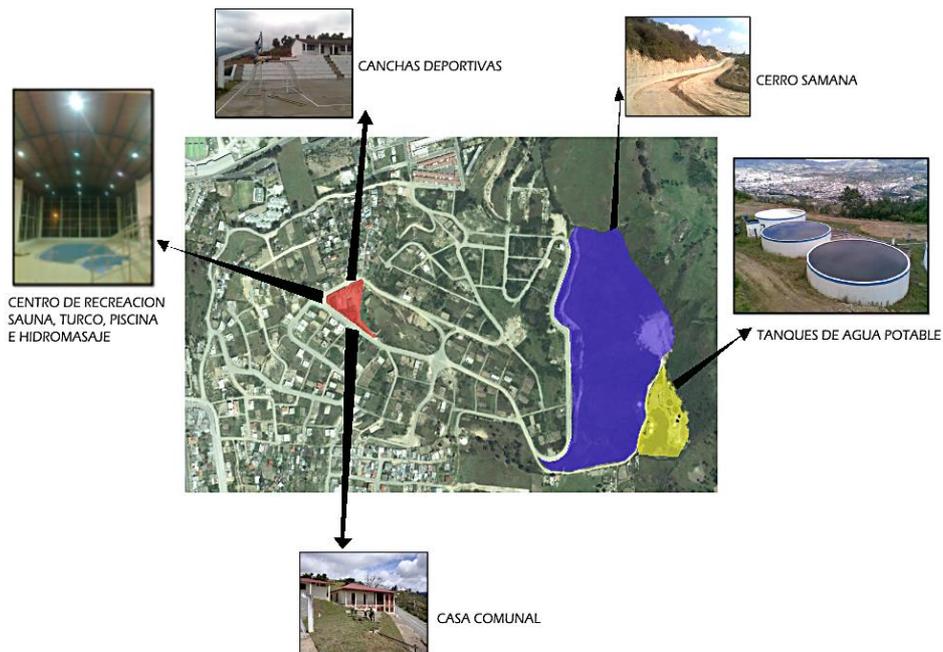
Gráfico 50. Análisis de los vientos del terreno.



Fuente: El Autor.

3.4.5.5 Equipamiento comunitario de la urbanización.

Gráfico 51. Equipamiento comunitario de la urbanización.



Fuente: El Autor.

3.4.5.5.1 Casa comunal.

La urbanización cuenta con una casa comunal que data de los años 30, la misma que en el año 2008 tuvo una restauración arquitectónica y se encuentra funcional hasta la fecha (ver gráfico N° 52).

Gráfico 52. Casa comunal antes y después de la intervención.

RECONSTRUCCION DE LA CASA COMUNAL



Fuente: El Autor.

3.4.5.5.2 Área forestal protegida.

Gráfico 53. Perspectiva del cerro “Samana”.



Fuente: El Autor.

Este parque forestal es una zona protegida, y es considerado como un área de ecoturismo; adicional se encuentra dentro de la ordenanza que regula el cinturón verde de la ciudad. No podrá urbanizarse ni subdividirse por ningún concepto y a perpetuidad.

- Área forestal urbana: 64.822,61m²
- Área forestal fuera del perímetro urbano: 48.571,90m²
- Área total: 113.394,51m²

3.4.5.5.3 Centro recreacional, sauna, turco, piscina e hidromasaje.

Este centro recreacional es de uso exclusivo de los socios de la urbanización, cuenta con piscinas temperadas, las mismas que se calientan con calderos a gas; también posee un sauna, un turco y un hidromasaje con capacidad para 20 personas (ver gráfico N°54).

Gráfico 54. Centro recreativo interno.



Fuente: El Autor.

3.4.5.5.4 Cancha deportiva.

En el área denominada como casa comunal se encuentra ubicada la cancha de uso múltiple, la cual sirve como zona de recreación para toda la urbanización.

Gráfico 55. Canchas de uso múltiple.



Fuente: El Autor.

3.4.5.5.5 Tanques de agua potable.

Fueron construidos en el año de 1990, como parte del proceso de construcción de los socios de esta urbanización, y se realizaron con fondos propios.

Estos tanques receptan agua del afluente del río Jipíro, de la microcuenca de la quebrada “La Sangre”. A una cota de 2.300 m.s.n.m, se encuentra su planta de captación que está a 5 kilómetros aproximadamente de los tanques ubicados en el cerro Samana.

La planta de agua potable cuenta con 3 sedimentadores, 2 filtros, 1 caseta de cloración, y 3 tanques de reserva o distribución de 200 m³ cada uno. Su capacidad de captación es de 20 litros por segundo.

Gráfico 56. Tanques de agua potable.



Fuente: El Autor.

3.5 Análisis bioclimático del entorno edificado.

Se procederá a realizar un estudio de temperatura y humedad en diferentes viviendas alrededor del proyecto, esto para conocer las propiedades térmicas de los diferentes materiales con los que han sido diseñadas las viviendas.

3.5.1 Análisis de la investigación.

Para la presente investigación tomamos como referencia, viviendas que contengan diferentes tipos de materiales, tanto en sus paredes, cubiertas y pisos; lo cual nos

permitirá receptar datos relacionados a la temperatura y humedad de las mismas; en diferentes horas del día, durante todo el mes de marzo.

Adicional emplearemos un instrumento llamado medidor de distancia, temperatura y humedad de alta precisión, de marca Craftsman (ver gráfico N° 57) que es de fabricación norteamericana; este nos permitirá recolectar datos que nos indiquen que materiales tienen buena inercia térmica y cuáles no, y a la vez identificar los materiales más factibles para nuestro proyecto bioclimático.

Gráfico 57. Medidor de temperatura y humedad.



Fuente: El Autor

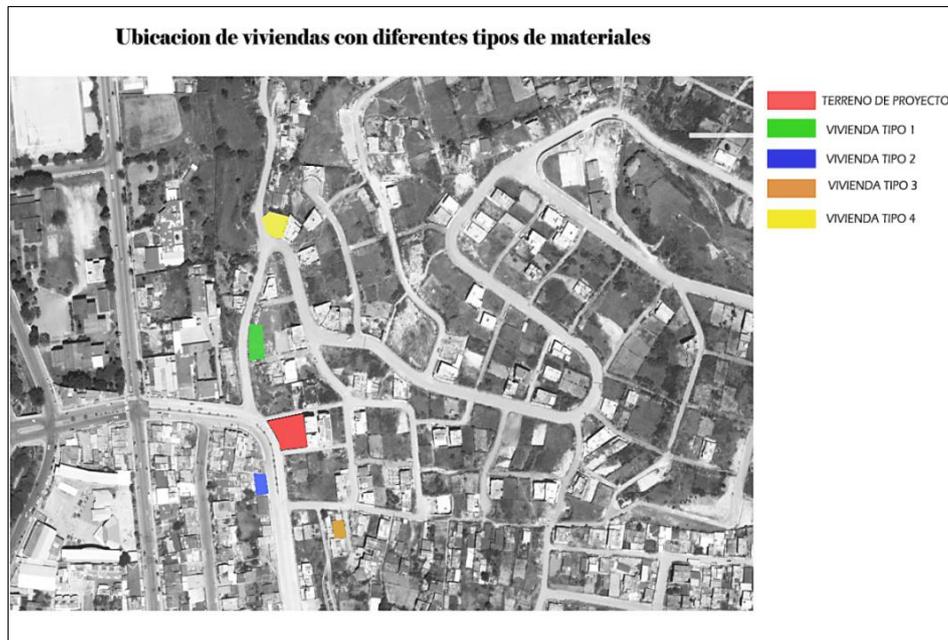
A continuación detallamos los horarios definidos, para llevar a cabo los planes de estudio:

Horas de recopilación de datos de temperatura y humedad:

- 9:00 am – 10:00 am
- 15:00 pm – 16:00 pm
- 19:00 pm – 20:00 pm

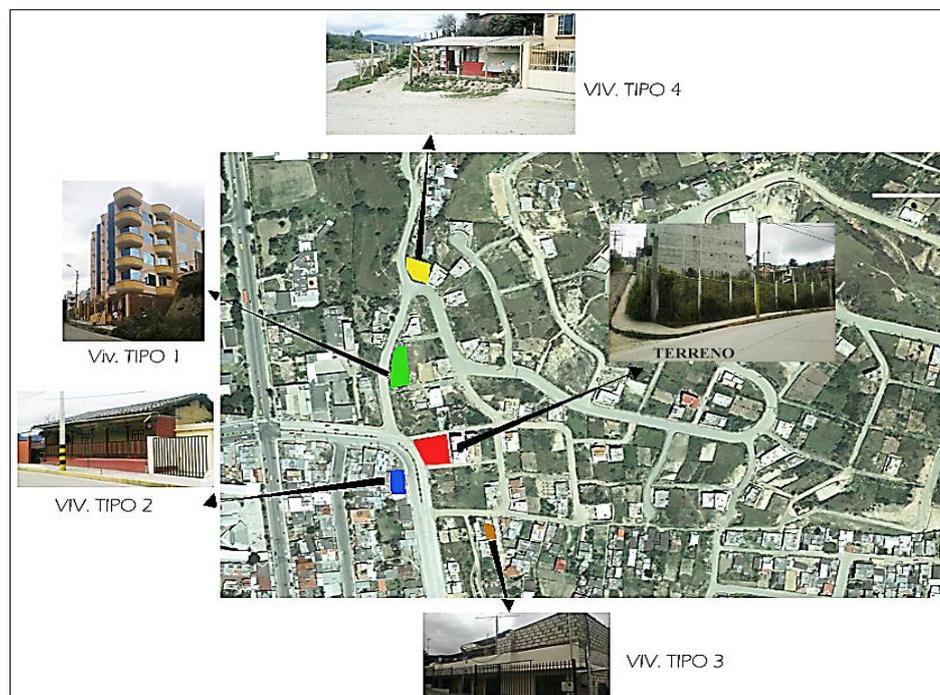
3.5.2 Ubicación espacial de las viviendas a investigar.

Gráfico 58. Ubicación espacial de las viviendas a investigar.



Fuente: El Autor.

Gráfico 59. Ubicación espacial de las viviendas a investigar 2.



Fuente: El Autor.

3.5.3 Vivienda tipo 1.

Edificio residencial de 5 niveles que se encuentra ubicado a 30 metros del terreno, en donde se establecerá el proyecto.

Tabla 28. Características de la vivienda tipo 1.

Características de la vivienda				
	N° de pisos	Material de cubierta y entrepiso	Material de paredes	Material de piso
	1	Hormigón	Ladrillo común	Cerámica
	2	Hormigón	Ladrillo común	Cerámica
	3	Hormigón	Ladrillo común	Cerámica
	4	Hormigón	Ladrillo común	Cerámica
	5	Hormigón	Ladrillo común	Cerámica

Fuente: El Autor.

➤ Análisis de temperatura y humedad de vivienda tipo 1.

Tabla 29. Promedio mensual de temperatura y humedad por niveles, correspondiente al mes de marzo.

PROMEDIO TOTAL DE ESTUDIO DEL MES DE MARZO EN CASA DE LADRILLO - PRIMER PISO				
Horarios	Temperatura exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad exterior %	Humedad interior %
9:00 am – 10:00 am	15,16	16,43	62,95	60,34
15:00 pm – 16:00 pm	15,84	17	63,27	60,84
19:00 pm – 20:00 pm	14,86	16,13	61,76	59,35

PROMEDIO TOTAL DE ESTUDIO DEL MES DE MARZO EN CASA DE LADRILLO- SEGUNDO PISO

Horarios	Temperatura exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad exterior %	Humedad interior %
9:00 am – 10:00 am	15,16	16,21	62,95	60,34
15:00 pm – 16:00 pm	15,84	16,8	63,27	60,85
19:00 pm – 20:00 pm	14,86	15,92	61,76	59,35

PROMEDIO TOTAL DE ESTUDIO DEL MES DE MARZO EN CASA DE LADRILLO- TERCER PISO

Horarios	Temperatura exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad exterior %	Humedad interior %
9:00 am – 10:00 am	15,16	16,11	62,95	59,49
15:00 pm – 16:00 pm	15,84	16,69	63,27	59,85
19:00 pm – 20:00 pm	14,86	15,81	61,76	58,38

PROMEDIO TOTAL DE ESTUDIO DEL MES DE MARZO EN CASA DE LADRILLO - CUARTO PISO

Horarios	Temperatura exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad exterior %	Humedad interior %
9:00 am – 10:00 am	15,16	15,9	62,95	59,49
15:00 pm – 16:00 pm	15,84	16,49	63,27	59,85
19:00 pm – 20:00 pm	14,86	15,61	61,76	58,38

PROMEDIO TOTAL DE ESTUDIO DEL MES DE MARZO EN CASA DE LADRILLO- QUINTO PISO

Horarios	Temperatura exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad exterior %	Humedad interior %
9:00 am – 10:00 am	15,16	15,72	62,95	58,49
15:00 pm – 16:00 pm	15,84	16,35	63,27	58,85
19:00 pm – 20:00 pm	14,86	15,41	61,76	57,38

Fuente: El Autor.

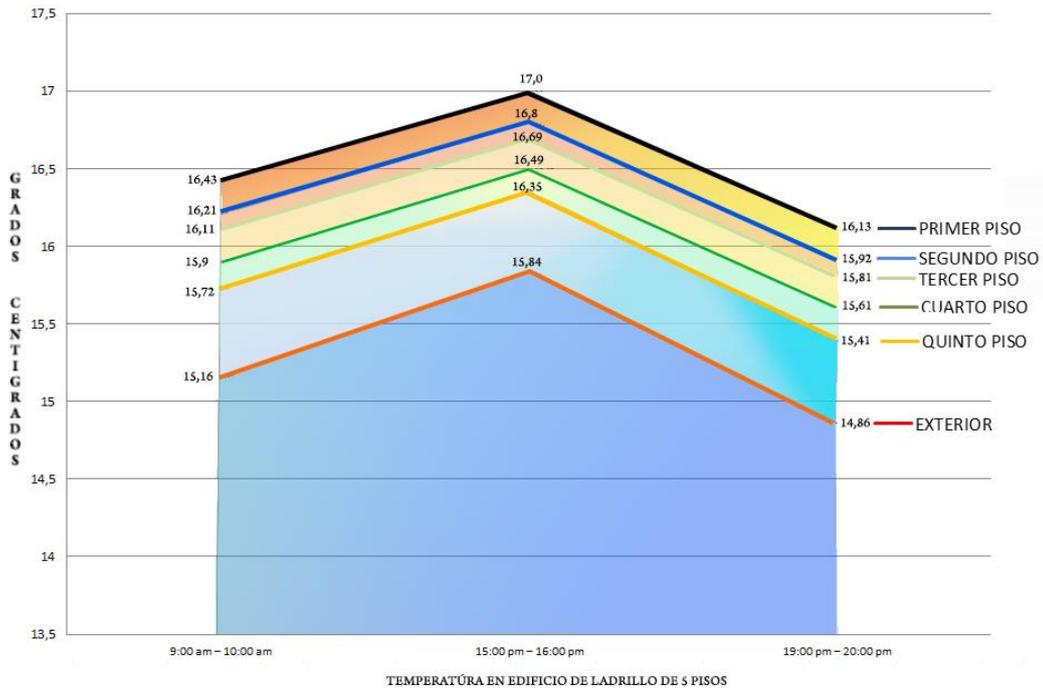
Tabla 30. Resumen de temperatura y humedad del edificio de ladrillo.

PROMEDIO DE EDIFICIO DE LADRILLO

Horarios	Temperatura exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad exterior %	Humedad interior %
9:00 am -10:00 am	15,16	16,07	62,95	59,63
15:00 pm - 16:00 pm	15,84	16,66	63,27	60,04
19:00 pm - 20:00 pm	14,86	15,77	61,76	58,57

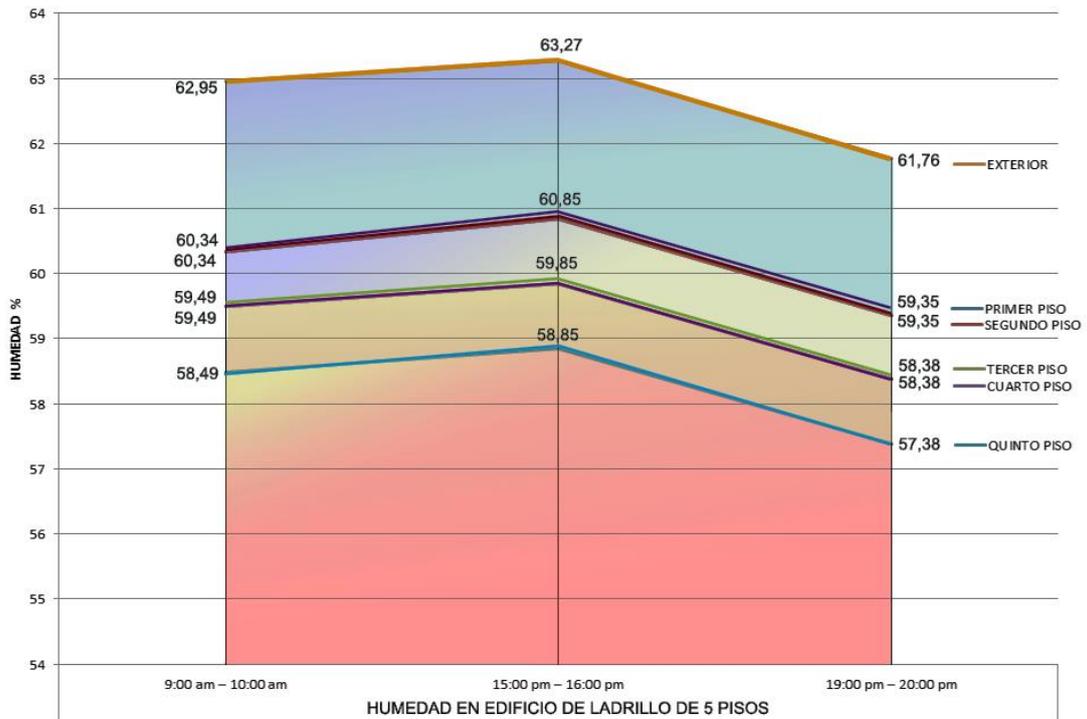
Fuente: El Autor.

Gráfico 60. Temperatura del edificio de ladrillo del mes de marzo del 2015.



Fuente: El Autor.

Gráfico 61. Humedad del edificio de ladrillo del mes de marzo del 2015.



Fuente: El Autor.

3.5.4 Vivienda tipo 2.

Esta es una vivienda de un solo nivel con acceso directo a la Av. Oriental de Paso, y con un tiempo de vida de construcción de 50 años aproximadamente.

Tabla 31. Características de la vivienda tipo 2.

Características de la vivienda				
	N° de pisos	Material de cubierta	Material de paredes	Material de piso
	1	Teja	Tapial	Madera

Fuente: El Autor.

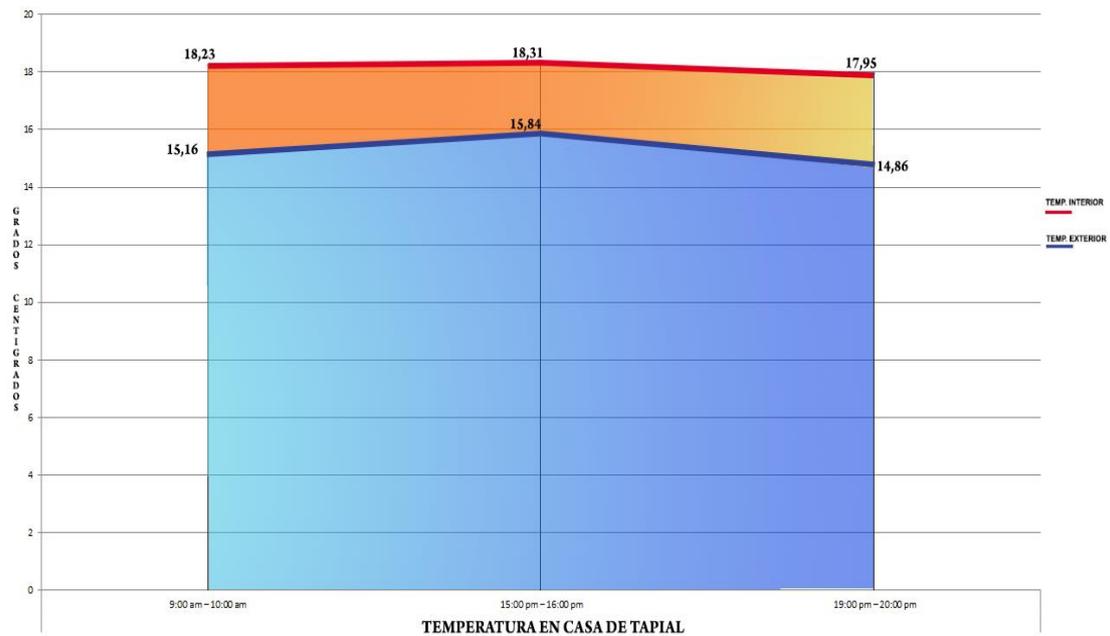
➤ Análisis de temperatura y humedad de vivienda tipo 2.

Tabla 32. Promedio mensual de temperatura y humedad de casa de tapial, correspondiente al mes de marzo.

PROMEDIO TOTAL DE ESTUDIO DEL MES DE MARZO EN CASA DE TAPIAL				
Horarios	Temperatura exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad exterior %	Humedad interior %
9:00 am – 10:00 am	15,16	18,23	62,95	48,18
15:00 pm – 16:00 pm	15,84	18,31	63,27	48,2
19:00 pm – 20:00 pm	14,86	17,95	61,76	49,24

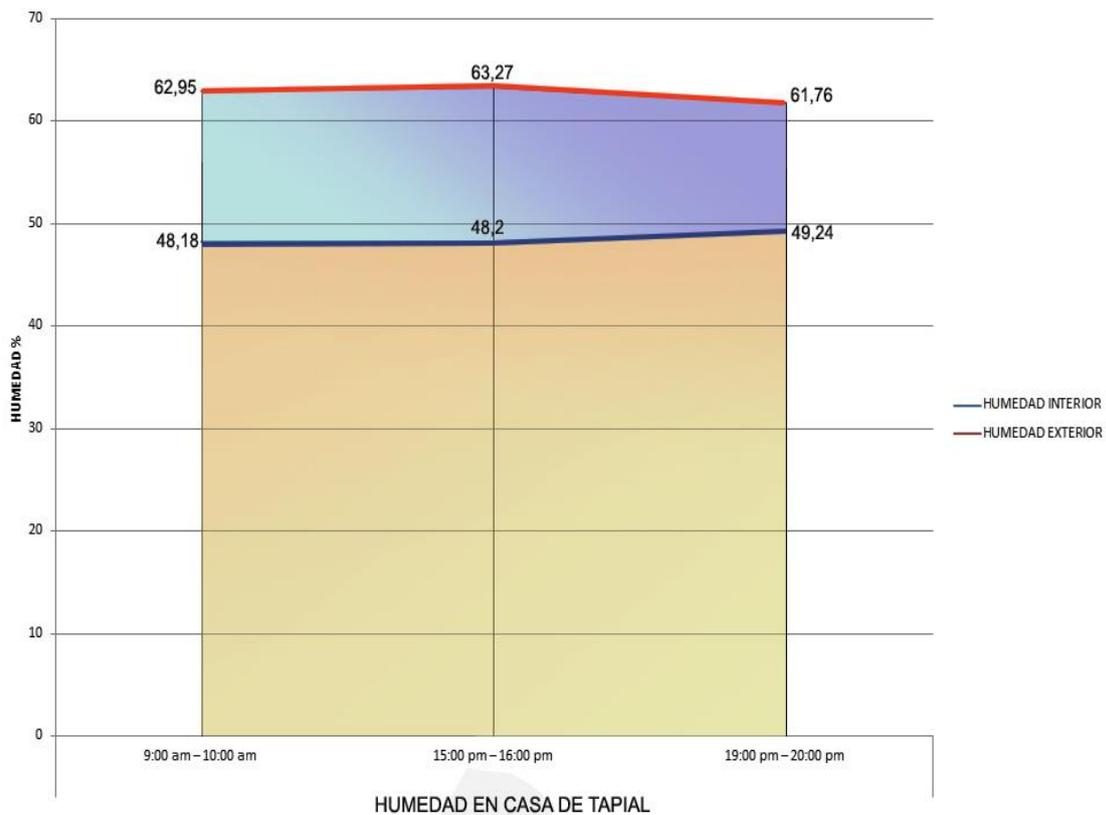
Fuente: El Autor.

Gráfico 62. Temperatura de casa de tapial del mes de marzo del 2015.



Fuente: El Autor.

Gráfico 63. Humedad de casa de tapial del mes de marzo del 2015.



Fuente: El Autor.

3.5.5 Vivienda tipo 3.

Vivienda de un nivel con proceso de construcción de un segundo nivel, y con 15 años de construcción aproximadamente.

Tabla 33. Características de la vivienda tipo 3.

Características de la vivienda				
	N° de pisos	Material de cubierta	Material de paredes	Material de piso
	1	Hormigón	Bloque	Cerámica

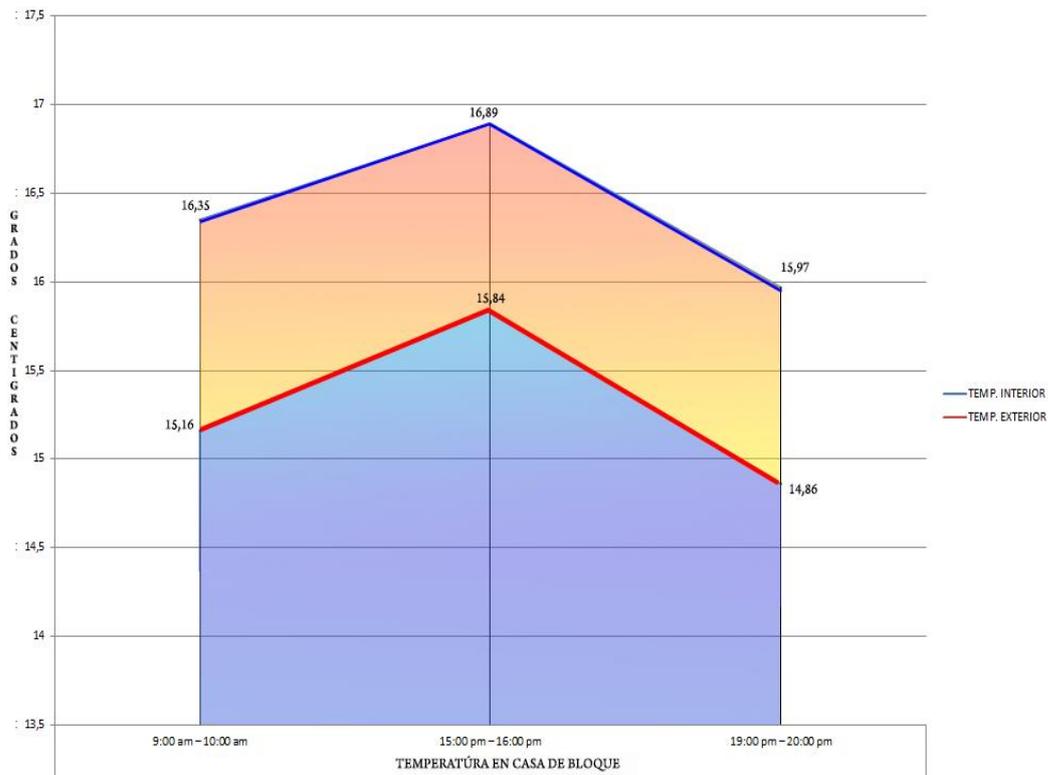
Fuente: El Autor.

Tabla 34. Promedio mensual de temperatura y humedad de casa de bloque, correspondiente al mes de marzo.

PROMEDIO TOTAL DE ESTUDIO DEL MES DE MARZO EN CASA DE BLOQUE				
Horarios	Temperatura exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad exterior %	Humedad interior %
9:00 am – 10:00 am	15,16	16,35	62,95	60,23
15:00 pm – 16:00 pm	15,84	16,89	63,27	60,77
19:00 pm – 20:00 pm	14,86	15,97	61,76	59,18

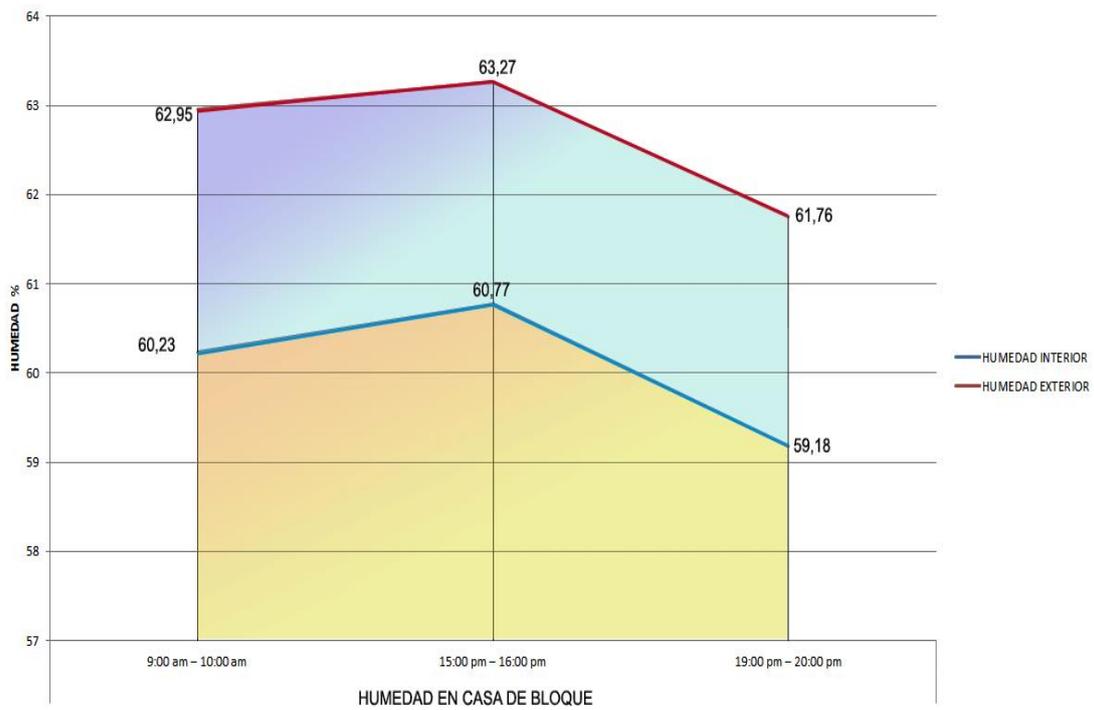
Fuente: El Autor.

Gráfico 64. Temperatura de casa de bloque del mes de marzo del 2015.



Fuente: El Autor.

Gráfico 65. Humedad de casa de bloque del mes de marzo del 2015.



Fuente: El Autor.

3.5.6 Vivienda tipo 4.

Vivienda de un solo nivel predominando en toda sus paredes la madera, cubierta de zinc y piso de cemento. Año de construcción 2014.

Tabla 35. Características de la vivienda tipo 4.

Características de la vivienda				
	N° de pisos	Material de cubierta	Material de paredes	Material de piso
	1	Zinc	Madera	Cemento

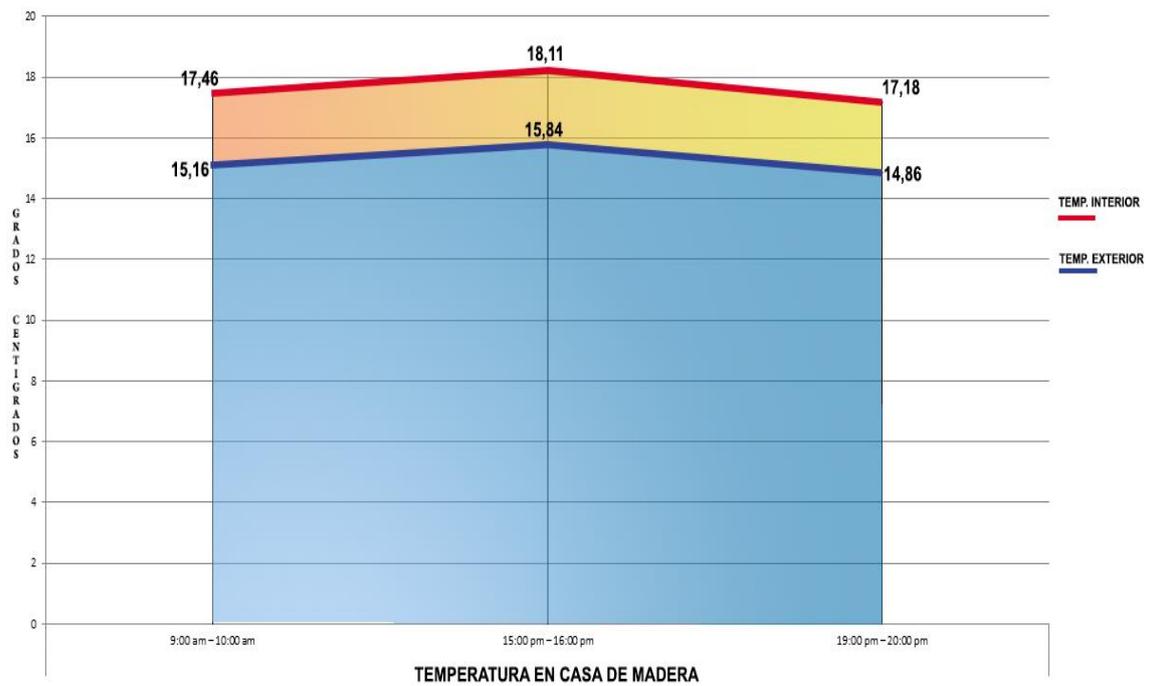
Fuente: El Autor.

Tabla 36. Promedio mensual del mes de Marzo de temperatura y humedad de casa de madera.

PROMEDIO TOTAL DE ESTUDIO DEL MES DE MARZO EN CASA DE MADERA				
Horarios	Temperatura exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad exterior %	Humedad interior %
9:00 am – 10:00 am	15,16	17,46	62,95	53,64
15:00 pm – 16:00 pm	15,84	18,11	63,27	52,93
19:00 pm – 20:00 pm	14,86	17,18	61,76	55,08

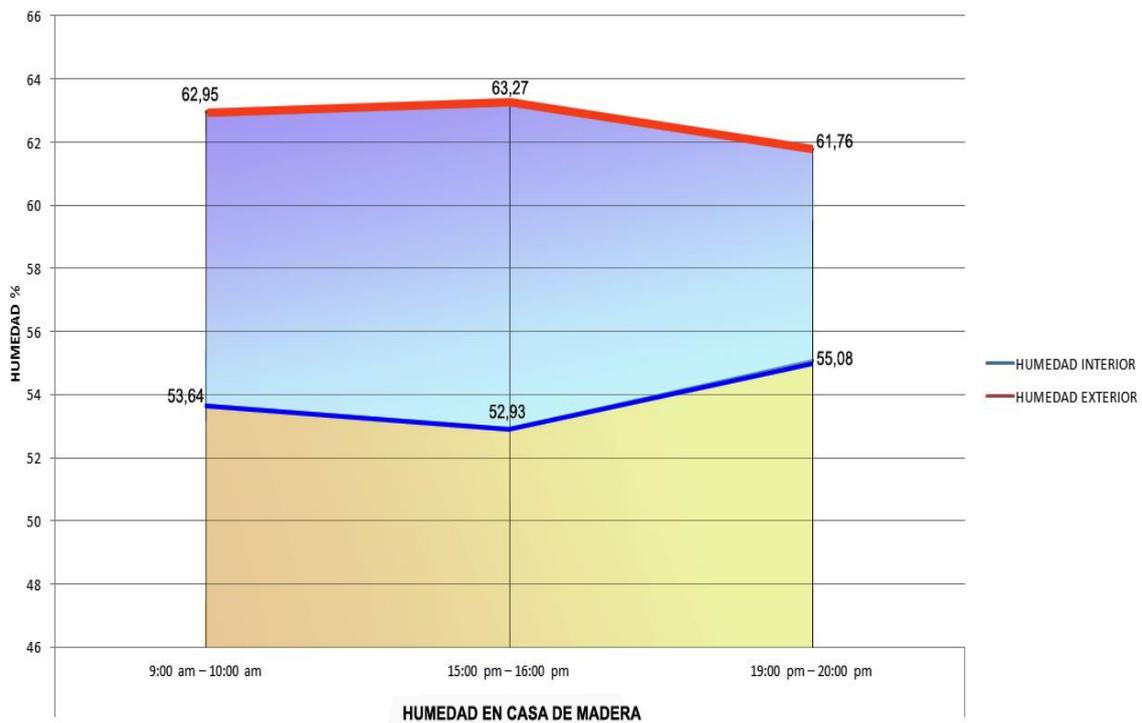
Fuente: El Autor.

Gráfico 66. Temperatura de casa de madera del mes de marzo del 2015.



Fuente: El Autor.

Gráfico 67. Humedad de casa de madera del mes de marzo del 2015.



Fuente: El Autor.

Capítulo 4

4 . Síntesis del diagnóstico.

4.1 Conclusiones de los diagnósticos.

4.1.1 Matriz F.O.D.A del diagnóstico Socio-Económico.

Tabla 37. FODA del diagnóstico Socio-Económico.

Síntesis del diagnóstico Socio-Económico	
Fortalezas	<p>Este proyecto favorecerá la compacidad urbana, es decir el espacio utilizable de los edificios (volumen), y el espacio ocupado por la superficie urbana (área); optimizando un recurso natural tan importante como es el suelo.</p> <p>Ayudará a concientizar acerca del buen uso de los recursos naturales, evitando de esta forma una mayor contaminación del planeta.</p> <p>Brindará una unidad habitacional no precaria, ofreciendo al usuario condiciones adecuadas de vivienda.</p> <p>Aumentará la posibilidad de interconexión entre los ocupantes, ya que habitando en el mismo edificio mediante las zonas comunales; podrán interactuar entre ellos mejorando así las relaciones personales entre los adjudicatarios de las viviendas.</p> <p>Si bien el costo inicial de este proyecto es elevado, debemos tomar en cuenta que con estos sistemas se recupera a largo plazo el costo inicial; ya que se reducen el consumo y gasto energético del edificio, lo que representa un ahorro para las personas que habitarán el lugar.</p> <p>Ahorro en los servicios básicos, debido a que al tener una edificación compacta, evitaríamos más demanda de los mismos.</p> <p>Tomando los datos del INEC del censo de población y vivienda 2010, una actividad económica importante es la construcción, con un 9.8% del total de todas las actividades de la ciudad; tanto por la inversión pública que se realiza en infraestructura civil, por la construcción de viviendas particulares, así como también por el producto de programas de viviendas populares promovidas por el gobierno central y local, lo que indica que estamos aumentando la producción económica local mediante la construcción.</p> <p>Acceso a créditos en instituciones bancarias privadas y</p>

Oportunidades	<p>estatales, para la adquisición de viviendas.</p> <p>Ahorro en el uso de materiales de construcción, debido a que se emplearán materiales realizados en el sector.</p> <p>La implementación de este proyecto, generará fuentes de trabajo, por lo tanto permitirá contratar mano de obra calificada del lugar, la misma que será utilizada para su construcción.</p> <p>La magnitud del proyecto dará lugar a la creación de fuentes de trabajo, para a todo un equipo multidisciplinario de profesionales como: arquitecto, ingeniero civil, ingeniero electromecánico, ingeniero eléctrico, etc.</p> <p>Tomando en cuenta de que se trata de un proyecto de edificio de apartamentos, también se generarán fuentes de trabajo en toda la vida útil de la construcción; debido a que se debe considerar el mantenimiento frecuente que debe tener la edificación por contar con tecnologías ecológicas.</p> <p>Permitirá el desarrollo de empresas locales, dedicadas a temas de tecnologías y construcciones ecológicas.</p> <p>Proyectos de este tipo pueden alcanzar reconocimientos a nivel local, nacional e internacional; aún más considerando de que se trata del primer proyecto de esta naturaleza a nivel local. Algunos de los premios a los cuales se puede acceder son: la certificación LEED o los premios realizados por Ecuador Green Building Council.</p> <p>Partiendo de que la ciudad de Loja no cuenta con una edificación ecológica, esta podría generar turismo, así como despertar el interés en personas por conocer acerca del funcionamiento de estos sistemas. Adicionalmente aportaría para el desarrollo económico de la localidad, así como también al crecimiento de los negocios ubicados alrededor del proyecto.</p>
Debilidades	<p>El proyecto está destinado para ser adquirido por personas de clase media-alta, ya que los costos de acceso a viviendas de este tipo son elevados.</p> <p>La contratación del personal de mantenimiento calificado, se deberá realizar fuera de la localidad; considerando que en la ciudad existe muy poco conocimiento acerca de estas nuevas tecnologías ecológicas, y por lo tanto existe muy poca mano de obra calificada, para la correcta ejecución de estos trabajos.</p> <p>El costo de construcción inicial de estos sistemas ecológicos, podría incentivar a que las personas sigan optando por realizar construcciones de sistemas constructivos tradicionales.</p> <p>Inversión económica en la promoción, publicidad y marketing del proyecto.</p>
Amenazas	<p>La falta de implementación de proyectos de vivienda ecológicos en la ciudad de Loja, ocasionaría que las personas sigan adquiriendo afectaciones en su salud, relacionadas con los graves problemas ambientales</p>

presentes en la localidad.

El carente conocimiento acerca de estos sistemas ecológicos actuales, podría ocasionar la no trascendencia y expansión de los mismos a nivel local.

Fuente: El Autor.

4.1.2 Matriz F.O.D.A del diagnóstico Físico – Ambiental.

Tabla 38. FODA del diagnóstico Físico-Ambiental.

Síntesis del diagnóstico Físico - Ambiental	
Fortalezas	<p>La topografía irregular que nos permite receptor las brisas y la radiación solar.</p> <p>Promedio de viento aceptable, lo cual nos puede ayudar a la implementación de generadores eólicos.</p> <p>Buena recolección de los desechos biodegradables.</p> <p>Bondadosa vegetación nativa como: el romerillo, el aliso o el toronche, y el bosque de eucalipto que tiene propiedades medicinales.</p> <p>Microcuencas abastecedoras de agua potable, en su gran mayoría con buenas propiedades físicas y químicas.</p> <p>La precipitación anual promedio de 956.4 mm, que permitirá que nuestro proyecto de terrazas ajardinadas pueda funcionar.</p> <p>La presencia del bosque protector “Cerro Samana”, fortalece la calidad de aire, y del medio ambiente en el sector.</p> <p>Planta propia de abastecimiento de agua potable.</p> <p>El sector en donde se situara el proyecto, estará provisto de centros comunitarios privados en buenas condiciones.</p> <p>Accesibilidad próxima a centros comunitarios públicos como: el terminal terrestre, parque recreacional Jipíro, hospital de SOLCA, escuelas y colegios Iberoamericano y Calasanz.</p> <p>Accesibilidad directa desde el sector, a las vías que conectan la ciudad con otras partes del Ecuador, como por ejemplo: la troncal de la sierra que conecta a Loja con Cuenca y parte de la región sierra; la troncal Amazónica que conecta a Loja con la Amazonía, y la panamericana norte que conecta a Loja con la región costa</p> <p>La topografía del entorno en el cual se implantará el proyecto, es irregular y apta para adaptar terrazas ajardinadas.</p> <p>Zona con buena precipitación pluvial.</p> <p>Disponibilidad de todos los servicios básicos.</p> <p>Por el clima frío y la precipitación pluvial, sus valles son verdes y llenos de vida.</p> <p>Buena precipitación pluvial, para considerarlas como fuentes adicionales de agua.</p>

Oportunidades

El suelo es óptimo para el desarrollo de la agricultura y ganadería.

Las canteras, como la explotación de áridos y material pétreo en los lechos de los ríos, se encuentran cercanas al proyecto.

Se pueden generar microempresas dentro de la urbanización, considerando que aún no se encuentra consolidada.

Aprovechamiento de la planta de agua potable, para el riego de la vegetación existente en el lugar.

Considerando de qué se trata de una urbanización aún en proceso de crecimiento, las futuras construcciones a realizarse en la misma; podrían adoptar este sistema de tecnologías ecológicas, partiendo referencialmente desde nuestro proyecto, y logrando de esta forma un solo entorno urbano ecológico.

Gracias a la topografía del lugar, esta nos brinda visuales de norte a sur de toda la extensión de la ciudad de Loja.

Temperatura promedio anual 16 °C, lo cual nos indica de que se trata de un clima frío.

Debilidades

Zonas con riesgo de deslizamiento del suelo.

Tierras no urbanizables, debido a la topografía con más de 45 grados de inclinación.

Falta de equipamiento de seguridad.

Falta de iluminación eficiente.

Amenazas

La presencia de fuertes lluvias, podría ocasionar que los ríos de la localidad se desborden, causando malestar a las personas; y originando un foco infeccioso debido a que se mezclan las aguas lluvias con las aguas servidas.

Contaminación de los ríos locales, como consecuencia del volcamiento de las aguas servidas de algunos sectores de la ciudad.

Aumento de la desertificación del suelo por mala distribución o utilización, para actividades agrícolas y de construcción.

Presencia de focos infecciosos por la mala ubicación de su relleno sanitario

Vías en mal estado, debido a que no cuentan con una capa de rodadura óptima, y adicional sumándole a esto la precipitación pluvial constante que sufre este sector; hace que algunos de los accesos de la urbanización sean intransitables.

Fractura de suelo en el “Cerro Samana”, lo que provoca constantes deslizamientos de tierra.

La falta de equipamiento y de seguridad, así como la baja intensidad lumínica, son factores que incitan a que la urbanización sea considerada como un sector de alto índice delincencial.

4.2 Conclusiones de estudio de temperatura y humedad.

En el estudio de temperatura y humedad realizado en el mes de marzo del 2015, sobre la zona que comprenderá el proyecto de tesis, se pudo tomar datos de algunas viviendas construidas con diferentes materiales; las cuales nos dieron a conocer que materiales son óptimos, y cuáles no, al momento de pensar en una vivienda ecológica.

La recolección de estos datos transcurrió en un mes, durante el cual se evidencio una temperatura exterior baja que tuvo un promedio de 15,28 °C. Se tomaron datos internos de 4 viviendas, ubicadas alrededor del terreno a implantarse el proyecto, las cuales contaban con diferentes materiales en su construcción como: madera, tapial, ladrillo y bloque. Por lo tanto podemos concluir con lo siguiente:

- ✚ En el estudio realizado en el edificio construido con material de ladrillo, se aumentó en 1 °C la temperatura interior, llegando en su primer nivel a 16,35 °C, y en humedad bajó a 59,41 %. La diferencia de temperatura entre el primer, segundo y tercer nivel no fue significativa, variando de 20 a 30 décimas de temperatura; en su cuarto y quinto nivel se logró evidenciar una variación en la temperatura llegando a 15,83 °C, y su humedad a 58,54%.
- ✚ En el análisis realizado en la casa elaborada de bloque de hormigón, nos permitió evidenciar el aumento de 1 °C llegando a 16,40 °C, y una humedad de 60,06 %; reflejando un espacio habitable frio con una humedad considerable.
- ✚ En los datos recopilados en la casa fabricada de madera, se puede concluir con que está vivienda aumenta su confort térmico en 2 °C, llegando a 17,58 °C que

es una temperatura confortable para sus habitantes, y con una humedad baja de 53,88%.

- ✚ En los datos recopilados en la casa de tapial, la variación de temperatura es considerable; aumentando en 3°C su temperatura interior, y llegando a 18,16 °C, con una humedad de 48,54%.

Luego de realizar el análisis de todas las viviendas elaboradas con diferentes materiales, podemos concluir de manera general: con que la casa de tapial es la mejor opción como un material térmico en climas fríos, ya que el aumento en la temperatura fue de 3°C y la humedad baja, tomando en cuenta que el confort en una vivienda interna tiene que oscilar entre 18 a 22°C, por lo tanto el tapial como la madera se podrían considerar como buenos materiales para una vivienda bioclimática; a diferencia de las viviendas construidas con ladrillo o bloque de hormigón las cuales tienen un bajo nivel de aislamiento térmico, aumentando solo en 1°C la temperatura en su interior, por ende esto no nos garantiza un confort interno agradable para sus habitantes.

Capítulo 5

5 . Imagen objetivo.

5.1 Objetivo Propuesta.

El proyecto se enfocará en un sistema interconectado de elementos sustentables para el aprovechamiento de los recursos naturales; todos estos serán ubicados estratégicamente en lugares específicos del edificio, que permitirán aprovechar al cien por ciento sus propiedades, además se tomará en cuenta la orientación con el que el edificio deberá ser diseñado, esto para poder receptor de mejor manera los recursos naturales externos y evitando principalmente cualquier afectación que estos pudiesen dar al proyecto.

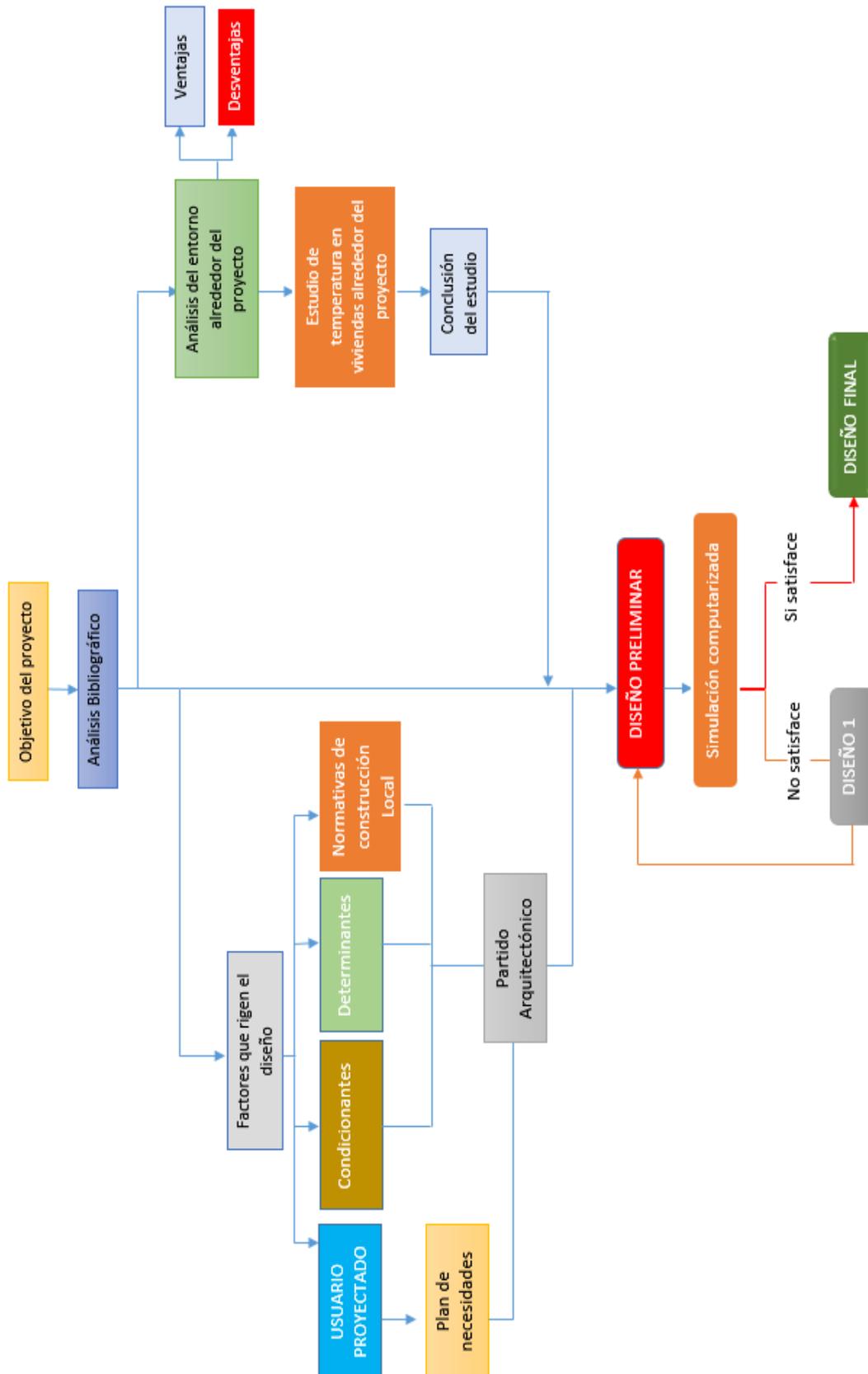
Posterior a lo mencionado anteriormente se deberá obtener un diseño preliminar, el mismo que deberá regirse bajo algunos parámetros que son: Un plan de necesidades, las condicionantes, los determinantes y las normativas de construcción local. Esto para garantizar que el proyecto desde su planificación ha sido visualizado como un proyecto ejecutable. Luego de esto el diseño preliminar deberá ingresar a un sin número de pruebas de simulación computarizadas como son: estudio de Iluminación interna, eficiencia energética, estudio solar, estudio de temperatura interna y cálculo de ahorro energético y de recolección de aguas lluvias), luego de lo cual se buscará finalizar con un diseño que garantice en su totalidad el objetivo para el que fue planteado.

5.2 Metodología proyectual.

La metodología proyectual se basa como primer punto tener todo el conocimiento adquirido de las fuentes bibliográficas, esto para determinar que conceptos pueden ser plasmados en el diseño, seguido de esto se deberá hacer un estudio del sector y el impacto que este podría tener con su entorno tanto positivamente como negativamente, aquí en este estudio también se deberá realizar un análisis de temperatura y humedad de viviendas que se encuentren en el sector para saber que materiales son eficientes y cuales no; tomando en consideración la temperatura propia del sector, esto nos ayudará a comparar resultados de las viviendas existentes en el lugar con lo que se quiere proyectar.

Seguidamente de lo mencionado anteriormente se debe considerar los factores que van a limitar nuestro proyecto ya que estos serán los que darán la forma y función del edificio, ya que luego de reunir todos estos factores, posteriormente analizados; se podrá tener un diseño preliminar, el mismo que deberá someterse a simulaciones computarizadas para luego de eso proponer un diseño final que deberá cumplir con los objetivos propuestos en el presente trabajo.

Gráfico 68. Metodología proyectual.

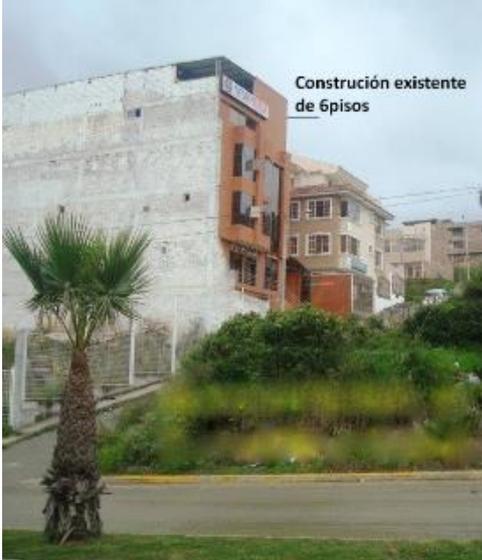


Fuente: El Autor.

6 Programación arquitectónica.

6.1.1 Condicionantes, determinantes y normativa.

Tabla 39. Condicionantes del terreno.

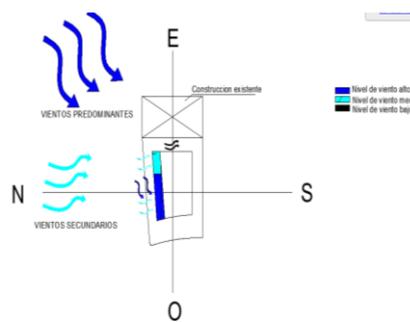
Condicionantes	
Alumbrado público existente en la parte Oeste del terreno	
Topografía irregular	
Construcción existente de 6 pisos, en la parte Este del terreno	

ENTORNO DEL TERRENO

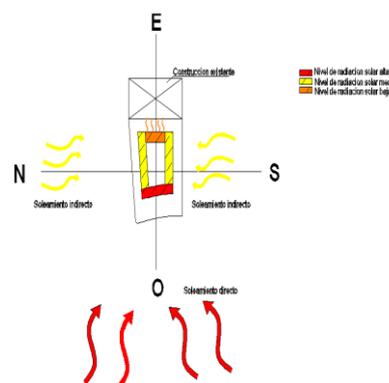
Hidrante público en la parte Oeste del terreno



Viento Los vientos afectan directamente la fachada norte, por lo tanto se debe proteger la zona privada evitando ventanales que introduzcan frío.



Soleamiento El soleamiento en el lado oeste del terreno es alto, por lo cual es recomendable ubicar un sistema pasivo directo, o a su vez balcones que permitan aprovechar la luz solar, pero sin perjudicar la radiación directa que se podría provocar.



Temperatura En base al estudio de temperatura que realizamos, concluimos con que la temperatura exterior en el lugar es de un promedio de 15.28 °C.

Por lo tanto se deberá ubicar un material que cumpla con las funciones térmicas para climas fríos, protegiendo las caras que tienen contacto con el exterior.

Fuente: El Autor.
Elaboración: El Autor.

Tabla 40. Determinantes del proyecto.

Normativas de arquitectura y urbanismo para el cantón Loja	
Determinantes	
Zonas	Descripción.
Vestíbulo general	Transparencia y vegetación.
Zona de servicio	Guardianía con baño privado, escritorio y bodega para utensilios. Vivienda para conserje (sala, comedor, cocina, baño), con una dimensión de 30m ² a 50m ² . 1 sala de espera con un área mínima de 30m ² . Una sala comunal por cada 10 departamentos, y 2m ² extras por cada departamento extra, más 1 baño para hombres y 1 baño para mujeres.
Zonas comunales	Circulación vertical (1 ascensor hasta 5 pisos, y 2 ascensores para más de 8 pisos), disponible para 8 personas con dimensiones de 2.0 de ancho x 1.60. Circulación horizontal (gradas) mínimo de 1.20 de ancho. 1 bodega por departamento con un área mínima de 4m ² . Tragaluz igual al 5% del área total de todo el edificio. Ductos generales y ductos específicos. Dimensiones mínimas de 0.40 x 0.40 cada ducto: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ductos para basura ➤ Ductos de teléfono, tv cable e internet ➤ Ducto de agua potable ➤ Ductos de aguas lluvias y aguas servidas ➤ Ducto de gas centralizado Cuarto de máquinas. 1 plaza de parqueo por departamento, si es de 3 dormitorios se estima deberá obtener 1 plaza y 1/2 de parqueo. Cuarto de basura, ubicado en el sótano del edificio y revestido con cerámica en todos sus lados. Cuarto para el sistema eléctrico del edificio, ubicado en el sótano o en la planta baja. Corredores mínimos de 0.90m. Vestíbulo de acceso a departamentos 1.20. Acceso a departamentos 1.20.
Zona privada	Área social (sala, comedor, baño social), sala con una superficie mínima de 7.30m ² . Área íntima (1 dormitorio master con baño y vestidor) con una dimensión mínima de 8.10m ² . Dormitorios con un baño compartido. Área de servicios (cocina). Lavandería (lavadora, secadora y fregadero), mínimo 0.80 para cada aparato. Voladizos de 1.50m en la fachada frontal, y en las laterales máximo de 1.0m.

Fuente: En base a las Normativas de arquitectura y urbanismo para el cantón Loja.

Elaboración: El Autor.

Tabla 41. Normativas Ecuatorianas de la construcción (Eficiencia energética en la construcción).

Normativas Ecuatorianas de la Construcción
CAP. 13 Eficiencia energética en la construcción

En climas fríos los edificios deben ser compactos, bien aislados constructivamente y con reducidas infiltraciones de aire.

En zonas climáticas frías se debe favorecer la incidencia de la radiación sobre las superficies vidriadas

Las edificaciones dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico, acústico, de iluminación y de calidad de aire en función del clima de la localidad y del uso del edificio.

El aire debe circular desde los lugares secos (dormitorios, sala de estar, estudios) hacia los lugares húmedos (cocinas, salas de baño), para ello los lugares secos deben contar con aberturas de admisión y los lugares húmedos deben contar con aberturas de extracción. Las particiones que separan lugares secos de lugares húmedos deben disponer de aberturas de

Paso.

Se recomienda ubicar los espacios de uso activo en los lugares de mejor radiación solar e iluminación natural, mientras que los espacios de uso pasivo pueden ubicarse en lugares de Baja radiación solar e iluminación natural.

Se debe justificar que un 20% de los materiales de construcción usados en las edificaciones cumplen al menos un parámetro de los enunciados a continuación:

- Uso de materiales reciclados. Se debe garantizar la calidad del producto según normas INEN u otras normas internacionales.
- Uso de materiales locales. Se debe usar materiales cuyo lugar de fabricación no sea mayor a 100 km. Se debe tomar en consideración su valor material y cultural.
- Construcción desmontable. La construcción debe tener un carácter modular que en el caso de desarmarse el material pueda ser recuperado en su mayoría y reutilizado en otro edificio.

Fuente: NEC Normativas Ecuatorianas de la construcción, Cap. 13.

Elaboración: El Autor.

6.1.2 Usuario.

Para el desarrollo de la propuesta arquitectónica se tomó como referencia datos del censo de población y vivienda 2010, acerca del índice de composición de los hogares Ecuatorianos, en el cual nos indica que en Ecuador predominan los hogares con 4

miembros (Mamá, Papá, hijo e hija) ocupando el 21,0 % de los encuestados, seguido por los hogares conformados por 3 miembros (Mamá Papá e hijo) ocupando el 20,1%. Por lo cual se ha tomado en consideración estas cifras para realizar la propuesta arquitectónica, que consiste en departamentos tipo, que serán enfocados para abarcar familias de 4 y de 3 miembros respectivamente. Esto tomando en cuenta que será un edificio proyectado para la venta de departamentos por lo que se buscará diseñar viviendas tipo para esta clase de familias ya que según los datos del INEC 2010 son los dos tipos de familias predominantes en el país y por consiguiente son los potenciales compradores de nuestro proyecto arquitectónico.

6.1.3 Plan de necesidades.

Tabla 42. Característica espacial del edificio.

CARACTERÍSTICAS ESPACIALES DE UN EDIFICIO ECOLÓGICO					
ESPACIO	ACTIVIDAD	NECESIDAD	EQUIPO/ACCESORIOS	USUARIOS	ÁREA
Acceso y salida de vehículos del edificio.	Acceso a garaje	Ingresar	• Vehículo	• Población del edificio	18.00m ²
Acceso vertical a los diferentes niveles del edificio.	Acceso de ascensores	Ingresar	• Ascensor capacidad 8 personas	• Todos los ocupantes y visitantes del edificio	4.00m ²
Acceso vertical hacia los diferentes espacios.	Acceso de gradas	Ingresar	• Pasamanos • Escaleras de acceso y de emergencia	• Todos los ocupantes y visitantes del edificio	2.50m ²
Almacenamiento de maquinaria para el edificio.	Cuarto de bombas, cisternas y transformadores	Provisión y mantenimiento de servicios	• Bombas • Cisternas • Cableado • Transformadores	• Técnicos especializados	8.00m ²
Almacenamiento de	Bodegas del edificio	Conservar menaje de		• Dueños de los departamentos	4.00m ²

utensilios del
hogar.

mantenimiento

Fuente: El Autor.

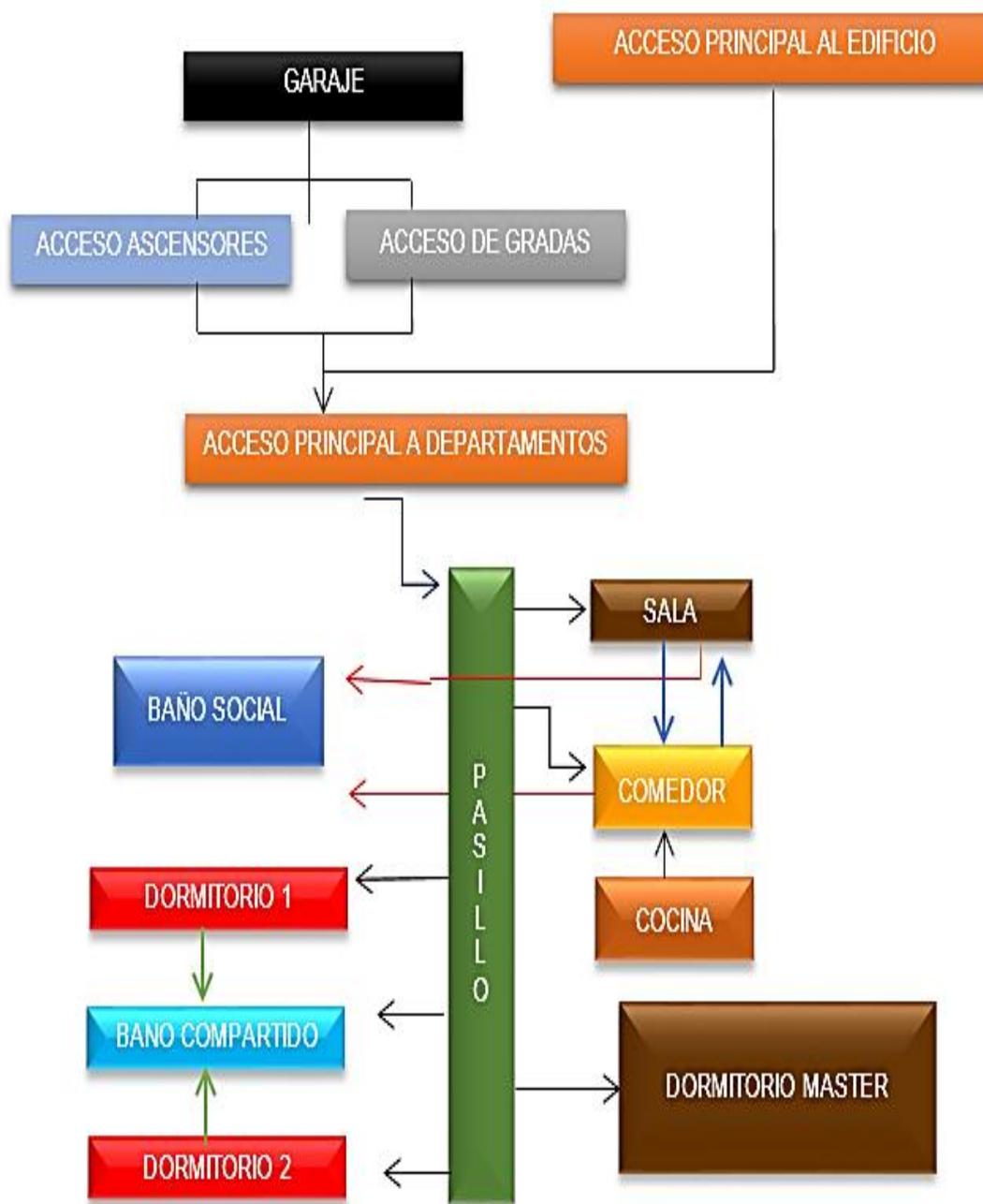
Tabla 43. Característica espacial del edificio, planta baja.

CARACTERÍSTICAS ESPACIALES DE UN EDIFICIO ECOLÓGICO					
ESPACIO	ACTIVIDAD	NECESIDAD	EQUIPO/ACCESORIOS	USUARIOS	ÁREA
Pasillo	Acceso a departamentos	Ingresar	<ul style="list-style-type: none"> • Pasamanos 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los ocupantes del edificio 	2.40m ²
Sala	Realizar reuniones, ver televisión	Entretenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Sofá • Sillas • Televisión • Mesas • Equipo de sonido 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los ocupantes y visitantes del edificio 	25.00m ²
Comedor	Comer	Alimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Sillas • Mesa 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los ocupantes y visitantes del edificio 	2.50m ²
Cocina	Cocinar los alimentos	Alimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Estufa • Refrigeradora • Mesón 	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupantes del edificio 	8.00 m ²
Baño	Ducharse	Aseo	<ul style="list-style-type: none"> • Lavabo • Inodoro • Ducha • Jacuzzi • Urinarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los ocupantes y visitantes del edificio 	6.00m ²
Recamara	Dormir, relajarse	Descanso	<ul style="list-style-type: none"> • Cama 	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupantes del departamento 	12.25m ²
Balcón	Relajarse	Entretenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Mesa • Silla 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los ocupantes y visitantes del edificio 	7.00 m ²

Fuente: El Autor.

6.1.4 Cuadro de zonas generales.

Gráfico 69. Cuadro de zonas generales.



Fuente: El Autor.

6.1.5 Organigrama funcional.

Tabla 44. Organigrama funcional del proyecto.

	GARAGE	ACCESO ASCENSORES	ACCESO DE GRADAS	ACCESO A DEPARTAMENTOS	SALA	COMEDOR	BAÑO SOCIAL	COCINA	PASILLO	DORMITORIO MASTER	DORMITORIO 1	BAÑO COMPARTIDO	DORMITORIO 2
GARAGE		●	●	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACCESO ASCENSORES	●		●	●	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACCESO DE GRADAS	●	●		●	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACCESO A DEPARTAMENTOS	○	●	●		●	○	○	○	●	○	○	○	○
SALA	X	X	X	●		●	●	○	●	○	○	○	○
COMEDOR	X	X	X	●	●		●	○	●	○	○	X	○
BAÑO SOCIAL	X	X	X	○	●	●		○	●	X	X	X	X
COCINA	X	X	X	○	●	●	○		●	○	○	○	○
PASILLO	X	X	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●
DORMITORIO MASTER	X	X	X	○	○	○	X	○	●		X	X	X
DORMITORIO 1	X	X	X	○	○	○	X	○	●	○		●	○
BAÑO COMPARTI	X	X	X	X	X	X	X	X	●	X	●		○
DORMITORIO 2	X	X	X	X	X	X	X	X	●	X	○	●	

● Relación directa
○ Relación indirecta
X Ninguna relación

Fuente: El Autor.

6.2 Propuesta de edificio ecológico.

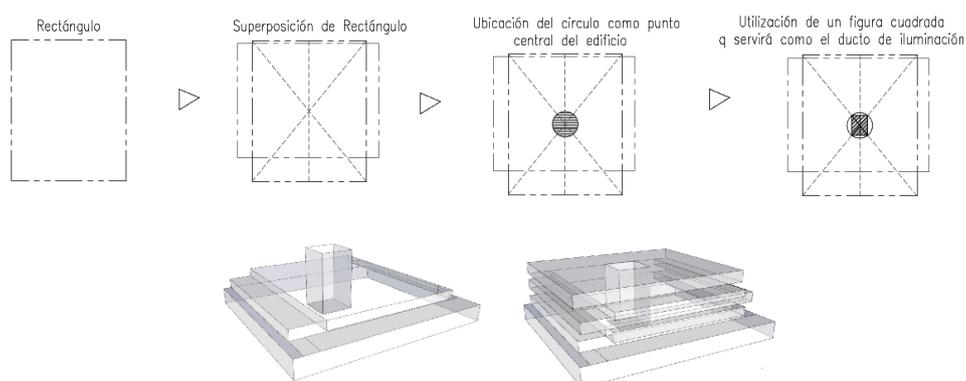
Luego de analizar el marco teórico así como los factores socio-cultural, económicos y ambientales, además de analizar el usuario y su plan de necesidades se procede a realizar la conceptualización del proyecto el mismo que se detalla a continuación:

6.2.1 Conceptualización.

Este es un proyecto que busca acoplar a la construcción que se quiere proyectar con su entorno natural, pero dando importancia tanto al lugar en donde va a ser emplazado, como a su construcción. Además queremos que exista una interrelación y equilibrio equitativos entre el ser humano y su entorno; es así que el proyecto tiene como principal objetivo aprovechar los recursos renovables que nos brinda la naturaleza, pero sin afectar el entorno que lo rodea.

El proyecto toma como punto focal figuras geométricas como el rectángulo y el círculo, los mismos que se ubican y que va a ser una conexión directa desde el terreno hacia la parte exterior.

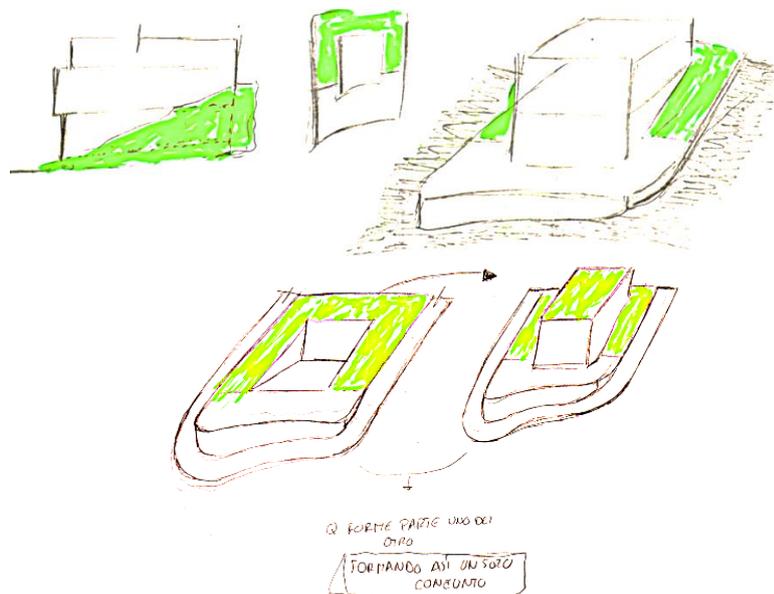
Gráfico 70. Conceptualización del diseño arquitectónico.



Fuente: El Autor.

“El proyecto nace de la tierra, por tanto se desea un equilibrio entre ambos”. Se busca devolver a la tierra el espacio ocupado.

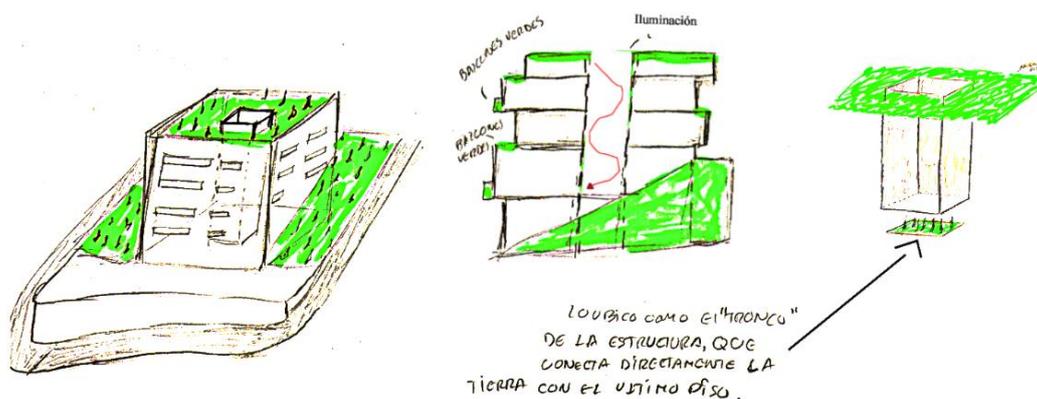
Gráfico 71. Conceptualización del diseño.



Fuente: El Autor.

Pretendemos que el proyecto sea parte de su entorno, y que no se evidencien como dos objetos diferentes. Para esto se pensó en tecnologías ecológicas como jardines horizontales, para que en la estructura se evidencie como un solo objeto con la implantación del terreno.

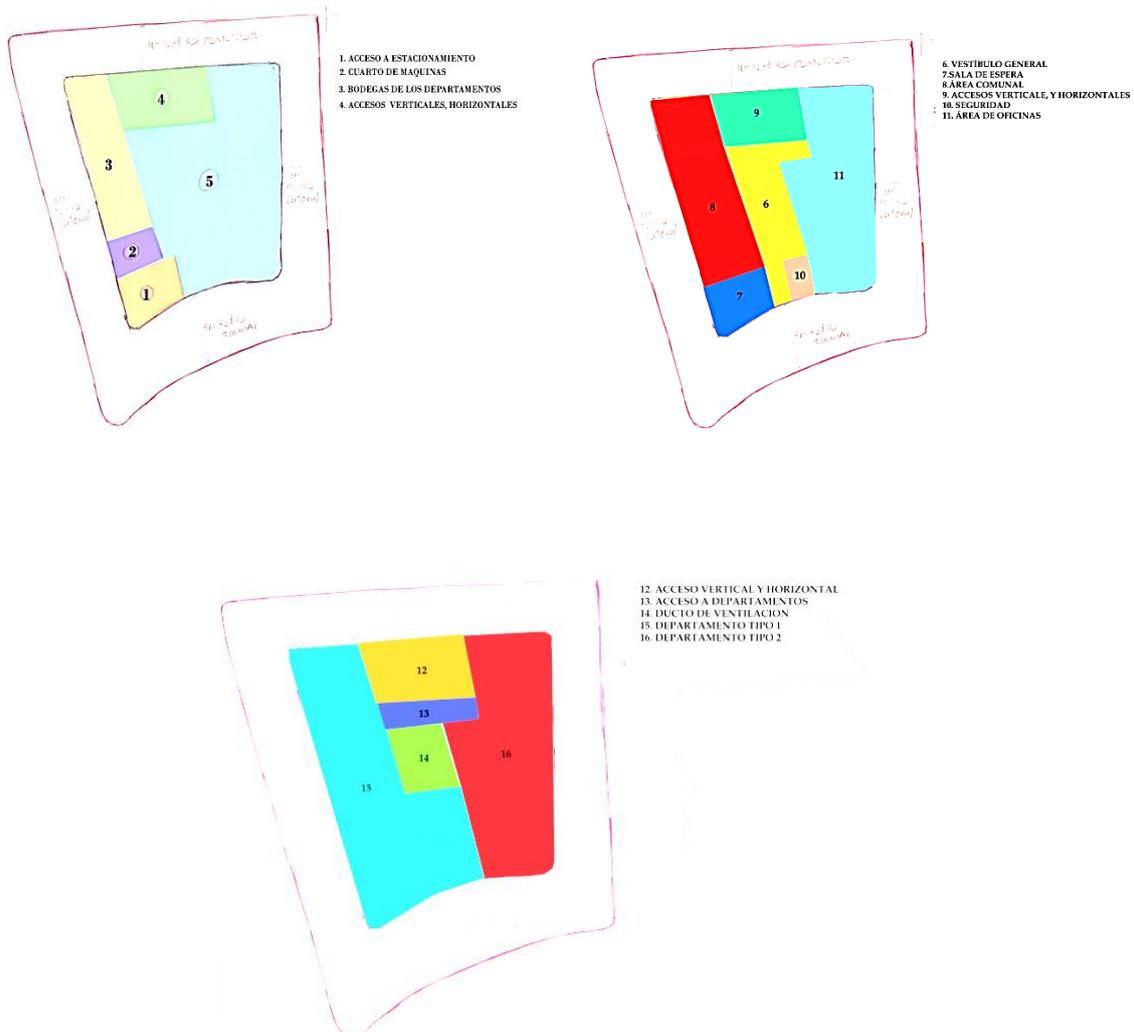
Gráfico 72. Bocetos de diseño.



Fuente: El Autor.

6.2.1 Zonificación.

Gráfico 73. Zonificación del diseño arquitectónico

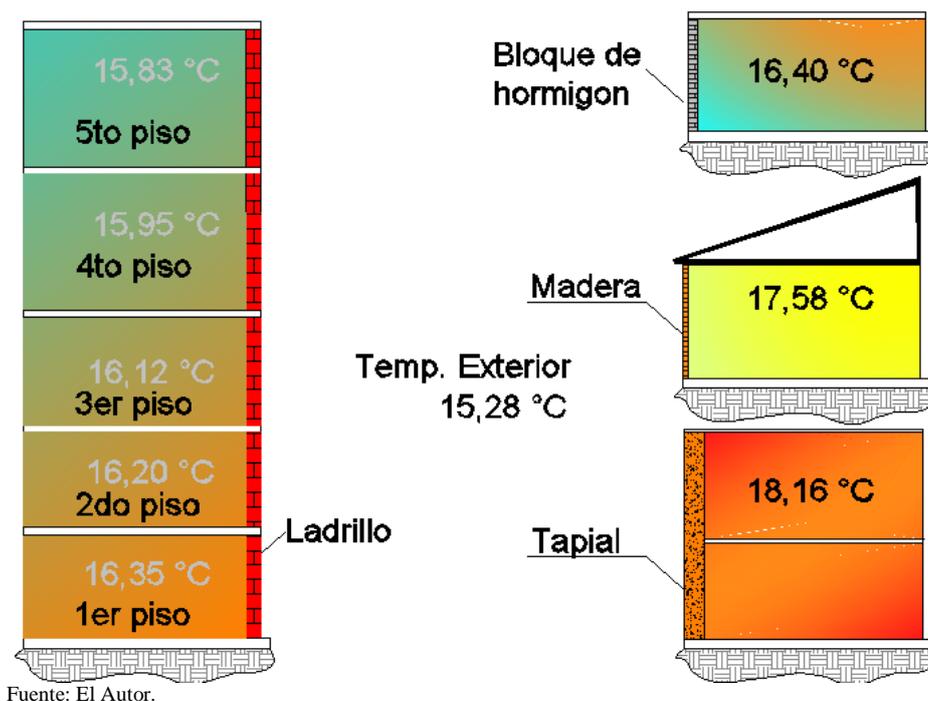


Fuente: El Autor.

6.2.2 Conceptos de anteproyecto.

Luego del resultado obtenido del estudio de temperatura realizado durante el mes de marzo del 2015 en diferentes construcciones alrededor del proyecto, se pudo llegar a la conclusión de que el tapial junto con la madera son los materiales con mejores propiedades térmicas, óptimas para climas fríos (ver gráfico N° 74).

Gráfico 74. Estudio de temperatura de diferentes construcciones.



Por lo tanto el proyecto de un edificio con tecnologías ecológicas para la ciudad de Loja, fue desarrollado con el propósito de brindar a sus ocupantes un lugar que disponga de características bioclimáticas, mediante la utilización de materiales térmicos y de un diseño arquitectónico que está planteado para aprovechar efectivamente los recursos que nos brinda la naturaleza.

Consiste en un edificio multifamiliar con un estilo de arquitectura contemporánea, que consta de 1 departamento de 124m², 3 departamentos de 141m² cada uno, 4 departamentos de 128m² cada uno; y en la planta baja se añadirán 2 oficinas de 29m² cada una, tomando en cuenta que la ubicación del terreno se encuentra en un sector comercial, lo cual nos permite vincular el proyecto residencial con lo comercial para así darle un enfoque de movimiento al mismo. (Ver láminas del proyecto en tomo 2).

Gráfico 75. Perspectiva externa 1 del proyecto.



Fuente: El Autor.

Gráfico 76. Perspectiva externa 2 del proyecto.



Fuente: El Autor.

Gráfico 77. Perspectiva externa 3 del proyecto.



Fuente: El Autor.

6.2.3 Criterios de diseño.

El proyecto se basa en una arquitectura bioclimática, por lo tanto se pensó en la utilización de ductos de iluminación natural que nos garanticen una iluminación adecuada para el interior del edificio, sumado a esto el empleo de muros cortina para receptor la mayor cantidad de radiación solar; tomando en cuenta que las fachadas norte, sur y oeste son las únicas que nos van a proporcionar radiación solar en el día, debido a una construcción existente que se encuentra colindante con el terreno en la fachada este, la misma que impide receptor la radiación solar desde las 6:00 am hasta las 11:00 am (ver gráfico N° 78 y 79).

Gráfico 78. Ducto de iluminación natural.

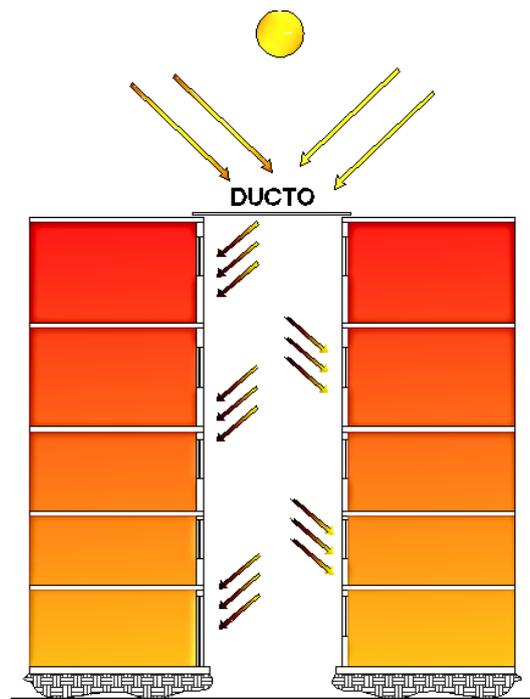
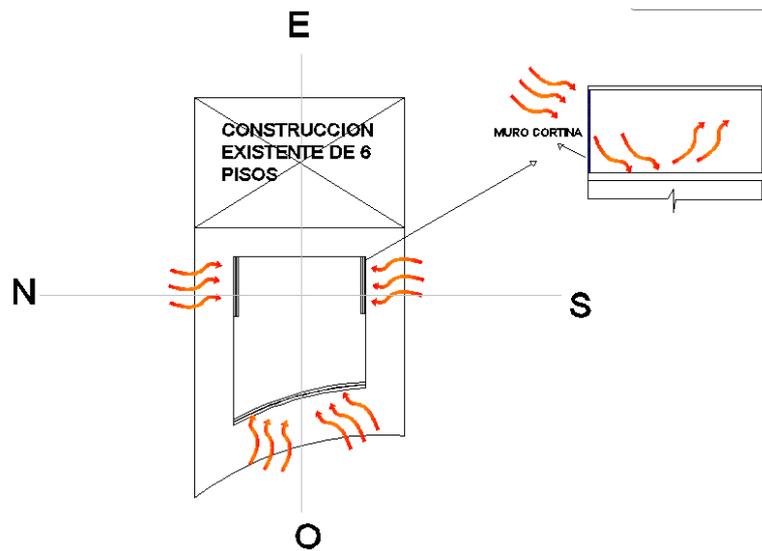


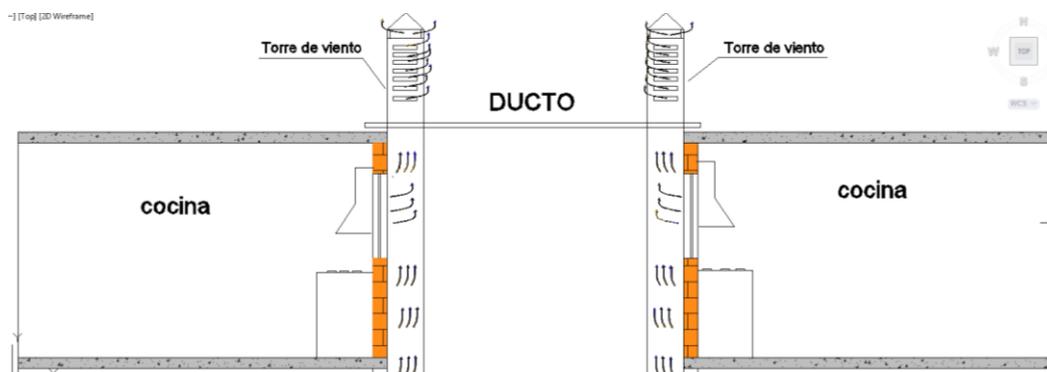
Gráfico 79. Incidencia solar en fachadas del edificio.



Las zonas húmedas (baños y cocinas) serán agrupados en su mayoría cerca al ducto general, para garantizar una circulación de los olores hacia el exterior; además se utilizarán ductos independientes que servirán para evacuar los olores producidos por la

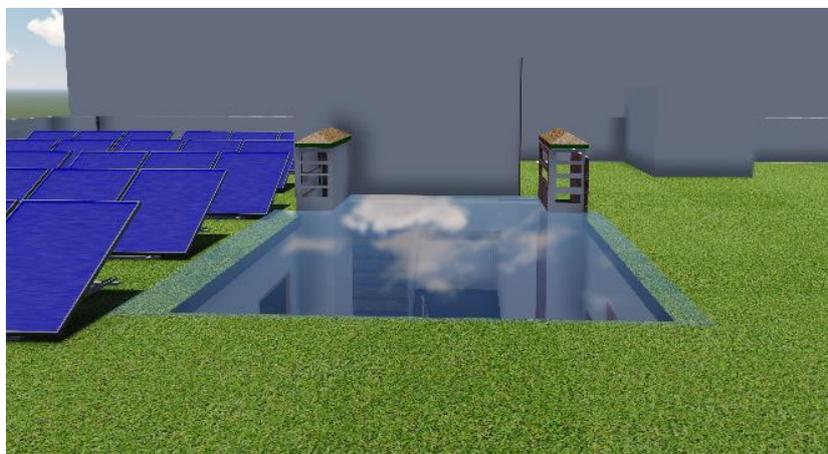
cocina, y que serán conducidos hacia una torre de viento que permitirá que dichos olores salgan del edificio (ver gráfico N° 80 y 81).

Gráfico 80. Ducto de ventilación de las cocinas.



Fuente: El Autor.

Gráfico 81. Ductos de ventilación de las cocinas 3d.



Fuente: El Autor.

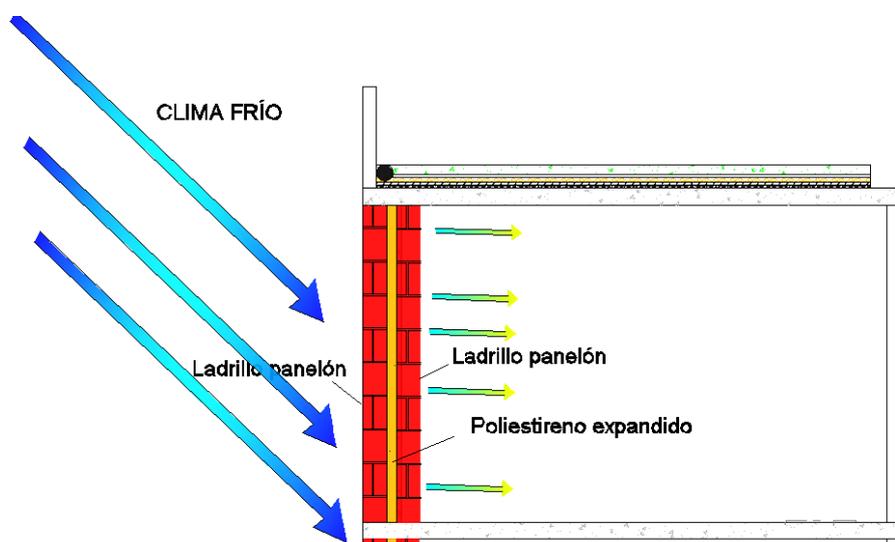
Las zonas privadas están diseñadas de tal manera que eviten que los vientos predominantes Nor-Este ingresen fácilmente en las habitaciones, siendo la sala y el comedor las zonas más expuestas al contacto directo con los vientos tanto en la fachada norte y fachada sur; por lo cual se ubicó muros cortina en la zona social para aprovechar los vientos y que se pueda realizar una ventilación cruzada en los departamentos.

6.2.4 Criterio de diseño sustentable.

El proyecto está basado en elementos sostenibles que han sido incluidos al diseño arquitectónico con la finalidad de garantizar el confort y la seguridad de sus ocupantes.

➤ Se ubica mampostería de alto aislamiento térmico en las paredes exteriores del edificio, para garantizar que gran parte de la temperatura exterior en épocas frías no pueda ingresar al interior, logrando mantener niveles óptimos de confort interno para sus ocupantes (ver gráfico N° 82).

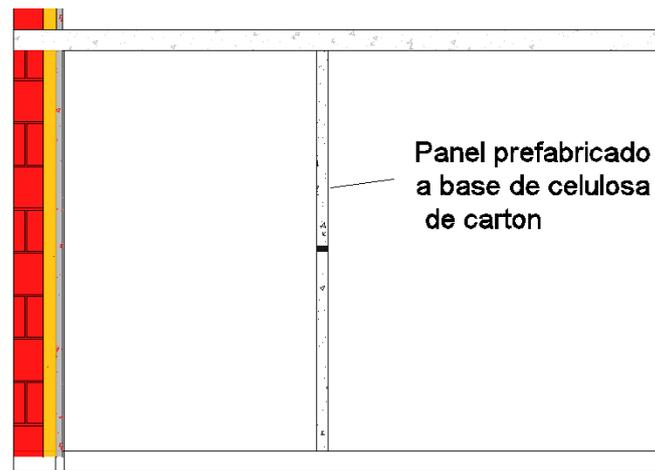
Gráfico 82. Mampostería de alto aislamiento térmico.



Fuente: El Autor.

➤ Internamente se colocaran paneles prefabricados de hormigón a base de celulosa de cartón, los mismos que servirán para delimitar una zona de otra. Estos paneles son ecológicos con el medio ambiente, debido a que contienen compuestos de reciclaje como el cartón (ver gráfico N° 83).

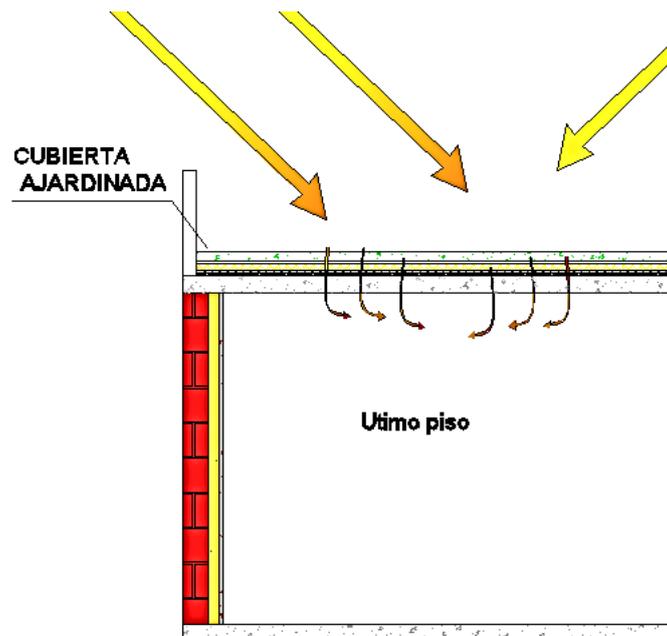
Gráfico 83. Panel prefabricado ecológico.



Fuente: El Autor.

- Se implementara una cubierta ajardinada en la parte superior, la cual funciona receptando y absorbiendo toda la radiación producida en el día para ser utilizada en la noche sobre la última planta (ver gráfico N° 84).

Gráfico 84. Cubierta ajardinada.

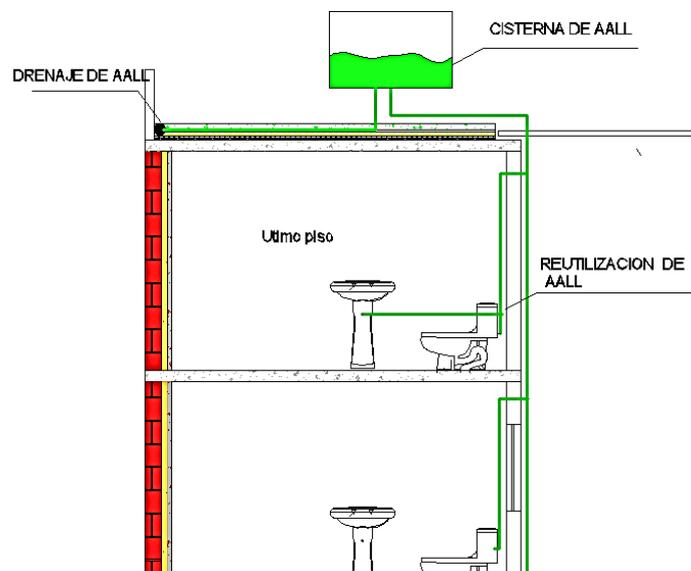


Fuente: El Autor.

- Se incluirá un sistema de recogida y reutilización de aguas lluvias mediante drenajes ubicados en la cubierta y en las terrazas de cada departamento, estas se conducirán hacia una cisterna de almacenamiento de aguas lluvias que se ubicara

paralela a la cisterna de agua potable; para que así puedan ser reutilizadas para riego y para los aparatos sanitarios.

Gráfico 85. Reutilización de aguas lluvias.



Fuente: El Autor.

Para lograr esto se ha tomado en consideración el área de recolección de aguas lluvias de cada planta (ver tabla 45 y 46), la misma que será conducida mediante drenajes o canaletas hacia la cisterna de almacenamiento de aguas lluvias para su posterior reutilización con un ahorro anual de 565 m³ anuales (ver anexo F).

Tabla 45. Recolección de aguas lluvias.

RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS		
PLANTA	ZONA	M2
Planta baja	Contorno de la planta	300m ²
Planta alta 1	Terrazas	45m ²
Planta alta 2	Terrazas	31m ²
Planta alta 3	Terrazas	31m ²
Planta alta 4	Terrazas	31m ²
Planta de cubierta	Toda la cubierta	306m ²
TOTAL		744m²

Fuente: El Autor.

Tabla 46. Ahorro de aguas lluvias.

AHORRO DE LAS AGUAS LLUVIAS						
	Lluvia anual	Captación (área m2)	Tipo de superficie	Litros por año	Costo por m3	Ahorro de costes anuales(\$)
		300m2	Adoquín	286.800		120,46
					\$0,42	
		138m2	Cerámica	131.928		55,41
					\$0,42	
	956mm	306m2	Vegetación	146.268		61,43
					\$0,42	
TOTAL				564.996		\$237.3

Fuente: El Autor.

Con respecto a la producción de energía eléctrica se realizará una combinación del sistema pasivo, contando con la red eléctrica de la ciudad y el sistema activo mediante la utilización de paneles fotovoltaicos.

Para esto necesitamos saber el consumo total en (W) que se da en todo el edificio, en las zonas comunales y en el departamento de servicio, ya que la generación de electricidad fotovoltaica nos servirá para solventar totalmente el consumo en estos lugares; tomando en consideración que todos los aparatos estarán encendidos al mismo tiempo detallamos las siguientes tablas:

Tabla 47. Consumo eléctrico en zonas comunales del edificio.

Consumo eléctrico en las zonas comunales				
Aparatos	Zona	Cantidad	Watts	Total watts
Focos halógenos/LED	Fachada	13	9W	117W
	cerramiento	10	12W	120W
Focos estándar/LED	Planta de garaje	21	12W	252W
	Planta baja	3	12W	36W
	Planta alta 1	3	12W	36W
	Planta alta 2	3	12W	36W
	Planta alta 3	3	12W	36W
	Planta alta 4	3	12W	36W
	Planta alta 5	4	12W	48W
Extractor de olores	Planta baja (baños)	2	130	260W
			120W	240W
Bomba presurizada	Planta baja	2		
	Para (8) personas	1	120W	120W
Ascensor				
TOTAL WATTS				1301W

Fuente: El Autor.

Tabla 48. Consumo eléctrico en el departamento del conserje.

Departamento del conserje		
Zona	Aparato	Watts
Sala	1 foco	12w
	1 foco	12w
Comedor	1 foco	12w
	1 foco	12w
Cocina	Refrigerador	600w
	Microondas	400w
	Licuada	30w
	1 Televisor	500w
Dormitorio	1 Foco	12w
TOTAL WATTS		1578W

Fuente: El Autor.

El sistema de paneles solares que servirán para solventar la energía en las zonas comunales tendrá un ahorro anual de \$146,14 dólares (ver anexo E).

El sistema pasivo consiste en:

- Panel fotovoltaico con una capacidad de producción de 1000w/m², y con una temperatura de 25 °C
- Regulador de carga
- Convertidor de corriente
- Baterías

El costo de un sistema con características fotovoltaicas de 6 paneles solares de 120w, 12 vasos de baterías de 560 Amp, 1 inversor de 1500 w y un regulador de 24 V/ 25 Amp es de \$5.000 dólares, contando con una producción de hasta 3600w (ver anexo E).

6.3 Análisis por simulación en base de diferentes softwares.

Se deberá realiza una simulación computarizada de un diseño preliminar, el mismo que buscará garantizar que el edificio en su totalidad este diseñado para brindar un confort interno a sus ocupantes a continuación se detallan las simulaciones computarizadas que se han realizado en el presente trabajo.

6.3.1 Estudio solar.

Este estudio fue realizado en el software REVIT 2016, mediante una volumetría en 3D del anteproyecto y tomando en cuenta las condicionantes alrededor del mismo que podrían afectar a nuestro análisis, para así tener resultados más aproximados de nuestro estudio.

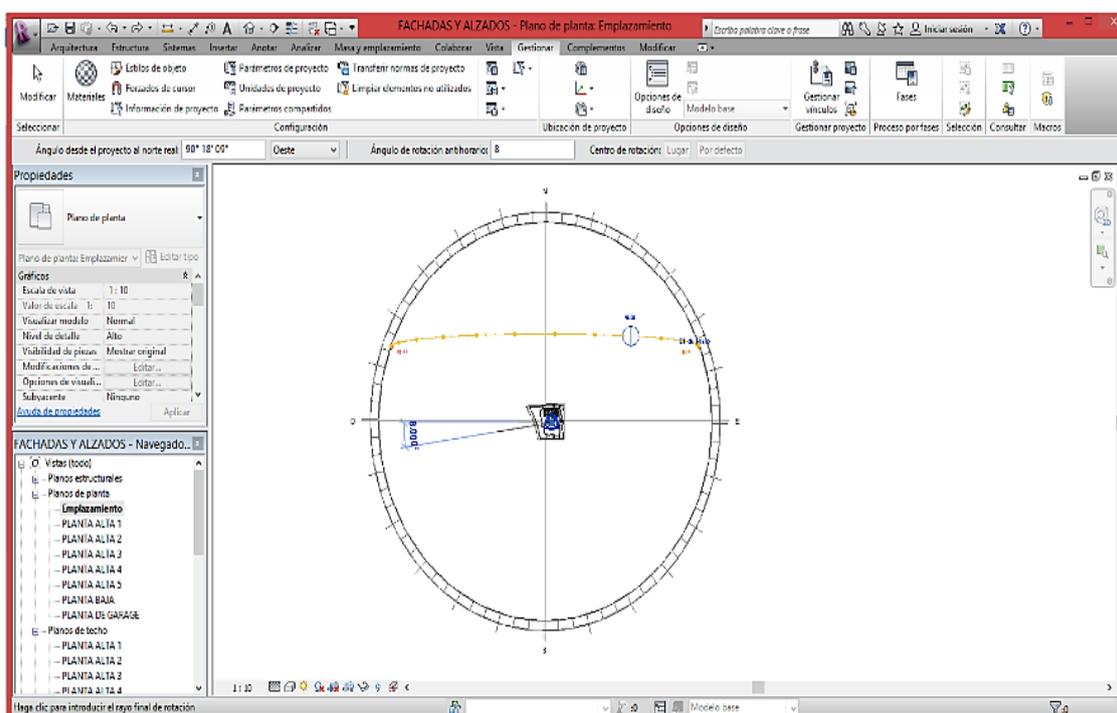
Gráfico 86. Autodesk Revit 2016



Fuente: Autodesk, Revit 2016.

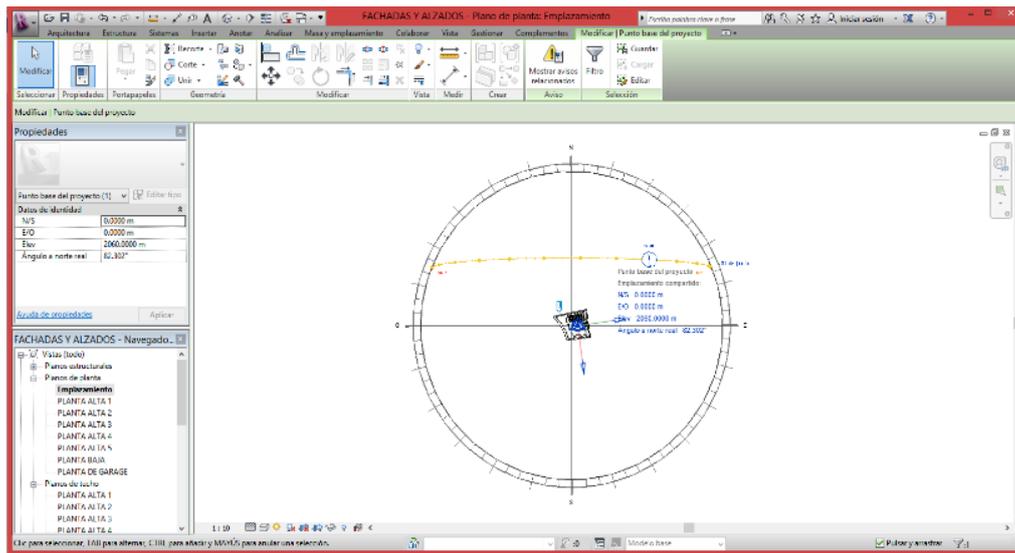
Primeramente se ubicó el terreno con su norte real, siendo la variación igual a 8° hacia el sur (ver gráfico N° 87 y 88).

Gráfico 87. Norte real del proyecto



Fuente: Autodesk, Revit 2016.

Gráfico 88. Ubicación real del terreno.

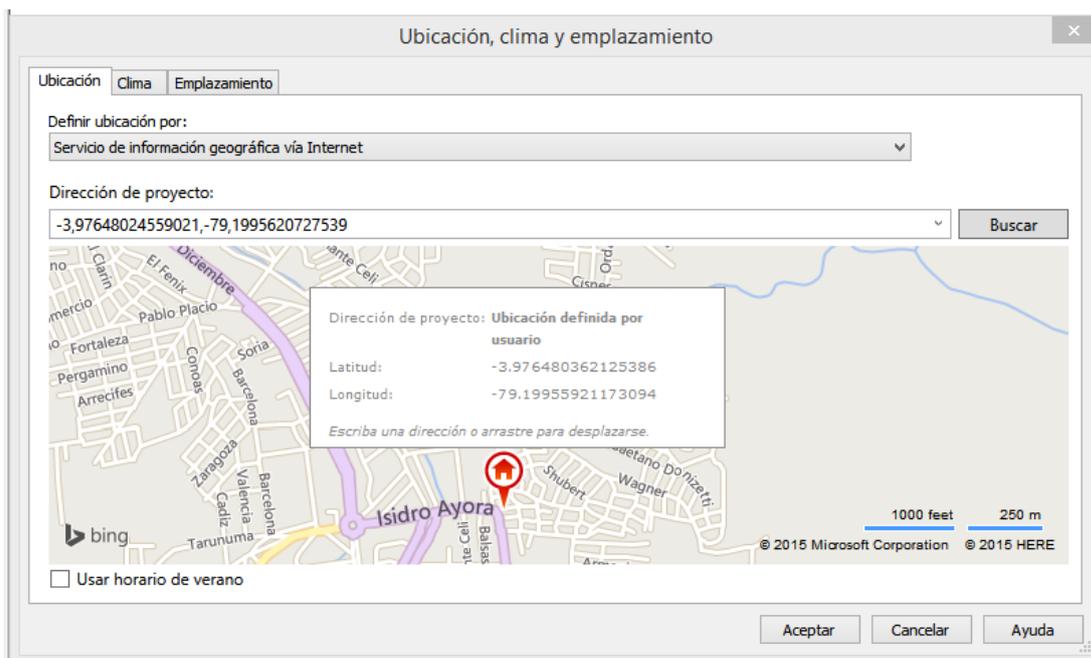


Fuente: Autodesk, Revit 2016.

Elaboración: El Autor.

Luego se continúa ubicando las coordenadas exactas, ya que el programa nos permite vía internet obtener cualquier coordenada que se requiera analizar (ver gráfico N° 89).

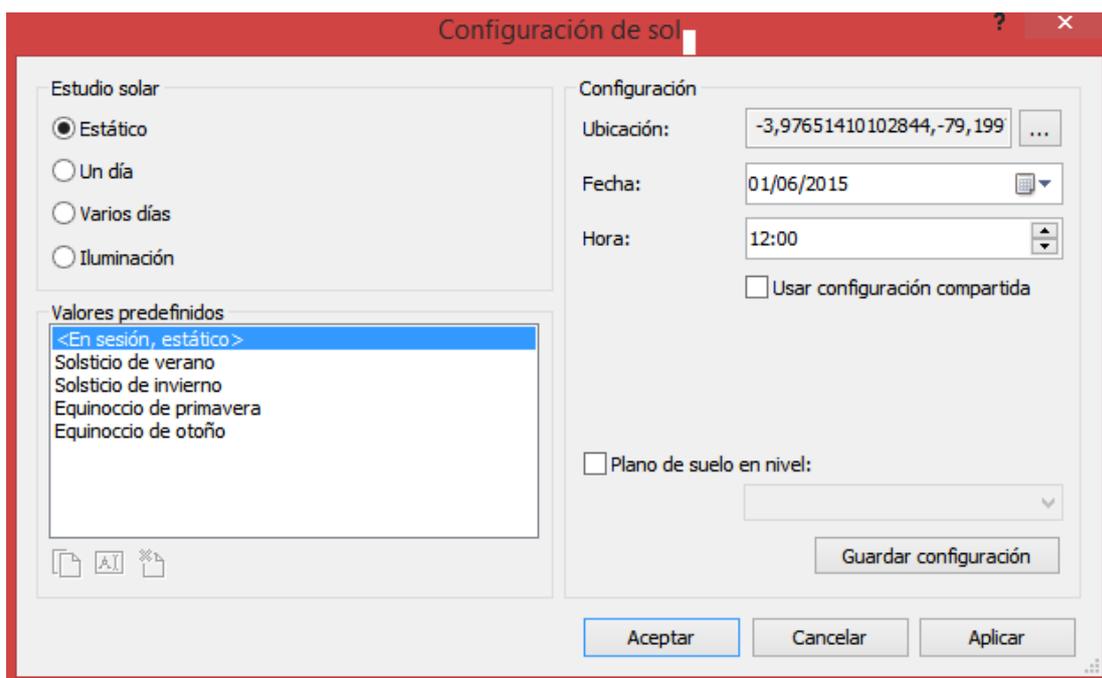
Gráfico 89. Ubicación de coordenadas del proyecto.



Fuente: Autodesk, Revit 2016.

Elaboración: El Autor.

Finalmente se debe ubicar la fecha, hora y el tipo de estudio solar que se desea realizar (ver gráfico N° 90).

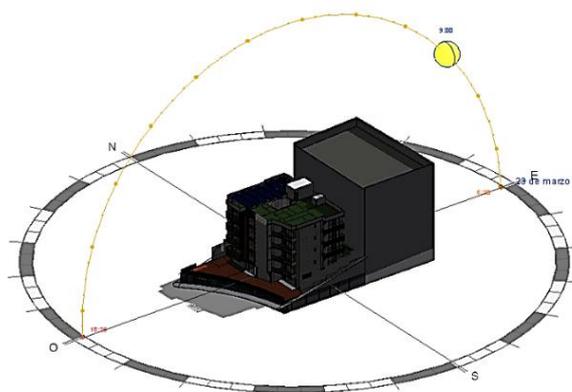
Gráfico 90. Tipo de estudio solar.

Fuente: Autodesk, Revit 2016.

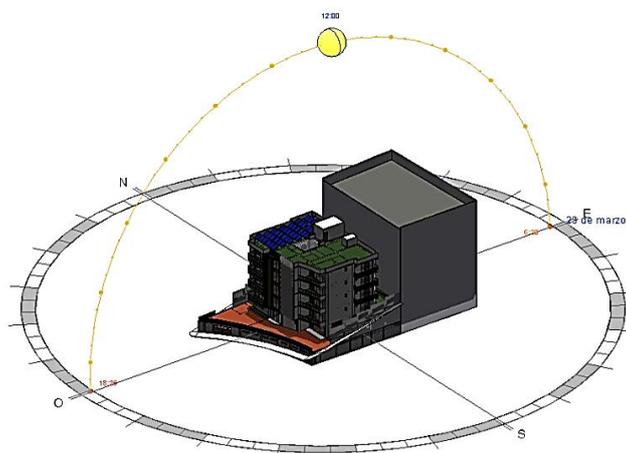
Elaboración: El Autor.

➤ **Equinoccios: 23 de marzo y 21 de septiembre.**

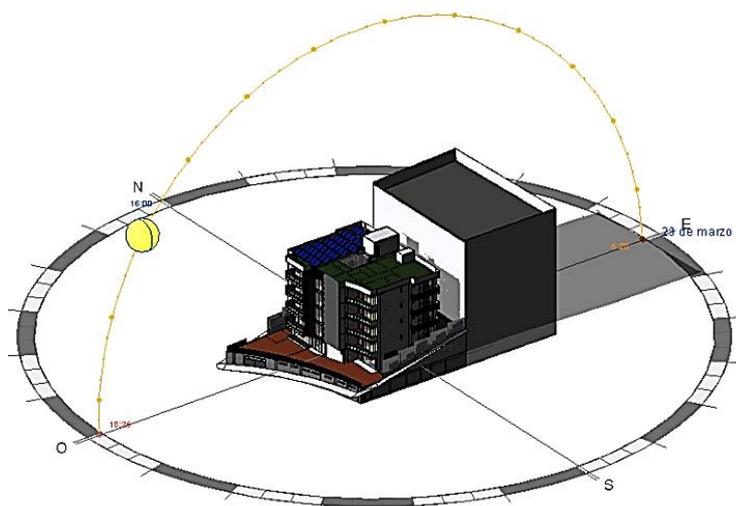
En el equinoccio el recorrido del sol va en el eje este-oeste, debido a lo cual genera sombras en ese mismo eje. El edificio en la mañana no recibe ningún tipo de luz solar, ya que se encuentra ubicado junto a una construcción de 6 pisos que evita que el edificio reciba radiación solar durante la mañana (ver gráfico 91). A medio día se genera una radiación casi perpendicular con el edificio, pero genera sombras a las 4 fachadas recibiendo radiación solar directa únicamente la cubierta (ver gráfico 92). A partir del mediodía la radiación directa va sobre la fachada oeste generando sombras en las fachadas del lado norte, sur y este (ver gráfico 93).

Gráfico 91. Recorrido solar a las 9:00 am en equinoccio

Fuente: El Autor.

Gráfico 92. Recorrido solar a las 12:00 pm en equinoccio

Fuente: El Autor.

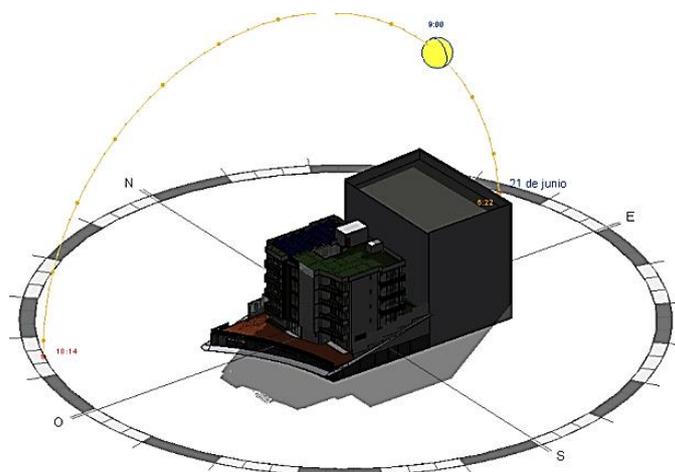
Gráfico 93. Recorrido solar a las 16:00 pm en equinoccio

Fuente: El Autor.

➤ **Solsticio: 21 de junio.**

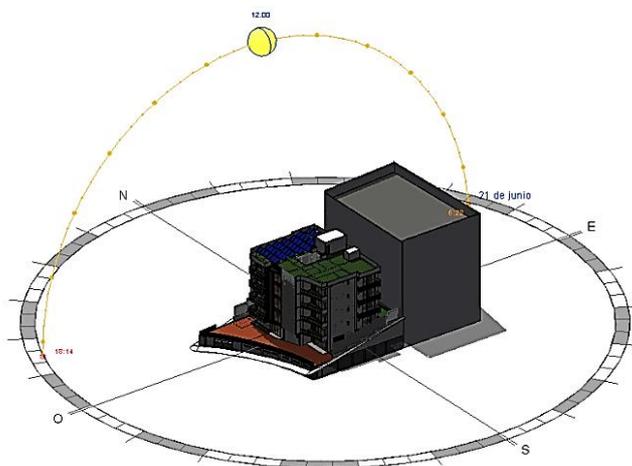
En el solsticio de verano se encuentra una cierta inclinación hacia el eje norte, debido a esto en la mañana la fachada norte recibe gran cantidad de radiación solar (ver gráfico 94), generando sombras en las fachadas este, oeste y sur. Luego a medio día recibe una radiación directa tanto la fachada norte como la cubierta (ver gráfico 95), y a partir del mediodía en adelante hay una incidencia mayor sobre la fachada norte, oeste y sobre la cubierta (ver gráfico 96).

Gráfico 94. Recorrido solar a las 9:00 am en solsticio de verano.



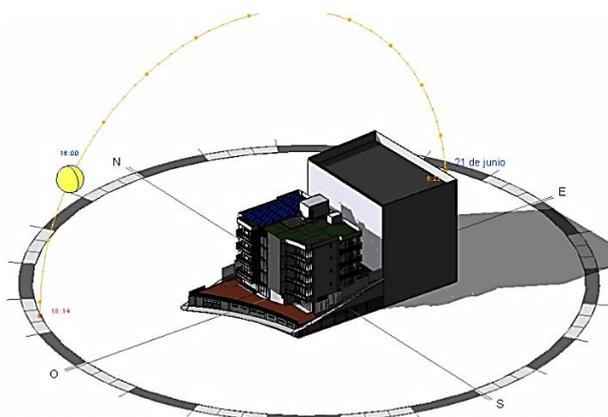
Fuente: El Autor.

Gráfico 95. Recorrido solar a las 12:00 pm en solsticio de verano.



Fuente: El Autor.

Gráfico 96. Recorrido solar a las 16:00 pm en solsticio de verano.

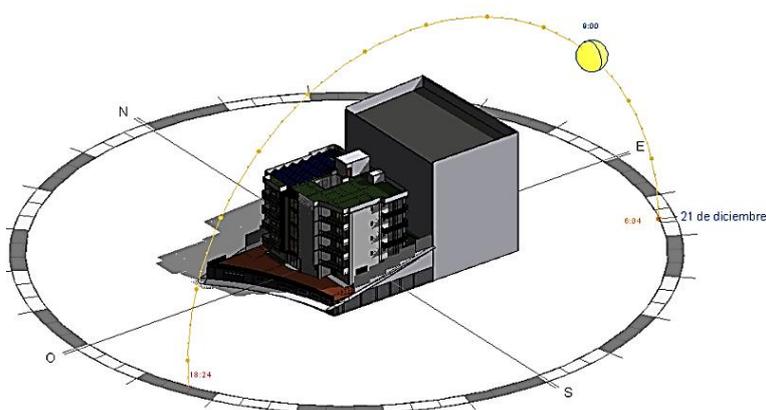


Fuente: El Autor.

➤ **Solsticio: 21 de diciembre.**

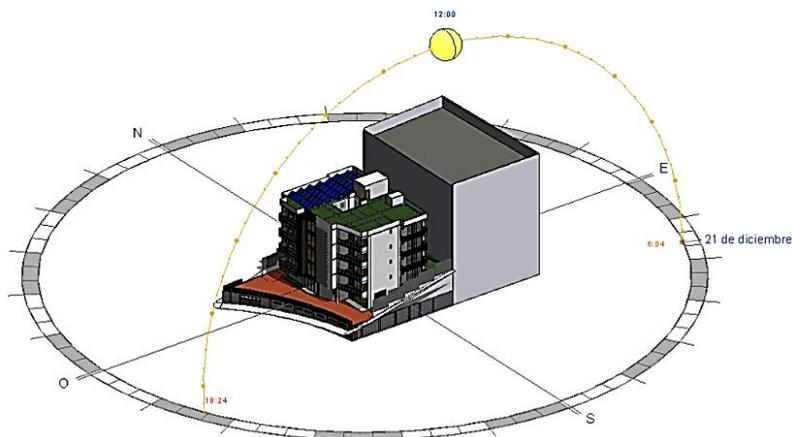
En el solsticio de invierno se evidencia una cierta inclinación hacia el eje sur, lo cual produce que en la mañana la fachada sur reciba gran cantidad de radiación solar (ver gráfico 97), en cambio a medio día se evidencia una incidencia directa tanto en la fachada sur como de la cubierta, dejando la fachada este, oeste y sur con sombra (ver gráfico 98). A partir del mediodía se puede evidenciar la incidencia total que tiene la fachada oeste, sur y la cubierta dejando con sombra las fachadas norte y este (ver gráfico 99).

Gráfico 97. Recorrido solar a las 9:00 am en solsticio de invierno.



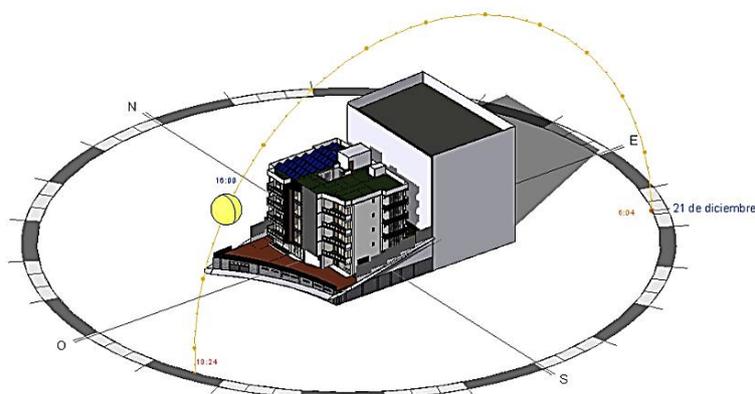
Fuente: El Autor.

Gráfico 98. Recorrido solar a las 12:00 pm en solsticio de invierno.



Fuente: El Autor.

Gráfico 99. Recorrido solar a las 16:00 pm en solsticio de invierno.



Fuente: El Autor.

6.3.2 Análisis de iluminación interna del edificio.

El análisis de iluminación que recibirá el edificio se lo desarrolló en un software de simulación energético llamado Lighting analysis extension for Revit.

Gráfico 100. Lighting analysis extension for Autodesk Revit.



Fuente: Autodesk, Revit 2016.

El analizador es una extensión que está disponible para el software Revit 2016, el mismo que funciona ubicando una volumetría en 3D en el software (ver figura N° 101), luego de la cual se ingresan los datos correspondientes a coordenadas del lugar, así como el tipo de análisis que se requiere, la calidad y los niveles que se desean analizar (ver gráfico N° 102).

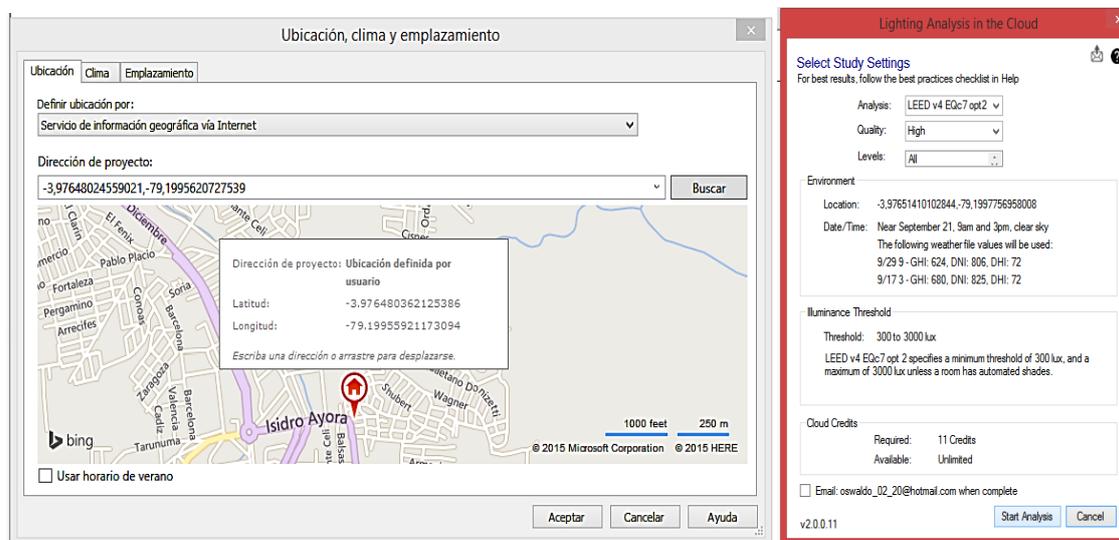
Gráfico 101. 3D del proyecto.



Fuente: Autodesk, Revit 2016.

Elaboración: El Autor.

Gráfico 102. Datos del lugar en el software.



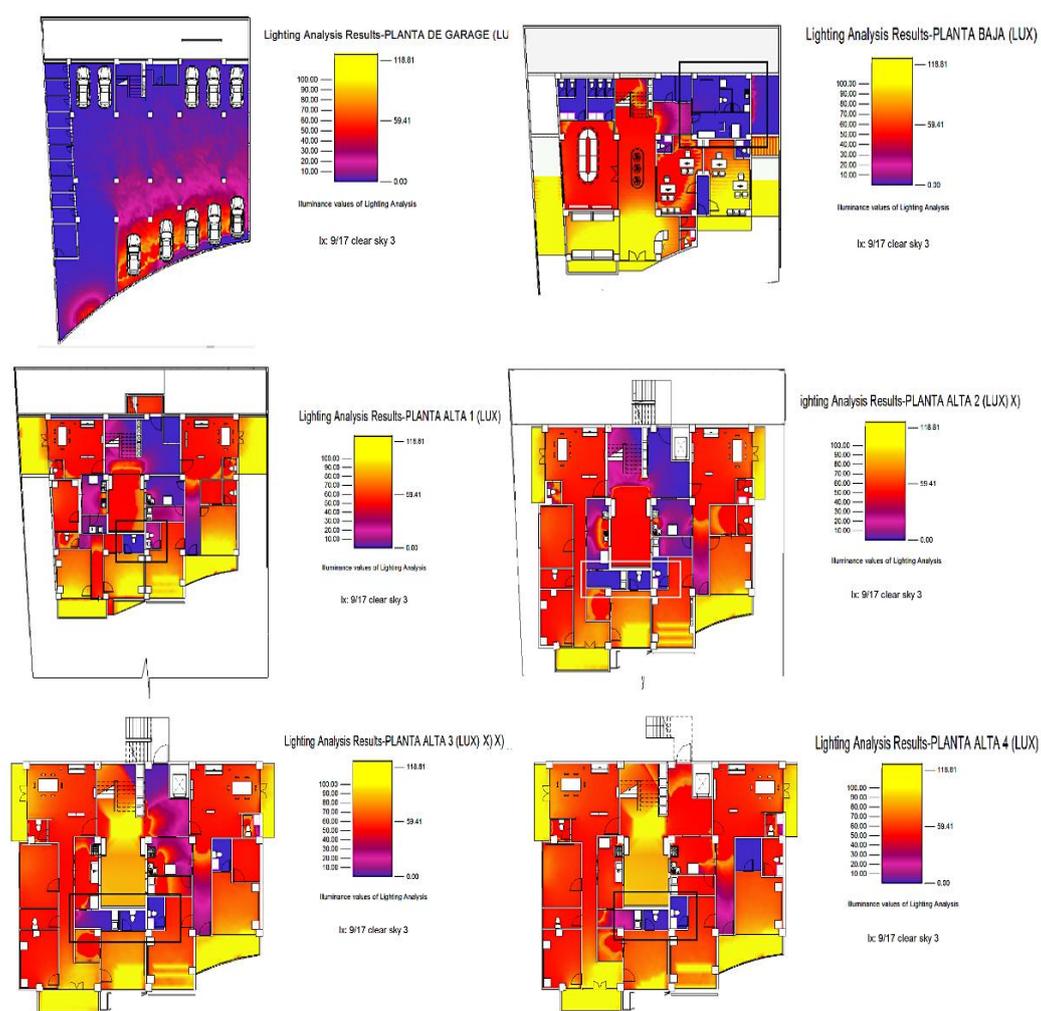
Fuente: Autodesk, Revit 2016. Fuente: Autodesk, Revit 2016.

Elaboración: El Autor.

➤ **Primer análisis de iluminación.**

En el primer diseño que se realizó se pudo evidenciar que ciertos lugares de la planta baja no recibían la radiación solar adecuada, esto se debe a que la topografía irregular del terreno evitaba que a estas zonas ingrese iluminación. Así mismo al analizar el diseño que se pensaba ejecutar con un muro vegetal vertical en una de las caras del interior del edificio, se pudo constatar de como este elemento dificultaba el ingreso de iluminación hacia el interior de las zonas húmedas de los departamentos (ver gráfico N° 103).

Gráfico 103. Primer análisis de iluminación.



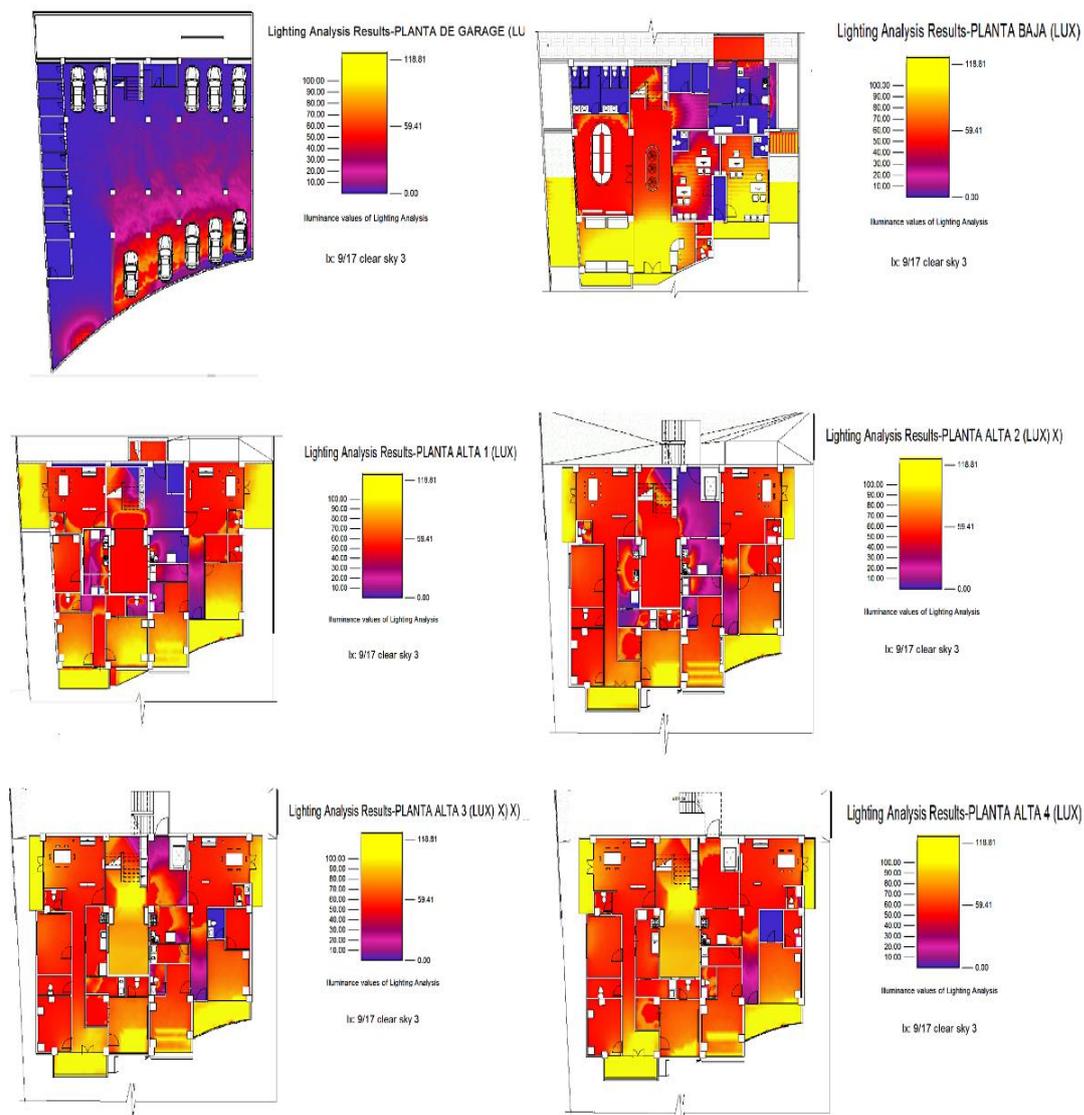
Fuente: Autodesk, Revit 2016.

Elaboración: El Autor.

➤ Segundo análisis de iluminación.

En esta segunda propuesta se generaron ductos de iluminación para la zona de servicio que se encuentra en la planta baja, también se evitó ubicar cualquier elemento que obstaculice el ingreso de la iluminación a las zonas húmedas de los departamentos, y así se pudo concluir con un diseño que asegurara una buena iluminación natural a todas las zonas del edificio (ver gráfico N° 104).

Gráfico 104. Segundo análisis de iluminación.



Fuente: Autodesk, Revit 2016.
Elaboración: El Autor.

6.3.3 Análisis energético.

Se realizó un estudio energético del proyecto mediante un software de Autodesk llamado GREEN BUILDING STUDIO, este nos ayudó a simular acerca del comportamiento que tendrá el edificio durante una vida útil de 30 años; tomando en cuenta factores como la electricidad, CO2 que emitirá, la utilización de instrumentos de calefacción o de refrigeración etc.

Gráfico 105. Green building studio.



Fuente: Autodesk, Revit 2016.

Se debe ubicar la volumetría del proyecto en el programa, luego tenemos que configurar algunos parámetros que nos pide el software para que así nuestro análisis sea más preciso (ver gráfico N° 105 y 106).

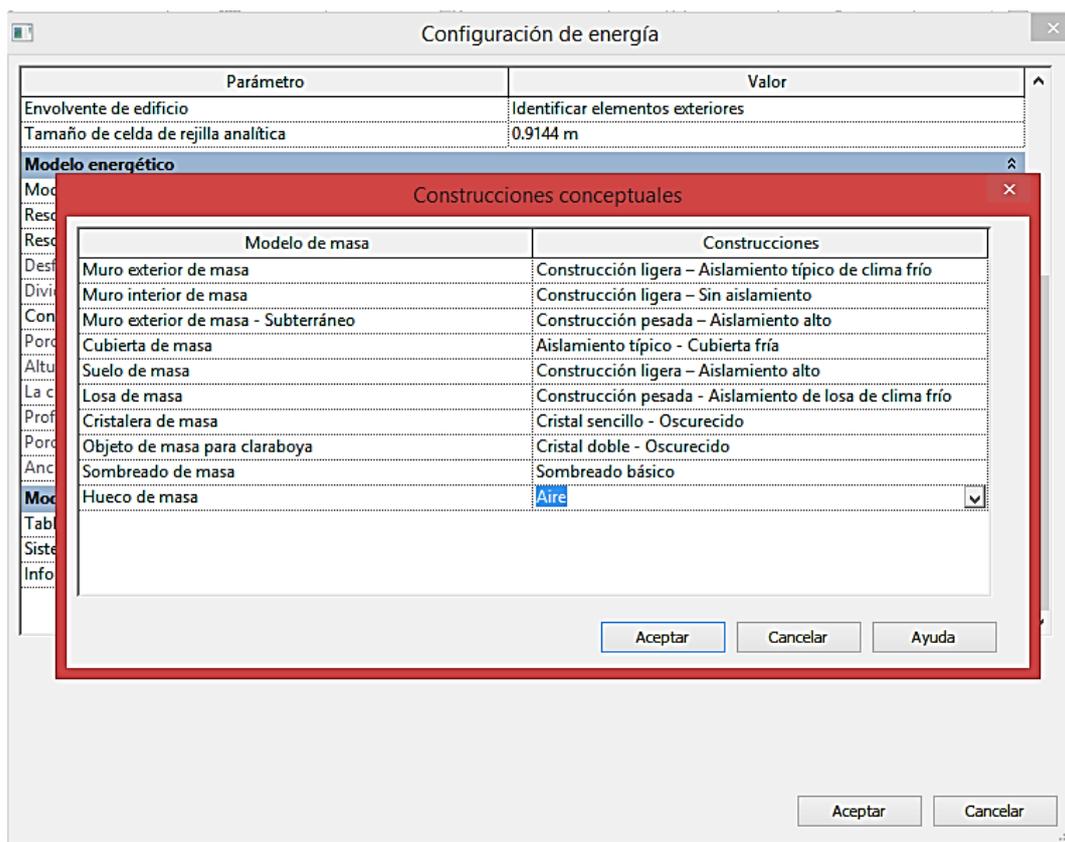
Gráfico 106. Configuración para el análisis.

Parámetro	Valor
Común	
Tipo de edificio	Plurifamiliar
Ubicación	-3.97658753395081,-79.1997299194336
Plano de suelo	Nivel 1
Modelo detallado	
Categoría de exportación	Habitaciones
Complejidad de exportación	Compleja
Incluir propiedades térmicas	<input checked="" type="checkbox"/>
Fase de proyecto	Construcción nueva
Tolerancia de espacios estrechos	0.3048 m
Envolvente de edificio	Identificar elementos exteriores
Tamaño de celda de rejilla analítica	0.9144 m
Modelo energético	
Modo de análisis	Utilizar elementos de edificación
Resolución de espacio analítico	0.4572 m
Resolución de superficie analítica	0.3048 m
Desfase de núcleo	3.6000 m
Dividir zonas de perímetro	<input checked="" type="checkbox"/>
Construcciones conceptuales	Editar...
Porcentaje de cristalería de destino	40%
Altura de antecho de destino	0.7500 m

Fuente: Autodesk, Revit 2016.

Elaboración: El Autor.

Gráfico 107. Configuración de parámetros de diseño.



Fuente: Autodesk, Revit 2016.

El análisis energético número 1 (Samana) fue el que mejor se acopló con las exigencias de un edificio ecológico, ya que en comparación con los otros análisis realizados, este posee las siguientes ventajas:

- Costo de energía por ciclo de vida (30 años) = \$ 83.000, logrando disminuirlo en referencia de \$164.630 que se obtuvo en el segundo análisis
- Uso de electricidad de la red pública en el ciclo de vida (30 años)= 1.103.762 kW/h a diferencia del segundo análisis 4.586.655 kW/h, que en porcentajes significa el cuádruple de lo que obtuvimos con el primer análisis.
- Las emisiones de CO₂ en el primer análisis son de 15 toneladas al año, a diferencia del tercer análisis que son de 22 toneladas.



Informe de comparación de análisis energético

Informe creado 2015-08-03 02:20:14 AM

ANALISIS ENERGETICO (1)

SAMANA

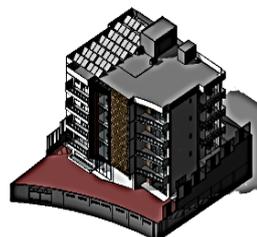
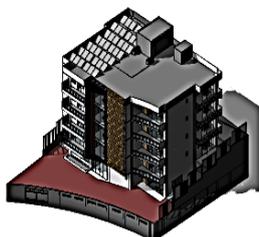
Analizado 25/07/2015 3:54:07
Version 2014.0.36.4469(DOE-2.2-48r)

ANALISIS ENERGETICO (3)

Eco edificio

Analizado 27/07/2015 2:25:57
Version 2014.0.36.4469(DOE-2.2-48r)

Resultado del análisis energético de Revit



Factores de rendimiento de construcción

Ubicación:	-3.97654271125793,-79.1997528076172
Estación meteorológica:	930582
Temperatura exterior:	Máx: 25°CMin: 7°C
Área común del piso:	897 m²
Área de muro exterior:	698 m²
Potencia de iluminación media:	6.46 W/m²
Personas:	22 Personas
Proporción de ventanas en exterior:	0,43
Costo eléctrico:	0,07 \$/kWh
Costo de combustible:	0,78 \$/unidad térmica

Ubicación:	-3.97654271125793,-79.1997528076172
Estación meteorológica:	930582
Temperatura exterior:	Máx: 25°CMin: 7°C
Área común del piso:	897 m²
Área de muro exterior:	872 m²
Potencia de iluminación media:	6.46 W/m²
Personas:	22 Personas
Proporción de ventanas en exterior:	0,34
Costo eléctrico:	0,07 \$/kWh
Costo de combustible:	0,78 \$/unidad térmica

Intensidad de uso de energía (EUI)

EUI de electricidad:	47 kWh/smyr
EUI de combustible:	600 MJ/m²/año
EUI total:	768 MJ/m²/año

EUI de electricidad:	194 kWh/smyr
EUI de combustible:	236 MJ/m²/año
EUI total:	933 MJ/m²/año

Costo/Uso de energía de ciclo de vida

Uso de electricidad de ciclo de vida:	1,103,762 kWh
Uso de combustible de ciclo de vida:	14,213,038 MJ
Costo de energía de ciclo de vida:	83.009 \$

*30 años de vida y descuento de 6,1% en costos

Uso de electricidad de ciclo de vida:	4,586,655 kWh
Uso de combustible de ciclo de vida:	5,594,280 MJ
Costo de energía de ciclo de vida:	164.630 \$

*30 años de vida y descuento de 6,1% en costos

Potencial de energía renovable

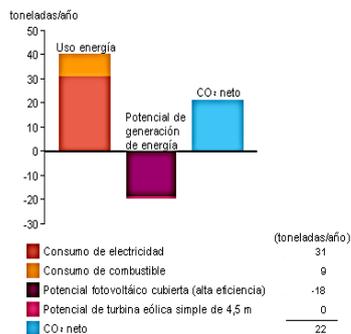
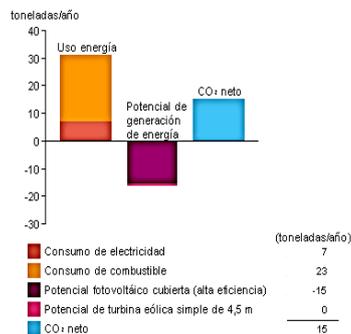
Sistema fotovoltaico montado en cubierta (baja eficiencia):	25,041 kWh/año
Sistema fotovoltaico montado en cubierta (eficiencia media):	50,082 kWh/año
Sistema fotovoltaico montado en cubierta (alta eficiencia):	75,124 kWh/año
Potencial de turbina eólica simple de 4,5 m:	4,050 kWh/año

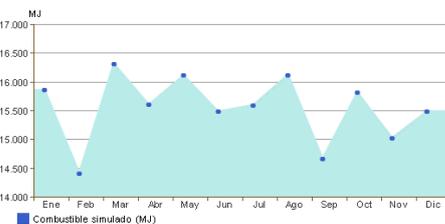
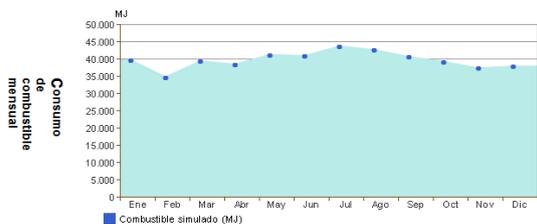
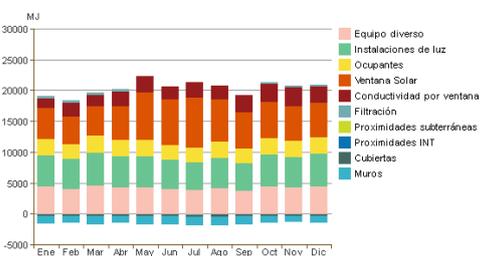
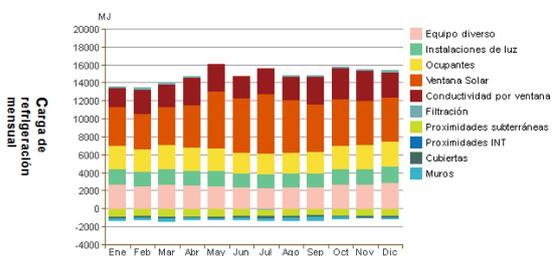
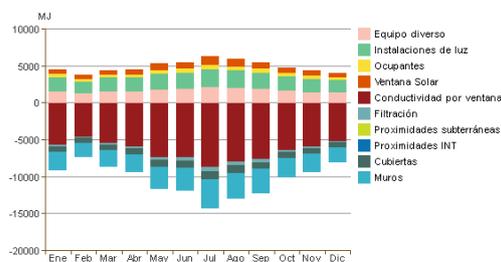
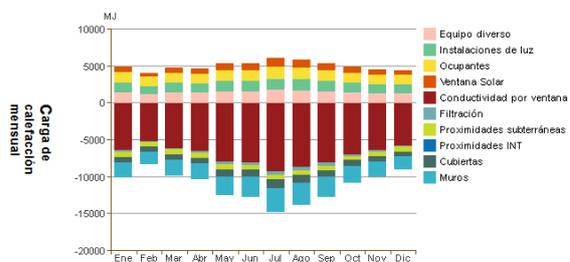
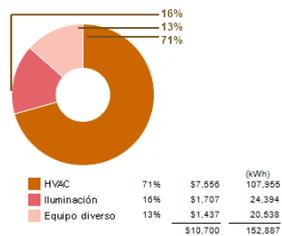
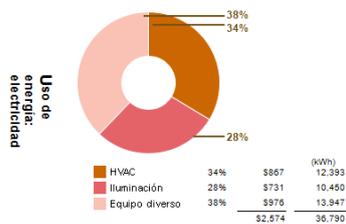
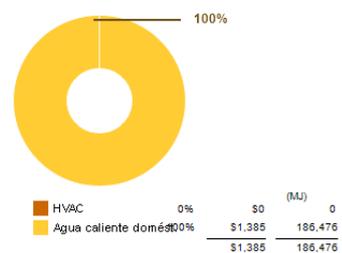
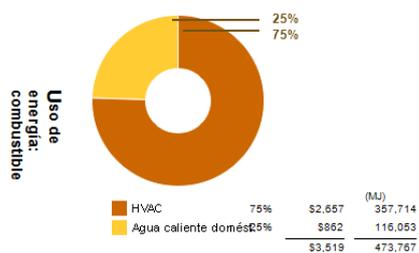
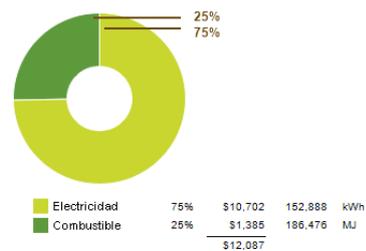
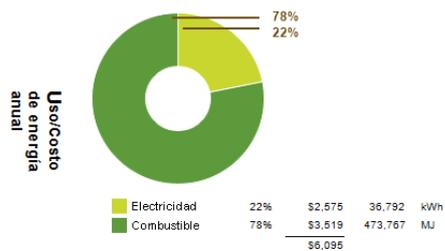
*Se presuponen valores de eficiencia fotovoltaica de 5%, 10% y 15% para sistemas de eficiencia baja, media y alta

Sistema fotovoltaico montado en cubierta (baja eficiencia):	30,451 kWh/año
Sistema fotovoltaico montado en cubierta (eficiencia media):	60,901 kWh/año
Sistema fotovoltaico montado en cubierta (alta eficiencia):	91,352 kWh/año
Potencial de turbina eólica simple de 4,5 m:	4,050 kWh/año

*Se presuponen valores de eficiencia fotovoltaica de 5%, 10% y 15% para sistemas de eficiencia baja, media y alta

Emisiones de carbono anuales





6.3.4 Análisis de temperatura y humedad.

Se realizó una volumetría en Revit 2016, en la cual se colocó como mampostería externa un material de alto aislamiento térmico, con un grosor de 34 cm que se encuentra conformado de ladrillo común, poliéstireno expandido, revestimiento externo e interno de hormigón (ver gráfico N° 108), mediante este se pudo conseguir propiedades térmicas óptimas para el estudio de temperatura (ver gráfico N° 109).

Gráfico 108. Material térmico.

The image shows the Revit 2016 interface with a 3D model of a wall assembly and its 'Editar montaje' (Edit Assembly) properties. The 3D model labels the layers from top to bottom: LADRILLO COMUN 0,12cm, POLIESTIRENO EXPANDIDO 0,5cm, LADRILLO COMUN 0,12cm, and REVESTIMIENTO 0,025cm. The 'Editar montaje' window shows a table of layers for 'CARA EXTERIOR' and 'CARA INTERIOR', along with material properties like 'Resistencia (R): 2,662 (m²·K)/W' and 'Masa térmica: 36,23 kJ/K'.

Capas					
CARA EXTERIOR					
Función	Material	Grosor	Envoltentes	Material estructural	
1 Acabado 1 [4]	Hormigón, mold	0,0250	<input type="checkbox"/>		
2 Estructura [1]	Ladrillo, común	0,1200	<input type="checkbox"/>		
3 Contorno del núcl	Capas por encima	0,0000	<input type="checkbox"/>		
4 Capa térmica/de	POLIESTIRENO E	0,0500	<input type="checkbox"/>		
5 Contorno del núcl	Capas por debajo d	0,0000	<input type="checkbox"/>		
6 Estructura [1]	Ladrillo, común	0,1200	<input type="checkbox"/>		
7 Acabado 2 [5]	Hormigón, mold	0,0250	<input type="checkbox"/>		

Propiedades: Muro básico
 Tipo: Genérico - 200 mm
 Grosor total: 0,3400
 Resistencia (R): 2,662 (m²·K)/W
 Masa térmica: 36,23 kJ/K

Fuente: Autodesk, Revit 2016.
 Elaboración: El Autor.

El análisis de temperatura se lo realizo en el software DesingBuilder, el mismo que nos permite medir la temperatura interna del edificio, tomando en cuenta las propiedades térmicas de los materiales que vayamos a utilizar en el proyecto.

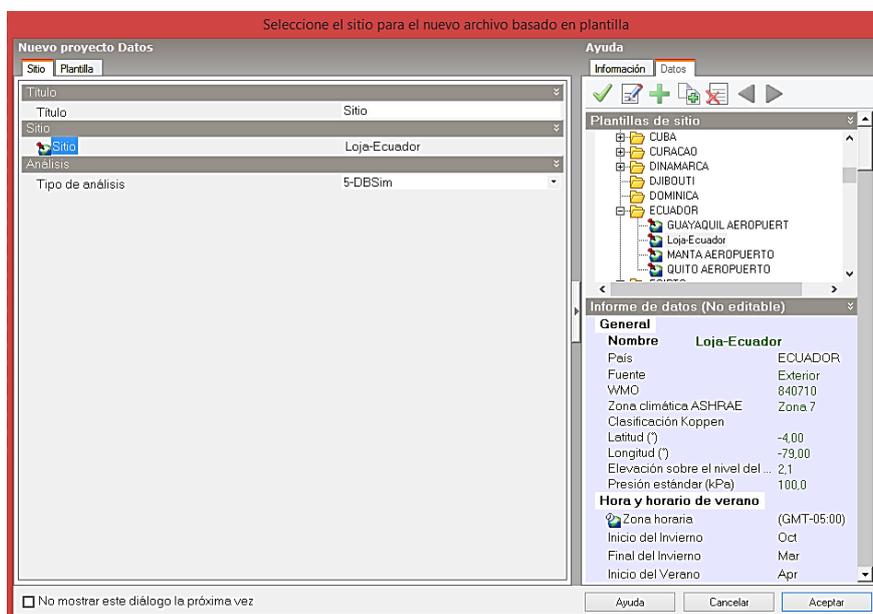
Gráfico 109. Software DesingBuilder.



Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

Como primer paso se ubicó las coordenadas exactas del lugar del proyecto, en este caso de la ciudad de Loja (ver gráfico N° 110 y 111), luego se importó al programa la volumetría realizada en el software de Autodesk Revit 2016, tomando en cuenta que la volumetría se importa ya con las propiedades térmicas ubicadas previamente en el software de Revit (ver gráfico N° 112).

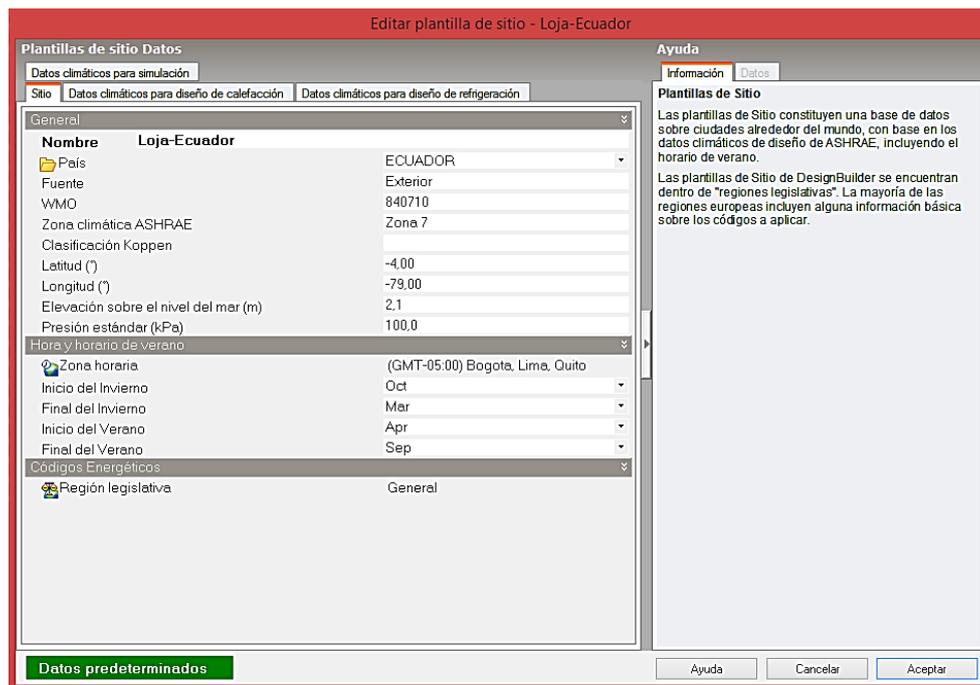
Gráfico 110. Ubicación de coordenadas geográficas.



Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

Elaboración: El Autor.

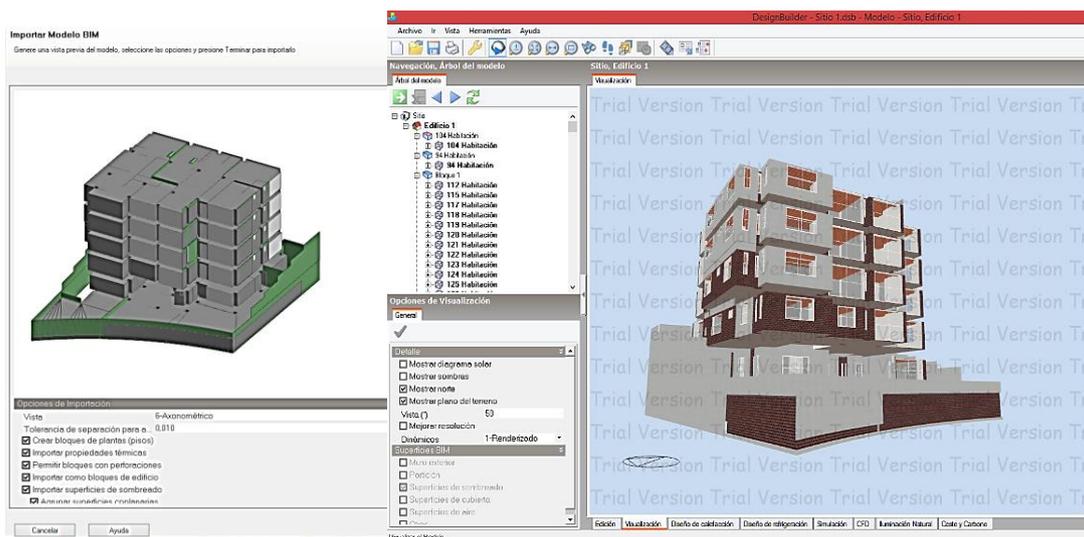
Gráfico 111. Coordenadas de la ciudad de Loja.



Fuente: DesignBuilder versión 4.0.5

Elaboración: El Autor.

Gráfico 112. Volumetría importada de Revit 2016.

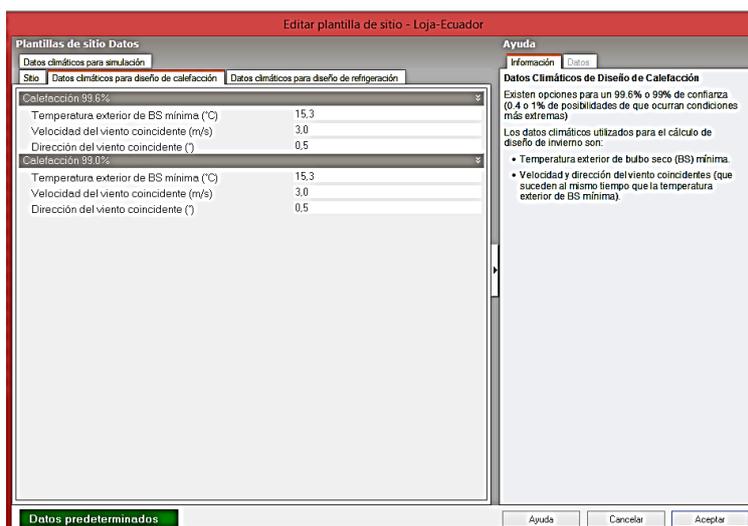


Fuente: DesignBuilder versión 4.0.5.

Elaboración: El Autor.

Para la ejecución del software se incluyó manualmente los datos de temperatura externa (ver gráfico N° 113).

Gráfico 113. Configuración temperatura externa.

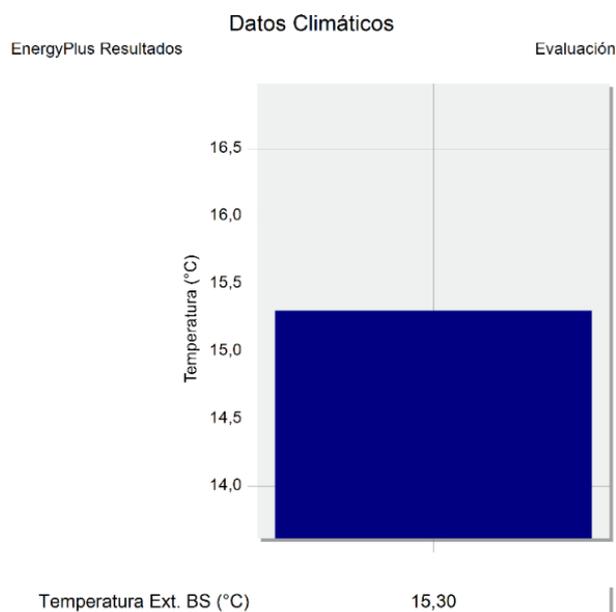


Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.
Elaboración: El Autor.

➤ Primer análisis.

El primer análisis fue realizado tomando en consideración una temperatura exterior de 15,30 °C, la misma que fue tomada del estudio de temperatura realizado en el sector en el mes de marzo del 2015 (ver gráfico N° 114).

Gráfico 114. Temperatura exterior (clima frío).

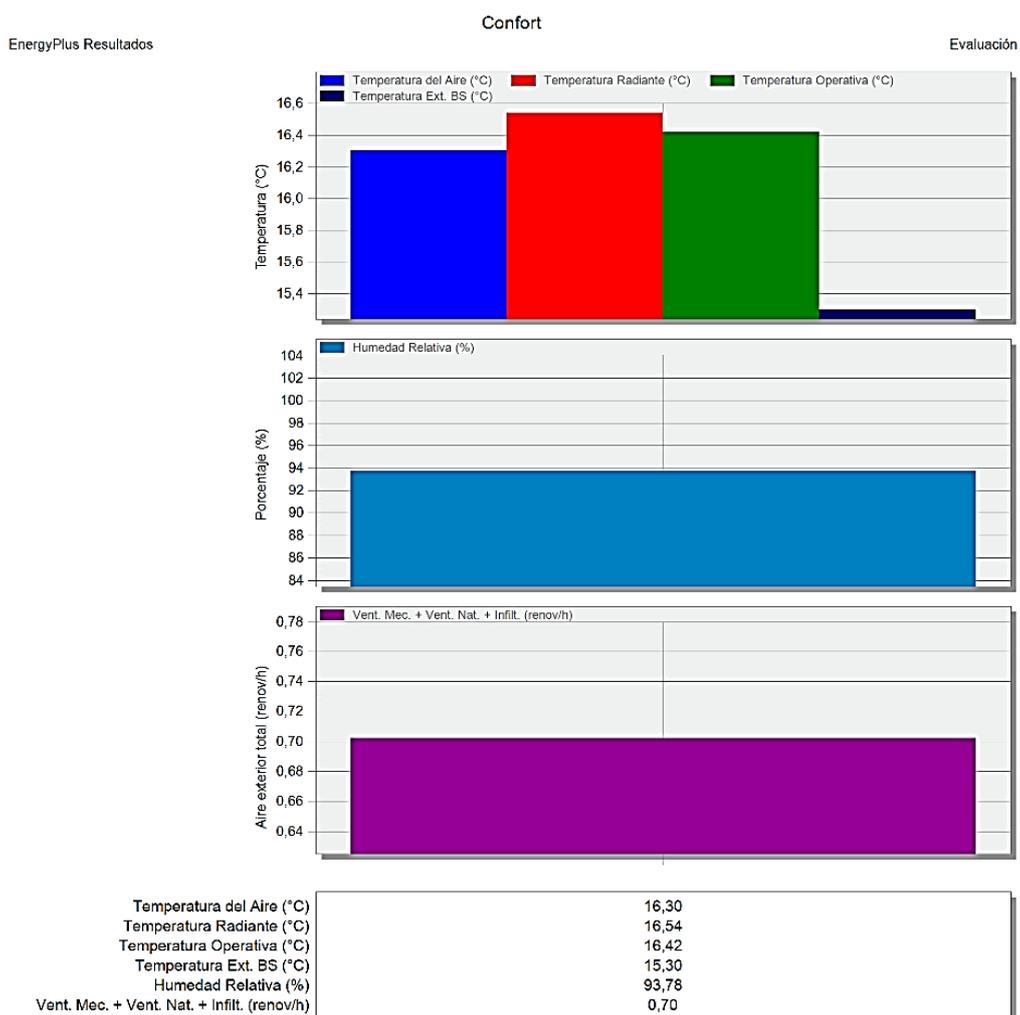


Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.
Elaboración: El Autor.

Resultados de la simulación del primer análisis:

- ✚ **Planta de garaje.-** Este nivel tiene una temperatura interna de 16,42 °C, a diferencia del exterior en donde hubo una ganancia de 1,12°C, con una humedad relativa de 93,78 % (ver gráfico N° 115).

Gráfico 115. Temperatura y humedad planta de garaje.

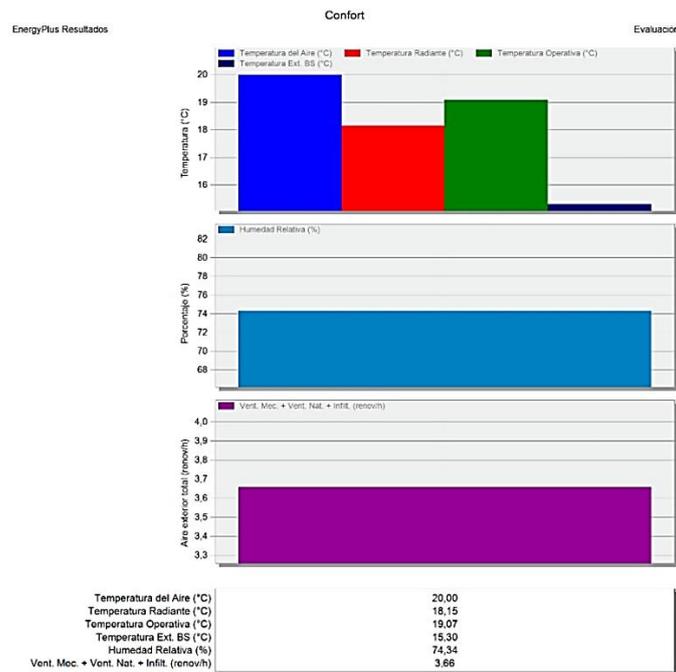


Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

Elaboración: El Autor.

- ✚ **Planta baja.-** Este nivel tiene una temperatura interna de 19,07°C a diferencia del exterior en donde hubo una ganancia de 3,77°C, con una humedad relativa de 74,34 % (ver gráfico N° 116).

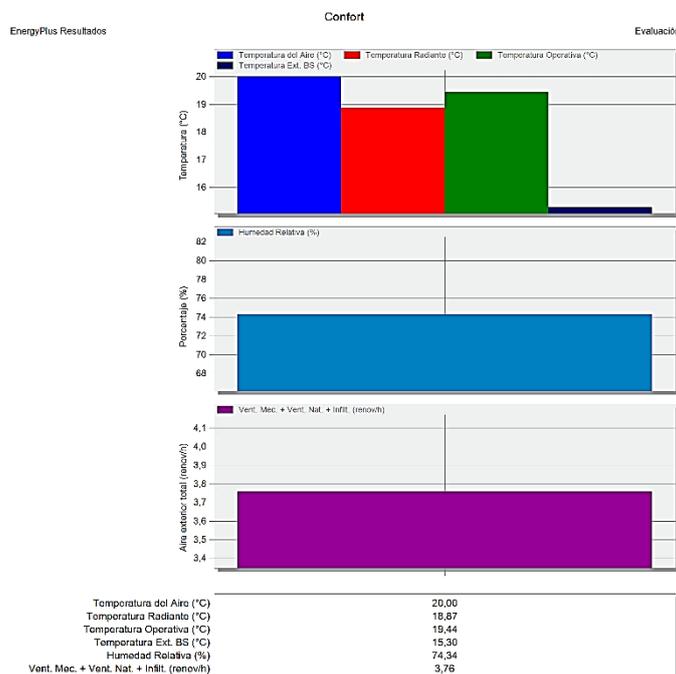
Gráfico 116. Temperatura y humedad planta baja.



Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

✚ **Planta alta 1.-** Este nivel tiene una temperatura interna de 19,44°C a diferencia del exterior en donde hubo una ganancia de 4,14°C, con una humedad relativa de 74,34 % (ver gráfico N° 117).

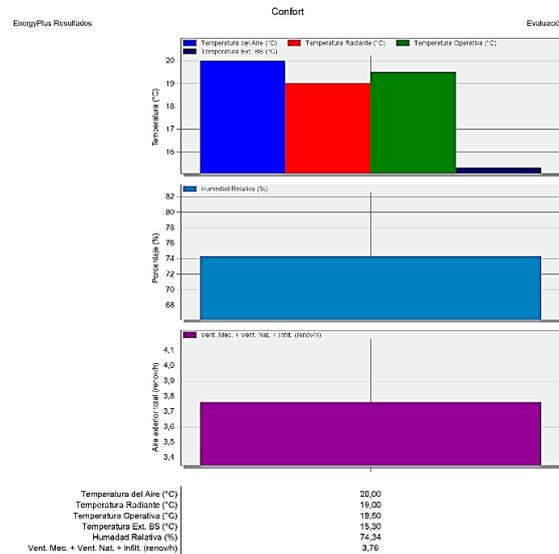
Gráfico 117. Temperatura y humedad planta alta 1.



Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

✚ **Planta alta 2.-** Este nivel tiene una temperatura interna de 19,50°C a diferencia del exterior en donde hubo una ganancia de 4,20°C, con una humedad relativa de 74,34 % (ver gráfico N° 118).

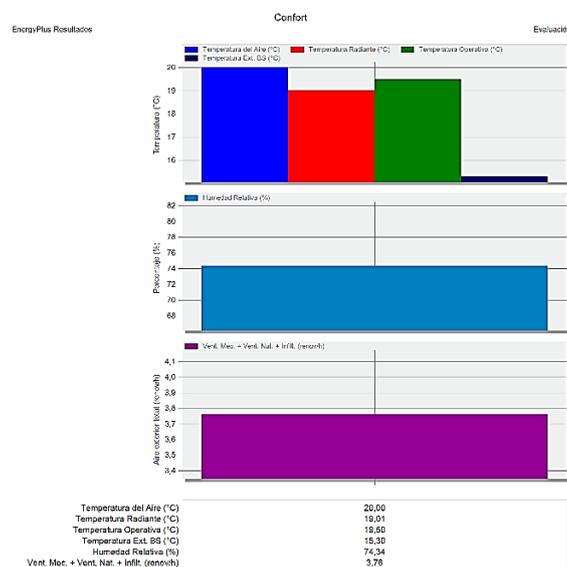
Gráfico 118. Temperatura y humedad planta alta 2.



Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

✚ **Planta alta 3.-** Este nivel tiene una temperatura interna de 19,50°C a diferencia del exterior en donde hubo una ganancia de 4,20°C, con una humedad relativa de 74,34 % (ver gráfico N° 119).

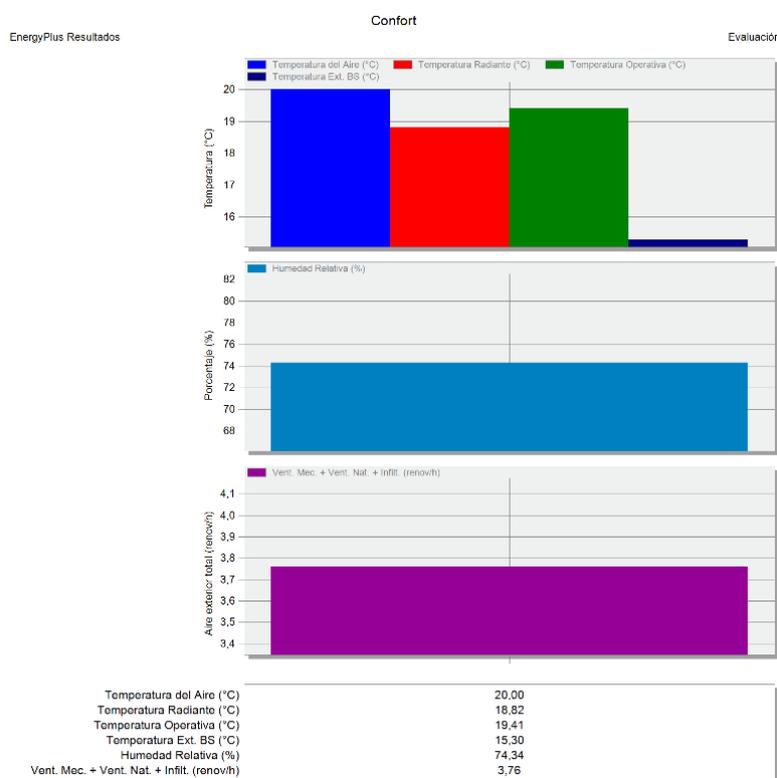
Gráfico 119. Temperatura y humedad planta alta 3.



Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

✚ **Planta alta 4.-** Este nivel tiene una temperatura interna de 19,41°C a diferencia del exterior en donde hubo una ganancia de 4,11°C, con una humedad relativa de 74,34 % (ver gráfico N° 120).

Gráfico 120. Temperatura y humedad planta alta 4.



Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

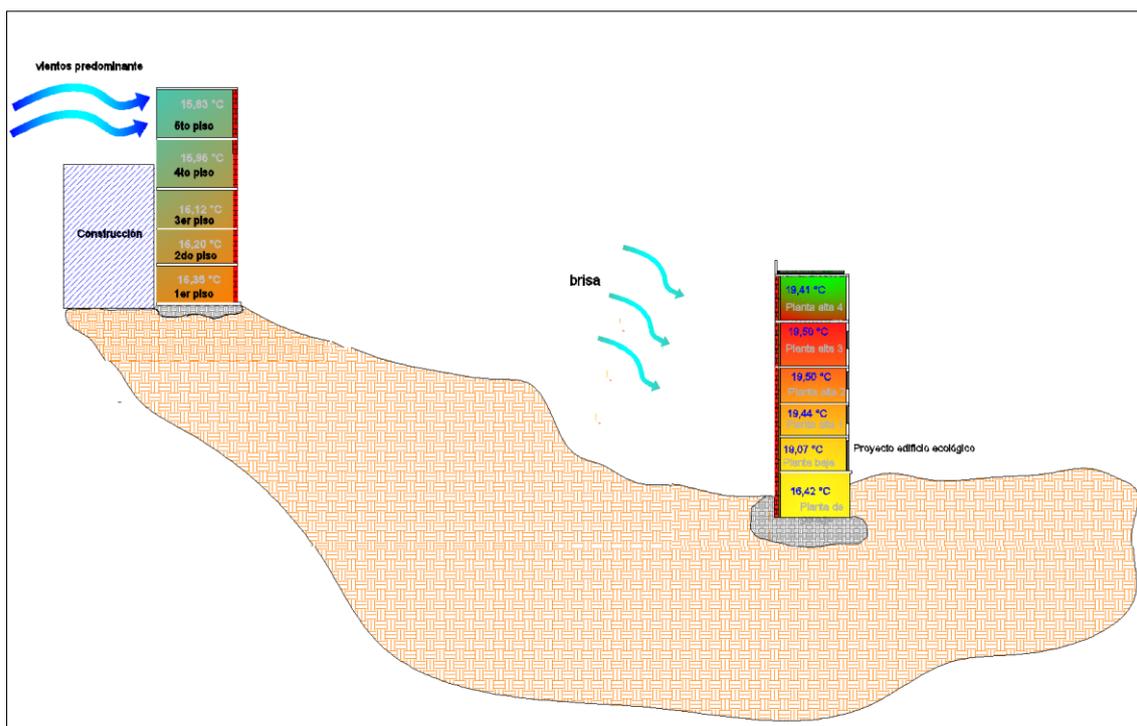
✚ **Conclusión.-** Los resultados de la simulación son óptimos para este tipo de climas, tomando en cuenta principalmente la utilización de un material térmico en las paredes exteriores del edificio, además de los muros cortina que ayudaron a receptor de una mejor manera la radiación solar; debido a que todos estos factores aportaron a aumentar el grado de confort interno hasta en un 4,20°C a diferencia del exterior.

La variación en la temperatura entre un piso y otro no resulto significativa, a diferencia de la planta de garaje en la cual se obtuvo una temperatura interna de

16,52°C, debido a que es un nivel que se encuentra por debajo del 0,00 por lo que la luz solar no incide en la ganancia térmica; siendo el suelo la única forma en que el interior tenga cierta ganancia térmica. En el piso superior la temperatura tiende a bajar, debido a la utilización de una cubierta vegetal que funciona como un retardante térmico en el día y lo libera en la noche.

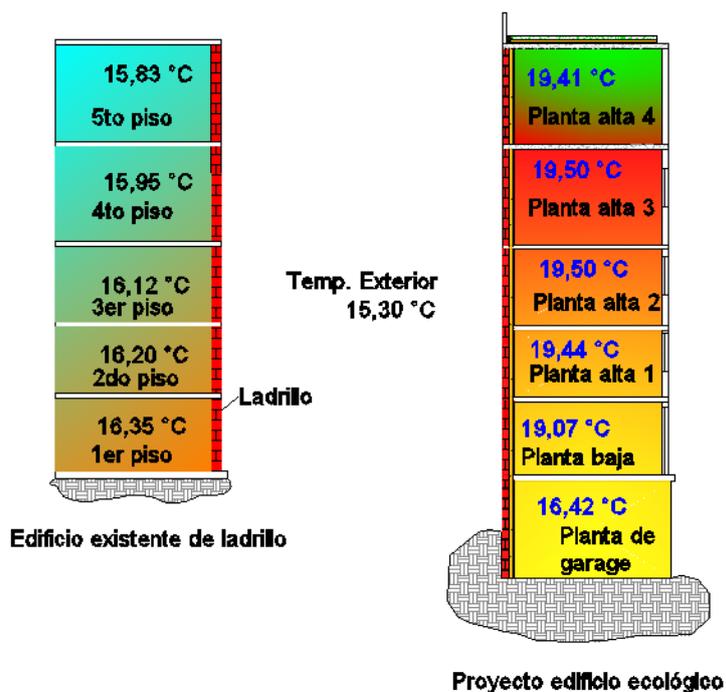
A diferencia del estudio realizado en el edificio aledaño, construido de ladrillo, del cual se tomó como comparación 4 de sus 5 pisos, esto debido a que el 5to piso se encuentra deshabitado, por lo que la ganancia térmica en ese piso tiende a bajar cuando lo normal es que la temperatura tienda a subir conforme va subiendo los niveles, además de eso hay que especificar que sobre este edificio influye directamente los vientos fuertes que provienen de la parte Nor-Este de la ciudad por lo que la ganancia térmica también se ve afectada por este factor natural; esto a diferencia del terreno donde el proyecto va a ser implantado, en el cual influye positivamente la topografía del lugar debido a que sobre este llegan brisas suaves, lo que nos ayuda a que el proyecto propuesto tenga una mayor ganancia térmica a diferencia del edificio aledaño (ver gráfico 121). Mencionado lo anteriormente podemos concluir con que la propuesta realizada en el proyecto es óptima; tomando en cuenta la inercia térmica del material propuesto para las fachas, el mismo que nos va a permitir tener una buena ganancia térmica en climas fríos (ver gráfico N° 122).

Gráfico 121. Ubicación espacial de los edificios.



Fuente: El Autor.

Gráfico 122. Diferencia de temperaturas de edificios.

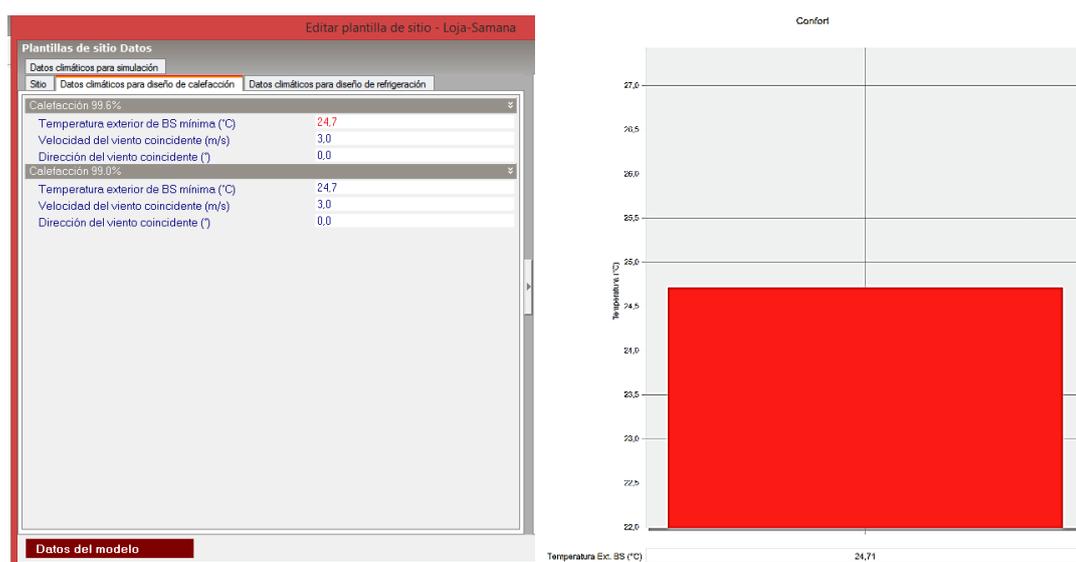


Fuente: El Autor.

➤ **Segundo análisis.**

El segundo análisis fue realizado tomando en consideración una temperatura exterior de 24,7°C (ver gráfico N° 123), la misma que fue tomada del promedio de temperatura máxima realizado en la estación de la UTPL entre los años 2011 y 2012, todo esto se realizó con la finalidad de analizar el comportamiento del proyecto para climas calientes.

Gráfico 123. Temperatura exterior clima caliente.

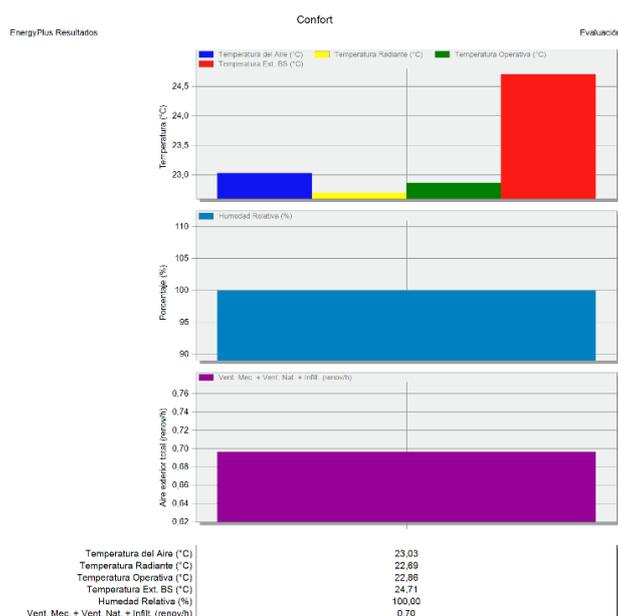


Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

Resultados de la simulación del segundo análisis:

- ✚ **Planta de garaje.-** Este nivel tiene una temperatura interna de 22,86 °C a diferencia del exterior en donde hubo una pérdida de 0,85°C, con una humedad relativa del 100% (ver gráfico N° 124).

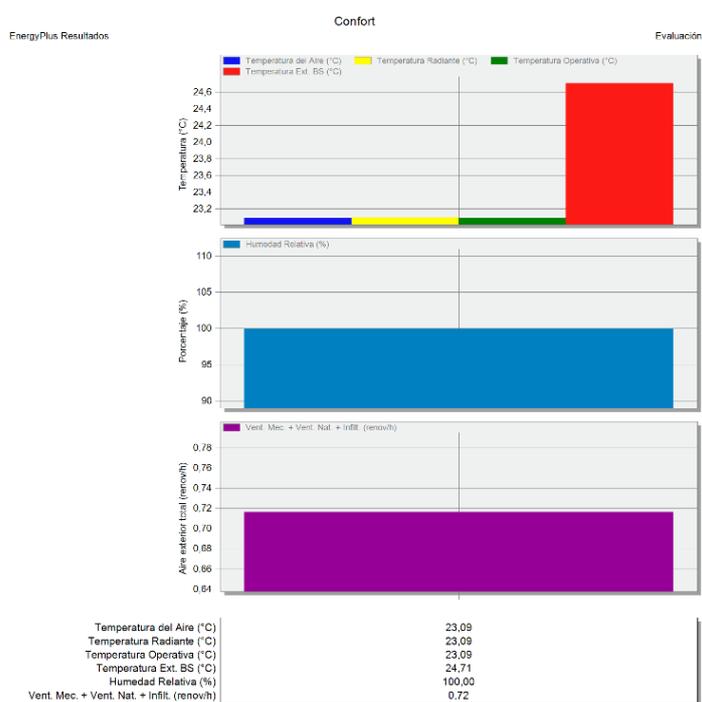
Gráfico 124. Temperatura y humedad planta de garaje (clima caliente).



Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

Planta baja.- Este nivel tiene una temperatura interna de 23,09°C a diferencia del exterior en donde hubo una pérdida de 1,62°C, con una humedad relativa del 100% (ver gráfico N° 125).

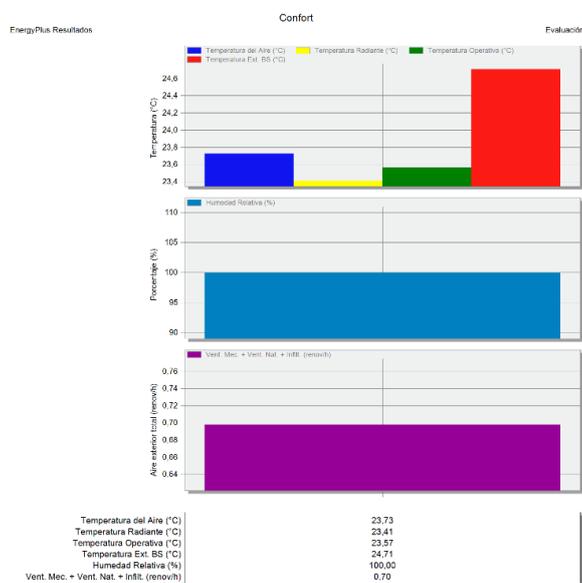
Gráfico 125. Temperatura y humedad planta baja (clima caliente).



Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

✚ **Planta alta 1.-** Este nivel tiene una temperatura interna de 23,57°C a diferencia del exterior en donde hubo una pérdida de 1,14°C, con una humedad relativa del 100% (ver gráfico N° 126).

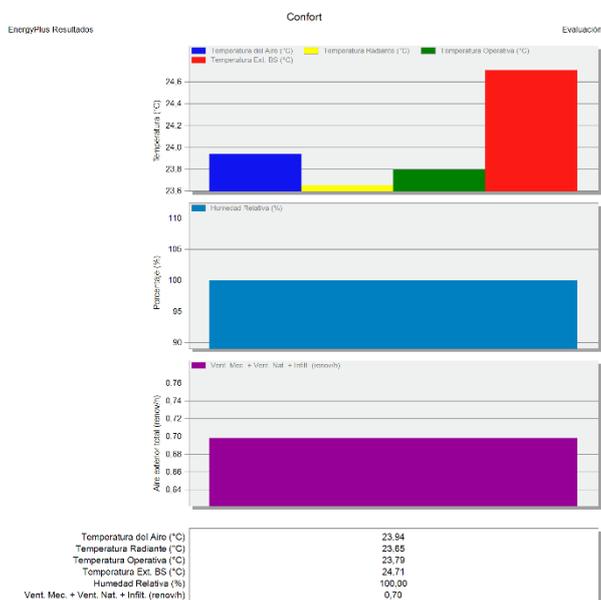
Gráfico 126. Temperatura y humedad planta alta 1 (clima caliente).



Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

✚ **Planta alta 2.-** Este nivel tiene una temperatura interna de 23,79°C a diferencia del exterior en donde hubo una pérdida de 0,92°C, con una humedad relativa del 100% (ver gráfico N° 127).

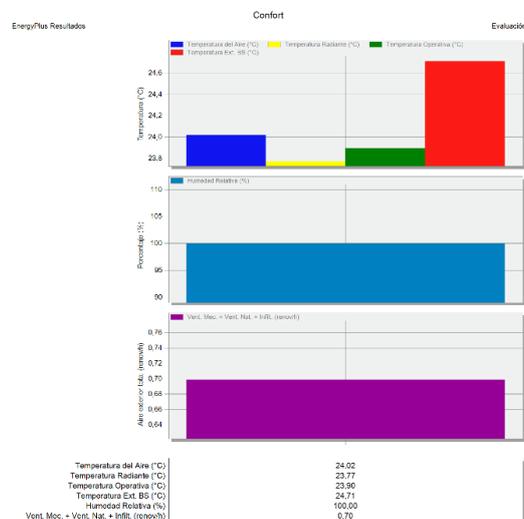
Gráfico 127. Temperatura y humedad planta alta 2 (clima caliente).



Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

- ✚ **Planta alta 3.-** Este nivel tiene una temperatura interna de 23,90°C a diferencia del exterior en donde hubo una pérdida de 0,79°C, con una humedad relativa del 100% (ver gráfico N° 128).

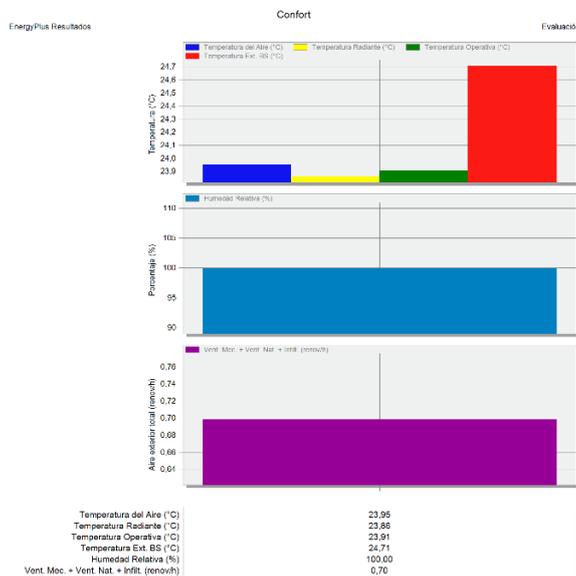
Gráfico 128. Temperatura y humedad planta alta 3 (clima caliente).



Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5

- ✚ **Planta alta 4.-** Este nivel tiene una temperatura interna de 23,91°C a diferencia del exterior en donde hubo una pérdida de 0,80°C, con una humedad relativa del 74,34% (ver gráfico N° 129).

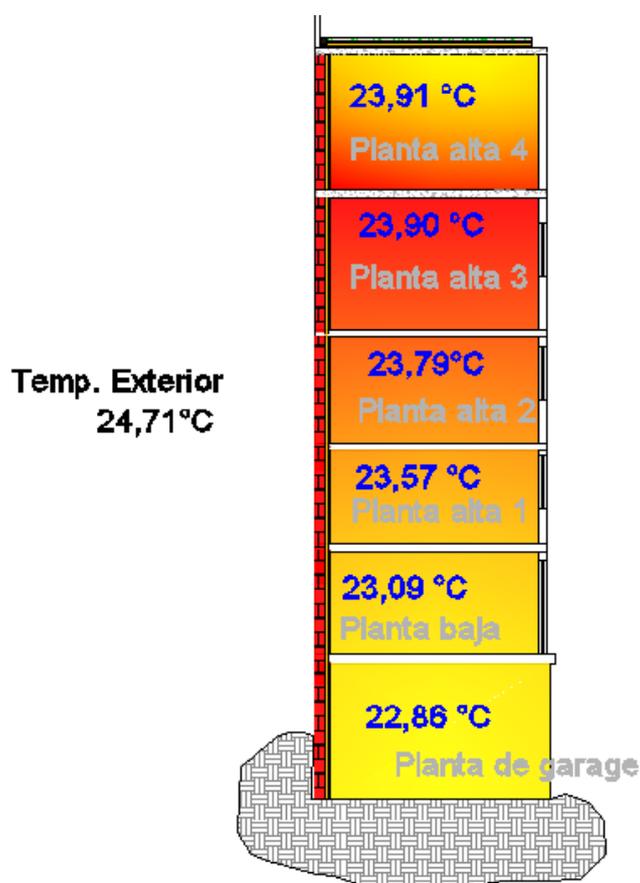
Gráfico 129. Temperatura y humedad planta alta 4 (clima caliente).



Fuente: DesingBuilder versión 4.0.5.

✚ **Conclusión.-** En el segundo análisis se tomó en cuenta una temperatura exterior de 24,71, tomada del estudio de temperaturas durante los años 2011 y 2012 en una estación meteorológica de la UTPL; con esta temperatura exterior se puede concluir con que el material utilizado en el proyecto, así también como algunos elementos utilizados (pérgolas, vidrios y elementos como planchas de aluminio ubicadas en la fachada), nos han servido para poder disminuir internamente la temperatura externa impuesta en la simulación (ver gráfico N° 130).

Gráfico 130. Simulación de temperatura en climas calientes.



Proyecto edificio ecológico

Fuente: El Autor.

Conclusiones

- La arquitectura sustentable, es aquella que influye positivamente con su entorno, de tal manera que no provoca problemas ambientales a la naturaleza así como también brinda de confort físico y psicológico a todo individuo que se involucra sobre el tema, además que busca aprovechar los recursos que nos brinda la naturaleza de una mejor manera, más eficiente y brindando importancia tanto al ser humano como al entorno en que lo rodea.
- Una arquitectura planificada sustentablemente es aquella que propone soluciones de acuerdo a los parámetros del diseño bioclimático, además es aquella que desde su planificación, posterior ejecución y toda la vida útil del proyecto se verá enfocada para que su afectación hacia el medio ambiente sea el mínimo.
- Una arquitectura diseñada ecológicamente es capaz de disminuir problemas ambientales, sobre todo aquellos causados por la construcción, mediante la utilización de sistemas ecológicos que sean considerados amigables con el medio ambiente.
- En la ciudad de Loja las tecnologías ecológicas adaptadas a la construcción, son una práctica no aplicada, ya que no se registran edificaciones que cuenten con algún sistema ecológico en su construcción.
- El material predominante en las viviendas de la ciudad de Loja es el ladrillo común, el mismo que no tiene una ganancia térmica importante, debido a la utilización de revestimientos y empastados que hacen que el material evite el contacto directo con el clima del exterior, por lo cual su ganancia se ve delimitada por estos elementos.
- Aunque el ladrillo no es un material térmico, al momento de darle un tratamiento mediante poliestireno expandido, se convierte en un material óptimo para la absorción de la temperatura externa tanto en climas fríos como en climas cálidos.

- Con respecto a la reutilización de las aguas lluvias, esto se podrá realizar mediante drenajes o canaletas de recolección, y luego de su almacenamiento podrán ser reutilizadas para riego de áreas verdes del edificio; así como también para aparatos sanitarios de las zonas comunales del edificio.
- El empleo de energías renovables como paneles fotovoltaicos, generan energía eléctrica, el cual puede ser empleado para ahorrar energía en una vivienda o en caso de edificios en las zonas comunales lo que resulta en un ahorro económico para sus usuarios.
- El uso de grandes ventanales en las fachadas será primordial para obtener una buena iluminación interna, y a la vez puedan servir para que la radiación solar incida directamente sobre las áreas internas, logrando así obtener una ganancia térmica.
- Los pozos de iluminación deben ser libres de cualquier elemento que impida reflejar la radiación solar y en medida de lo posible ser de colores claros, para garantizar una buena iluminación en las zonas que dependen de la iluminación de estos pozos.
- Con respecto a la cubierta del proyecto, será importante el uso de una cubierta vegetal, la misma que actúa como un absorbente de la radiación solar receptada durante el día para liberarla internamente por la noche, y que será de mucha utilidad en el último nivel del edificio.
- Para la construcción del proyecto no se necesitara mano de obra calificada, sin embargo es necesaria la dirección técnica de un profesional inmerso en el tema.

Recomendaciones

- Se recomienda un estudio para el cálculo del confort térmico en la ciudad de Loja, dado el hecho de que este valor depende de otras variables que son diferentes para cada contexto urbano, y en la actualidad no existe un estudio relacionado al confort en la localidad.
- Las tecnologías ecológicas se deben aplicar a nivel urbano mediante la creación de barrios, ciudadelas y equipamiento que posean características saludables, disminuyendo así el impacto ambiental al sector y consecuentemente mejorando la calidad de vida de sus habitantes.
- Ya que los proyectos sustentables fundamentados en la visión de un nuevo desarrollo dependen de datos climáticos precisos se recomienda que se complemente la cobertura de las estaciones oficiales para medir el clima en puntos que evidencian diferencias importantes de temperatura, ya que el clima varía de un sector a otro de la ciudad de Loja.
- Es primordial que tanto las instituciones públicas como las privadas proyectadas al campo de la construcción, presenten ideas tomando en cuenta conceptos sustentables, para que de esta forma exista una mayor creación de proyectos saludables; y en un futuro convertirnos en una ciudad referente en lo que respecta a la realización de proyectos con tecnologías amigables con el medio ambiente.
- Se necesita realizar campañas de concientización y de información acerca de temas ecológicos en la ciudad, con la finalidad de conseguir que la ciudadanía comience a interesarse por este tipo de construcciones.

Bibliografía

- Bongiovanny , B. (Febrero de 2007). *Arquitectura Ecológica*. Obtenido de 10 principios básicos de arquitectura sustentable: <http://www.fatarabier.it/fatarabier/index.php/fatarabier/cont ent/pdf/146>
- Acosta, D. (2009). *Arquitectura y construcción sostenibles, conceptos,problemas y estrategias* . Valencia, España: San Martin.
- Barrera, O. (2005). *Introducción a una Arquitectura Bioclimática para los Andes Ecuatoriales*. Cataluña, Barcelona, España.
- Berron, G. (2001). *Apuntes del Curso Arquitectura Bioclimática*. Gerona: Azorin.
- Berrón, G. (28 de Octubre de 2003). *Redalyc*. Recuperado el Marzo de 2015, de Importancia de incorporar conceptos ambientales en el diseño y construcción de obras civiles: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/467/46770105.pdf>
- Bustamante Morales, M. Á. (2015). *Los créditos documentarios: en el comercio internacional*. México: Trillas.
- Carulla, C. P. (2003). *Arquitectura y medio ambiente*. Barcelona, España: UPC.
- Celis, F. D. (2000). *Seminario de arquitectura bioclimática*. Madrid: Bullent.
- Construdata. (26 de Diciembre de 2011). *Arquitectura verde*. Recuperado el Marzo de 2015, de Beneficios de una cubierta verde: http://www.construdata.com/Bc/Otros/Documentos/beneficios_cubiertas_verdes.asp
- Crespo, A. (2012). *Estrategia solar pasiva en edificios*. Braga, Portugal: Joao Villa. Recuperado el Febrero de 2015
- Duran, G. (2014). *Medir la sostenibilidad: indicadores económicos, ecológicos y sociales*. Madrid: Viceversa.
- Fernandez, M. (Junio de 2005). *Arquitectura Bioclimática*. Obtenido de <http://www.geocities.com/researchTriangle/facility/8776/indic eE.htm>.

- García , D. (2008). *Bioconstrucción, arquitectura saludable. y arquitectura bioclimática*. Recuperado el Marzo de 2015, de <http://abioclimatica.blogspot.com>
- Gonzalez, N. (2005). *Arquitectura Bioclimática*. Calí: Munilla-Lería.
- Hernández, M. (2009). *La construcción sostenible*. Santiago, Chile: Alarife. Recuperado el Marzo de 2015
- IPCC. (2007). *Cambio climático : Informe de síntesis, 12-15*. Ginebra, Suiza.: Baconnière (La).
- Labrada, M. (2010). *Las Energías Alternativas y su Impacto en el Medio Ambiente*. Azuay: Edinun.
- López, A. (2005). *Arquitectura, Ciudad y Medioambiente. Universidad de Sevilla, principios básicos de arquitectura bioclimática*. Sevilla, España: Gustavo Grill.
- MAYORGA. (25 de Febrero de 2015). *Arquitectura sustentable*. Obtenido de Arquitectura sustentable: <http://es.scribd.com/doc/62781247/Principios-de-Arquitectura-Sustentable#scribd>
- Mazria, E. (s.f). *El libro de la energía solar pasiva*. Cali: Gustavo Gili.
- Orizava. (Febrero de 2013). *Recorrido solar*. Obtenido de http://cpogeografia5quintob.blogspot.com/2013/09/movimientos-de-la-tierra_26.html
- Perez, S. (2013). *Nergiza*. Obtenido de Tres formas de transferencia de calor: <http://nergiza.com/radiacion-conduccion-y-conveccion-tres-formas-de-transferencia-de-calor/>
- Renovaenergia.sa. (25 de Enero de 2009). *Nuevas tendencias de energías* . Recuperado el 2015, de Energía solar, Paneles solares: http://www.renova-energia.com/energia_renovable/energia_solar_fotovoltaica.html.

- Ruano, M. (2002). *Eco Urbanismo: Entornos Humanos Sostenibles* (2da edición ed.). Barcelona, España: Gustavo Gili. Recuperado el 2015 de Marzo
- Salgado, F. (22 de Junio de 2013). *Arquitectura sustentable*. Obtenido de Conceptos, principios y recomendaciones: http://www.um.edu.ar/tallervirtual/archivos/temas/tema4/CLASE_arqSUSTENTABLE_01.pdf
- Sánchez, L. (2011). *Análisis de la percepción de confort en la biblioteca de arquitectura (UPV) mediante semántica diferencial*. Valencia, España: Luarna.
- Serra, R. (1995). *Arquitectura y Medio Ambiente*. Barcelona: Zumaque.
- Serra, R. (1999). *Arquitectura y Climas*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Silva, E. (Julio de 2012). *Energías Renovables*. Recuperado el Abril de 2015, de Definición y principales tipos de energías renovables: <http://www.capitaldelabiodiversidad.es/2012/02/energias-renovables-definicion-y.html>
- Tamay, J. (Febrero de 2009). *UTPL.edu.ec*. Recuperado el 28 de Abril de 2015, de <http://sig.utpl.edu.ec/sigutpl/staftpro/fotoin/Mapa%20Geologico%20Hoya%20de%20Loja.PDF>
- Urkia, S. (1998). *Paneles Divulgativos de Arquitectura Bioclimática. Encuentros de Arquitectura Bioclimática en Pamplona*. Pamplona, España: Pamiela. Recuperado el Marzo de 2015, de http://www.unizar.es/med_naturista/arquitectura%20bioclimatica_completo.pdf

Anexos

Anexo A. Toma de datos de temperatura y humedad por pisos en edificio de ladrillo, realizado por día en el mes de marzo del 2015.

N. de Semanas	Horas de Investigación	Datos recolectados del edificio de ladrillo primer piso			
		Temperatura Exterior °C	Temperatura Interior °C	Humedad Exterior %	Humedad Interior %
1	9:00 am – 10:00 am	17,2	18,8	68	65
	15:00 pm – 16:00 pm	18,4	19,9	63	61
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	18,6	63	61
2	9:00 am – 10:00 am	17,6	19,2	56	54
	15:00 pm – 16:00 pm	19,8	21,1	54	52
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	18,5	52	50
3	9:00 am – 10:00 am	15,4	16,7	62	59
	15:00 pm – 16:00 pm	16,4	17,8	66	63
	19:00 pm – 20:00 pm	16,8	18,1	69	65
4	9:00 am – 10:00 am	18,5	19,7	67	66
	15:00 pm – 16:00 pm	17,9	19,3	66	63
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	18,6	64	62
5	9:00 am – 10:00 am	15,5	16,9	66	63
	15:00 pm – 16:00 pm	14,3	15,7	63	61
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	14,3	65	63
6	9:00 am – 10:00 am	17,2	18,4	65	62
	15:00 pm – 16:00 pm	16,7	18	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	15,8	17,2	62	59
7	9:00 am – 10:00 am	14,4	15,7	67	58
	15:00 pm – 16:00 pm	18,9	20,2	64	61
	19:00 pm – 20:00 pm	16,4	17,6	63	60
8	9:00 am – 10:00 am	16,2	17,5	67	65
	15:00 pm – 16:00 pm	17,6	18,9	65	63
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	16,2	69	66
9	9:00 am – 10:00 am	14,2	15,4	65	63
	15:00 pm – 16:00 pm	13,9	14,2	62	60
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,7	63	60
10	9:00 am – 10:00 am	16,3	17,6	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	18,7	19,9	64	62
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	18,7	61	59
11	9:00 am – 10:00 am	14,3	15,6	59	57
	15:00 pm – 16:00 pm	16,9	18,2	55	52
	19:00 pm – 20:00 pm	16,1	17,4	58	55
12	9:00 am – 10:00 am	14,6	15,9	62	60
	15:00 pm – 16:00 pm	13,6	14,8	58	55
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	14	52	50
13	9:00 am – 10:00 am	16,4	17,6	63	61
	15:00 pm – 16:00 pm	16,2	16,6	68	65
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	16,8	62	59
14	9:00 am – 10:00 am	14,2	15,7	57	55
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,9	65	62
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	14,8	62	60
15	9:00 am – 10:00 am	15,8	17,1	68	65
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,9	72	70
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	16,8	65	63
16	9:00 am – 10:00 am	14,1	15,3	58	55
	15:00 pm – 16:00 pm	13,2	14,5	51	50
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,8	62	60
17	9:00 am – 10:00 am	12,2	13,5	57	55
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,9	63	61
	19:00 pm – 20:00 pm	13,4	14,6	74	72
18	9:00 am – 10:00 am	15,2	16,3	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	15,4	16,7	62	60
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,9	68	65
19	9:00 am – 10:00 am	14,3	15,7	58	55
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	16,8	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	14,3	15,4	64	62
20	9:00 am – 10:00 am	14,8	15,9	68	65
	15:00 pm – 16:00 pm	13,7	14,9	62	60
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,7	56	54
21	9:00 am – 10:00 am	12,9	14	51	50
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,9	68	65
	19:00 pm – 20:00 pm	13,3	14,6	57	55
22	9:00 am – 10:00 am	13,9	15	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	14,8	16	68	65
	19:00 pm – 20:00 pm	14,1	15,4	61	59
23	9:00 am – 10:00 am	14,7	15,9	65	63
	15:00 pm – 16:00 pm	15,8	17	72	70
	19:00 pm – 20:00 pm	16,7	17,9	75	73
24	9:00 am – 10:00 am	15,2	16,4	68	65
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	16,8	72	70
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	14,9	58	55
25	9:00 am – 10:00 am	15,4	16,5	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,7	61	59
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	16	68	65
26	9:00 am – 10:00 am	13,4	14,7	54	52
	15:00 pm – 16:00 pm	12,9	14,2	57	55
	19:00 pm – 20:00 pm	12,4	13,7	52	50
27	9:00 am – 10:00 am	14,2	15,5	62	60
	15:00 pm – 16:00 pm	14,4	15,7	65	63
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	14,8	61	59
28	9:00 am – 10:00 am	16,2	17,5	72	70
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,8	76	73
	19:00 pm – 20:00 pm	15,2	16,5	63	60
29	9:00 am – 10:00 am	15,8	17	69	67
	15:00 pm – 16:00 pm	14,9	16,2	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	14,2	15,4	59	57
30	9:00 am – 10:00 am	16,7	17,9	73	71
	15:00 pm – 16:00 pm	18,5	19,8	48	45
	19:00 pm – 20:00 pm	17,6	18,9	47	45
31	9:00 am – 10:00 am	14,5	15,7	58	55
	15:00 pm – 16:00 pm	14,6	15,7	64	62
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	14,9	58	55

Datos recolectados de la vivienda de ladrillo segundo piso					
N. de días	Horas de investigación	Temperatura Exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad Exterior %	Humedad Exterior %
1	9:00 am – 10:00 am	17,2	18,6	68	65
	15:00 pm – 16:00 pm	18,4	19,7	63	61
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	18,4	63	61
2	9:00 am – 10:00 am	17,6	19	56	54
	15:00 pm – 16:00 pm	19,8	20,9	54	52
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	18,3	52	50
3	9:00 am – 10:00 am	15,4	16,4	62	59
	15:00 pm – 16:00 pm	16,4	17,6	66	63
	19:00 pm – 20:00 pm	16,8	17,9	69	65
4	9:00 am – 10:00 am	18,5	19,5	67	66
	15:00 pm – 16:00 pm	17,9	19,1	66	63
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	18,4	64	62
5	9:00 am – 10:00 am	15,5	16,7	66	63
	15:00 pm – 16:00 pm	14,3	15,5	63	61
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	14,1	65	63
6	9:00 am – 10:00 am	17,2	18,2	65	62
	15:00 pm – 16:00 pm	16,7	17,8	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	15,8	17	62	59
7	9:00 am – 10:00 am	14,4	15,5	67	58
	15:00 pm – 16:00 pm	18,9	20	64	61
	19:00 pm – 20:00 pm	16,4	17,4	63	60
8	9:00 am – 10:00 am	16,2	17,3	67	65
	15:00 pm – 16:00 pm	17,6	18,7	65	63
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	16,1	69	66
9	9:00 am – 10:00 am	14,2	15,2	65	63
	15:00 pm – 16:00 pm	13,9	14	62	60
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,5	63	60
10	9:00 am – 10:00 am	16,3	17,4	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	18,7	19,7	64	62
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	18,5	61	59
11	9:00 am – 10:00 am	14,3	15,4	59	57
	15:00 pm – 16:00 pm	16,9	18	55	52
	19:00 pm – 20:00 pm	16,1	17,2	58	55
12	9:00 am – 10:00 am	14,6	15,7	62	60
	15:00 pm – 16:00 pm	13,6	14,6	58	55
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	13,8	52	50
13	9:00 am – 10:00 am	16,4	17,4	63	61
	15:00 pm – 16:00 pm	16,2	16,4	68	65
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	16,6	62	59
14	9:00 am – 10:00 am	14,2	15,5	57	55
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,7	65	62
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	14,6	62	60
15	9:00 am – 10:00 am	15,8	16,9	68	65
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,7	72	70
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	16,6	65	63
16	9:00 am – 10:00 am	14,1	15,2	58	55
	15:00 pm – 16:00 pm	13,2	14,3	51	50
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,6	62	60
17	9:00 am – 10:00 am	12,2	13,3	57	55
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,7	63	61
	19:00 pm – 20:00 pm	13,4	14,4	74	72
18	9:00 am – 10:00 am	15,2	16,1	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	15,4	16,5	62	60
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,7	68	65
19	9:00 am – 10:00 am	14,3	15,5	58	55
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	16,6	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	14,3	15,2	64	62
20	9:00 am – 10:00 am	14,8	15,7	68	65
	15:00 pm – 16:00 pm	13,7	14,7	62	60
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,5	56	54
21	9:00 am – 10:00 am	12,9	13,8	51	50
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,7	68	65
	19:00 pm – 20:00 pm	13,3	14,4	57	55
22	9:00 am – 10:00 am	13,9	14,8	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	14,8	15,8	68	65
	19:00 pm – 20:00 pm	14,1	15,2	61	59
23	9:00 am – 10:00 am	14,7	15,7	65	63
	15:00 pm – 16:00 pm	15,8	16,8	72	70
	19:00 pm – 20:00 pm	16,7	17,7	75	73
24	9:00 am – 10:00 am	15,2	16,2	68	65
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	16,6	72	70
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	14,7	58	55
25	9:00 am – 10:00 am	15,4	16,3	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,5	61	59
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,8	68	65
26	9:00 am – 10:00 am	13,4	14,5	54	52
	15:00 pm – 16:00 pm	12,9	14	57	55
	19:00 pm – 20:00 pm	12,4	13,5	52	50
27	9:00 am – 10:00 am	14,2	15,3	62	60
	15:00 pm – 16:00 pm	14,4	15,5	65	63
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	14,6	61	59
28	9:00 am – 10:00 am	16,2	17,3	72	70
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,6	76	73
	19:00 pm – 20:00 pm	15,2	16,2	63	60
29	9:00 am – 10:00 am	15,8	16,7	69	67
	15:00 pm – 16:00 pm	14,9	16	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	14,2	15,2	59	57
30	9:00 am – 10:00 am	16,7	17,7	73	71
	15:00 pm – 16:00 pm	18,5	19,6	48	45
	19:00 pm – 20:00 pm	17,6	18,7	47	45
31	9:00 am – 10:00 am	14,5	15	58	55
	15:00 pm – 16:00 pm	14,6	15,5	64	62
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	14,6	58	55

Datos recolectados de la vivienda de ladrillo del tercer piso					
N. de Semana	Horas de Investigación	Temperatura Exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad Exterior %	Humedad Exterior %
1	9:00 am – 10:00 am	17,2	18,5	68	64
	15:00 pm – 16:00 pm	18,4	19,6	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	18,2	63	60
2	9:00 am – 10:00 am	17,6	18,9	56	54
	15:00 pm – 16:00 pm	19,8	20,8	54	52
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	18,1	52	50
3	9:00 am – 10:00 am	15,4	16,3	62	58
	15:00 pm – 16:00 pm	16,4	17,5	66	61
	19:00 pm – 20:00 pm	16,8	17,8	69	64
4	9:00 am – 10:00 am	18,5	19,4	67	65
	15:00 pm – 16:00 pm	17,9	19	66	62
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	18,3	64	61
5	9:00 am – 10:00 am	15,5	16,6	66	62
	15:00 pm – 16:00 pm	14,3	15,4	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	14	65	62
6	9:00 am – 10:00 am	17,2	18,1	65	61
	15:00 pm – 16:00 pm	16,7	17,7	63	59
	19:00 pm – 20:00 pm	15,8	16,9	62	58
7	9:00 am – 10:00 am	14,4	15,4	67	57
	15:00 pm – 16:00 pm	18,9	19,8	64	60
	19:00 pm – 20:00 pm	16,4	17,3	63	59
8	9:00 am – 10:00 am	16,2	17,2	67	64
	15:00 pm – 16:00 pm	17,6	18,6	65	62
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	16	69	65
9	9:00 am – 10:00 am	14,2	15,1	65	62
	15:00 pm – 16:00 pm	13,9	13,9	62	59
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,4	63	59
10	9:00 am – 10:00 am	16,3	17,3	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	18,7	19,6	64	61
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	18,4	61	58
11	9:00 am – 10:00 am	14,3	15,3	59	57
	15:00 pm – 16:00 pm	16,9	17,8	55	51
	19:00 pm – 20:00 pm	16,1	17	58	54
12	9:00 am – 10:00 am	14,6	15,6	62	59
	15:00 pm – 16:00 pm	13,6	14,5	58	54
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	13,7	52	49
13	9:00 am – 10:00 am	16,4	17,3	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	16,2	16,3	68	64
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	16,5	62	58
14	9:00 am – 10:00 am	14,2	15,4	57	54
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,6	65	61
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	14,5	62	59
15	9:00 am – 10:00 am	15,8	16,8	68	64
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,6	72	69
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	16,5	65	62
16	9:00 am – 10:00 am	14,1	15,1	58	54
	15:00 pm – 16:00 pm	13,2	14,2	51	49
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,5	62	59
17	9:00 am – 10:00 am	12,2	13,2	57	54
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,6	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	13,4	14,3	74	71
18	9:00 am – 10:00 am	15,2	16	63	59
	15:00 pm – 16:00 pm	15,4	16,4	62	59
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,6	68	64
19	9:00 am – 10:00 am	14,3	15,4	58	54
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	16,5	63	59
	19:00 pm – 20:00 pm	14,3	15,1	64	61
20	9:00 am – 10:00 am	14,8	15,6	68	64
	15:00 pm – 16:00 pm	13,7	14,6	62	59
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,4	56	53
21	9:00 am – 10:00 am	12,9	13,7	51	49
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,6	68	64
	19:00 pm – 20:00 pm	13,3	14,3	57	54
22	9:00 am – 10:00 am	13,9	14,7	63	59
	15:00 pm – 16:00 pm	14,8	15,7	68	64
	19:00 pm – 20:00 pm	14,1	15,1	61	58
23	9:00 am – 10:00 am	14,7	15,6	65	62
	15:00 pm – 16:00 pm	15,8	16,7	72	69
	19:00 pm – 20:00 pm	16,7	17,6	75	72
24	9:00 am – 10:00 am	15,2	16	68	64
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	16,5	72	69
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	14,6	58	54
25	9:00 am – 10:00 am	15,4	16,1	63	59
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,4	61	58
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,7	68	64
26	9:00 am – 10:00 am	13,4	14,4	54	51
	15:00 pm – 16:00 pm	12,9	13,9	57	54
	19:00 pm – 20:00 pm	12,4	13,4	52	49
27	9:00 am – 10:00 am	14,2	15,2	62	59
	15:00 pm – 16:00 pm	14,4	15,4	65	62
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	14,5	61	58
28	9:00 am – 10:00 am	16,2	17,2	72	71
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,5	76	72
	19:00 pm – 20:00 pm	15,2	16,1	63	59
29	9:00 am – 10:00 am	15,8	16,5	69	66
	15:00 pm – 16:00 pm	14,9	15,9	63	59
	19:00 pm – 20:00 pm	14,2	15,1	59	56
30	9:00 am – 10:00 am	16,7	17,6	73	70
	15:00 pm – 16:00 pm	18,5	19,5	48	44
	19:00 pm – 20:00 pm	17,6	18,6	47	44
31	9:00 am – 10:00 am	14,5	14,9	58	54
	15:00 pm – 16:00 pm	14,6	15,4	64	61
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	14,5	58	54

Datos recolectados de edificio de ladrillo de cuarto piso					
N. de Semana	Horas de investigación	Temperatura Exterior °C	Temperatura Interior °C	Humedad Exterior %	Humedad Exterior %
1	9:00 am – 10:00 am	17,2	18,2	68	64
	15:00 pm – 16:00 pm	18,4	19,4	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	18	63	60
2	9:00 am – 10:00 am	17,6	18,7	56	54
	15:00 pm – 16:00 pm	19,8	20,6	54	52
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	17,9	52	50
3	9:00 am – 10:00 am	15,4	16,1	62	58
	15:00 pm – 16:00 pm	16,4	17,3	66	61
	19:00 pm – 20:00 pm	16,8	17,6	69	64
4	9:00 am – 10:00 am	18,5	19,2	67	65
	15:00 pm – 16:00 pm	17,9	18,8	66	62
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	18,1	64	61
5	9:00 am – 10:00 am	15,5	16,4	66	62
	15:00 pm – 16:00 pm	14,3	15,2	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	13,8	65	62
6	9:00 am – 10:00 am	17,2	17,8	65	61
	15:00 pm – 16:00 pm	16,7	17,5	63	59
	19:00 pm – 20:00 pm	15,8	16,7	62	58
7	9:00 am – 10:00 am	14,4	15,2	67	57
	15:00 pm – 16:00 pm	18,9	19,6	64	60
	19:00 pm – 20:00 pm	16,4	17,1	63	59
8	9:00 am – 10:00 am	16,2	17	67	64
	15:00 pm – 16:00 pm	17,6	18,4	65	62
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,8	69	65
9	9:00 am – 10:00 am	14,2	14,8	65	62
	15:00 pm – 16:00 pm	13,9	13,7	62	59
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,1	63	59
10	9:00 am – 10:00 am	16,3	17,1	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	18,7	19,4	64	61
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	18,2	61	58
11	9:00 am – 10:00 am	14,3	15,1	59	57
	15:00 pm – 16:00 pm	16,9	17,6	55	51
	19:00 pm – 20:00 pm	16,1	16,9	58	54
12	9:00 am – 10:00 am	14,6	15,4	62	59
	15:00 pm – 16:00 pm	13,6	14,3	58	54
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	13,5	52	49
13	9:00 am – 10:00 am	16,4	17,1	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	16,2	16,1	68	64
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	16,3	62	58
14	9:00 am – 10:00 am	14,2	15,2	57	54
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,4	65	61
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	14,3	62	59
15	9:00 am – 10:00 am	15,8	16,6	68	64
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,4	72	69
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	16,4	65	62
16	9:00 am – 10:00 am	14,1	14,9	58	54
	15:00 pm – 16:00 pm	13,2	14	51	49
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,3	62	59
17	9:00 am – 10:00 am	12,2	13	57	54
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,4	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	13,4	14,1	74	71
18	9:00 am – 10:00 am	15,2	15,8	63	59
	15:00 pm – 16:00 pm	15,4	16,2	62	59
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,4	68	64
19	9:00 am – 10:00 am	14,3	15,2	58	54
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	16,3	63	59
	19:00 pm – 20:00 pm	14,3	14,9	64	61
20	9:00 am – 10:00 am	14,8	15,4	68	64
	15:00 pm – 16:00 pm	13,7	14,4	62	59
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,2	56	53
21	9:00 am – 10:00 am	12,9	13,5	51	49
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,4	68	64
	19:00 pm – 20:00 pm	13,3	14,1	57	54
22	9:00 am – 10:00 am	13,9	14,6	63	59
	15:00 pm – 16:00 pm	14,8	15,5	68	64
	19:00 pm – 20:00 pm	14,1	14,9	61	58
23	9:00 am – 10:00 am	14,7	15,4	65	62
	15:00 pm – 16:00 pm	15,8	16,5	72	69
	19:00 pm – 20:00 pm	16,7	17,4	75	72
24	9:00 am – 10:00 am	15,2	15,8	68	64
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	16,3	72	69
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	14,2	58	54
25	9:00 am – 10:00 am	15,4	15,9	63	59
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	15,2	61	58
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,5	68	64
26	9:00 am – 10:00 am	13,4	14,2	54	51
	15:00 pm – 16:00 pm	12,9	13,7	57	54
	19:00 pm – 20:00 pm	12,4	13,2	52	49
27	9:00 am – 10:00 am	14,2	15	62	59
	15:00 pm – 16:00 pm	14,4	15,2	65	62
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	14,3	61	58
28	9:00 am – 10:00 am	16,2	17	72	71
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,3	76	72
	19:00 pm – 20:00 pm	15,2	15,9	63	59
29	9:00 am – 10:00 am	15,8	16,3	69	66
	15:00 pm – 16:00 pm	14,9	15,7	63	59
	19:00 pm – 20:00 pm	14,2	14,9	59	56
30	9:00 am – 10:00 am	16,7	17,4	73	70
	15:00 pm – 16:00 pm	18,5	19,3	48	44
	19:00 pm – 20:00 pm	17,6	18,4	47	44
31	9:00 am – 10:00 am	14,5	14,7	58	54
	15:00 pm – 16:00 pm	14,6	15,2	64	61
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	14,3	58	54

Datos recolectados de la vivienda de ladrillo quinto piso					
N. de Semana	Horas de investigación	Temperatura Exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad Exterior %	Humedad Exterior %
1	9:00 am – 10:00 am	17,2	18	68	63
	15:00 pm – 16:00 pm	18,4	19,2	63	59
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	17,9	63	59
2	9:00 am – 10:00 am	17,6	18,5	56	53
	15:00 pm – 16:00 pm	19,8	20,4	54	51
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	17,7	52	49
3	9:00 am – 10:00 am	15,4	15,9	62	57
	15:00 pm – 16:00 pm	16,4	17,1	66	60
	19:00 pm – 20:00 pm	16,8	17,4	69	63
4	9:00 am – 10:00 am	18,5	19	67	64
	15:00 pm – 16:00 pm	17,9	18,6	66	61
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	17,9	64	60
5	9:00 am – 10:00 am	15,5	16,2	66	61
	15:00 pm – 16:00 pm	14,3	15	63	59
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	13,6	65	61
6	9:00 am – 10:00 am	17,2	17,6	65	60
	15:00 pm – 16:00 pm	16,7	17,3	63	58
	19:00 pm – 20:00 pm	15,8	16,5	62	57
7	9:00 am – 10:00 am	14,4	15	67	56
	15:00 pm – 16:00 pm	18,9	19,4	64	59
	19:00 pm – 20:00 pm	16,4	16,9	63	58
8	9:00 am – 10:00 am	16,2	16,8	67	63
	15:00 pm – 16:00 pm	17,6	18,2	65	61
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,6	69	64
9	9:00 am – 10:00 am	14,2	14,6	65	61
	15:00 pm – 16:00 pm	13,9	13,5	62	58
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	13,9	63	58
10	9:00 am – 10:00 am	16,3	16,9	63	59
	15:00 pm – 16:00 pm	18,7	19,2	64	60
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	18	61	57
11	9:00 am – 10:00 am	14,3	14,9	59	56
	15:00 pm – 16:00 pm	16,9	17,4	55	50
	19:00 pm – 20:00 pm	16,1	16,7	58	53
12	9:00 am – 10:00 am	14,6	15,2	62	58
	15:00 pm – 16:00 pm	13,6	14,1	58	53
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	13,3	52	48
13	9:00 am – 10:00 am	16,4	16,9	63	59
	15:00 pm – 16:00 pm	16,2	15,9	68	63
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	16,1	62	57
14	9:00 am – 10:00 am	14,2	15	57	53
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,2	65	60
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	14,1	62	58
15	9:00 am – 10:00 am	15,8	16,4	68	63
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,2	72	68
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	16,2	65	61
16	9:00 am – 10:00 am	14,1	14,7	58	53
	15:00 pm – 16:00 pm	13,2	13,8	51	48
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,1	62	58
17	9:00 am – 10:00 am	12,2	12,9	57	53
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,2	63	59
	19:00 pm – 20:00 pm	13,4	13,9	74	70
18	9:00 am – 10:00 am	15,2	15,6	63	58
	15:00 pm – 16:00 pm	15,4	16	62	58
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,2	68	63
19	9:00 am – 10:00 am	14,3	15	58	53
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	16,1	63	58
	19:00 pm – 20:00 pm	14,3	14,7	64	60
20	9:00 am – 10:00 am	14,8	15,2	68	63
	15:00 pm – 16:00 pm	13,7	14,2	62	58
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14	56	52
21	9:00 am – 10:00 am	12,9	13,3	51	48
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,2	68	63
	19:00 pm – 20:00 pm	13,3	13,9	57	53
22	9:00 am – 10:00 am	13,9	14,4	63	58
	15:00 pm – 16:00 pm	14,8	15,3	68	63
	19:00 pm – 20:00 pm	14,1	14,7	61	57
23	9:00 am – 10:00 am	14,7	15,2	65	61
	15:00 pm – 16:00 pm	15,8	16,3	72	68
	19:00 pm – 20:00 pm	16,7	17,2	75	71
24	9:00 am – 10:00 am	15,2	15,6	68	63
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	16,1	72	68
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	14	58	53
25	9:00 am – 10:00 am	15,4	15,7	63	58
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17	61	57
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,3	68	63
26	9:00 am – 10:00 am	13,4	14,2	54	50
	15:00 pm – 16:00 pm	12,9	13,5	57	53
	19:00 pm – 20:00 pm	12,4	13	52	48
27	9:00 am – 10:00 am	14,2	14,9	62	58
	15:00 pm – 16:00 pm	14,4	15	65	61
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	14,1	61	57
28	9:00 am – 10:00 am	16,2	16,9	72	70
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,1	76	71
	19:00 pm – 20:00 pm	15,2	15,7	63	58
29	9:00 am – 10:00 am	15,8	16,3	69	65
	15:00 pm – 16:00 pm	14,9	15,7	63	58
	19:00 pm – 20:00 pm	14,2	14,7	59	55
30	9:00 am – 10:00 am	16,7	17,2	73	69
	15:00 pm – 16:00 pm	18,5	19,1	48	43
	19:00 pm – 20:00 pm	17,6	18,2	47	43
31	9:00 am – 10:00 am	14,5	14,5	58	53
	15:00 pm – 16:00 pm	14,6	15	64	60
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	14,1	58	53

Anexo B. Toma de datos de temperatura y humedad de casa de tapial, realizado en el mes de marzo del 2015.

Datos recolectados de la vivienda de Tapial					
DÍAS	Horas de investigación	Temperatura Exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad Exterior %	Humedad Interior %
1	9:00 am – 10:00 am	17,2	20,4	68	49
	15:00 pm – 16:00 pm	18,4	19,2	63	52
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	20,6	63	45
2	9:00 am – 10:00 am	17,6	21,5	56	51
	15:00 pm – 16:00 pm	19,8	20,1	54	45
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	20,6	52	49
3	9:00 am – 10:00 am	15,4	18,7	62	48
	15:00 pm – 16:00 pm	16,4	19,4	66	42
	19:00 pm – 20:00 pm	16,8	19,8	69	53
4	9:00 am – 10:00 am	18,5	19,3	67	52
	15:00 pm – 16:00 pm	17,9	20,5	66	57
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	20,4	64	51
5	9:00 am – 10:00 am	15,5	18,7	66	43
	15:00 pm – 16:00 pm	14,3	17,4	63	48
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	16,3	65	46
6	9:00 am – 10:00 am	17,2	20,3	65	44
	15:00 pm – 16:00 pm	16,7	19,4	63	53
	19:00 pm – 20:00 pm	15,8	18,8	62	49
7	9:00 am – 10:00 am	14,4	17,5	67	52
	15:00 pm – 16:00 pm	18,9	18,5	64	51
	19:00 pm – 20:00 pm	16,4	19,5	63	50
8	9:00 am – 10:00 am	16,2	19,3	67	53
	15:00 pm – 16:00 pm	17,6	20,4	65	48
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	17,5	69	56
9	9:00 am – 10:00 am	14,2	17,4	65	57
	15:00 pm – 16:00 pm	13,9	16,1	62	47
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	15,9	63	51
10	9:00 am – 10:00 am	16,3	19,4	63	51
	15:00 pm – 16:00 pm	18,7	18,4	64	48
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	20,4	61	44
11	9:00 am – 10:00 am	14,3	17,4	59	47
	15:00 pm – 16:00 pm	16,9	19,7	55	44
	19:00 pm – 20:00 pm	16,1	19,6	58	52
12	9:00 am – 10:00 am	14,6	17,8	62	51
	15:00 pm – 16:00 pm	13,6	15,9	58	50
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	15,3	52	42
13	9:00 am – 10:00 am	16,4	19,6	63	45
	15:00 pm – 16:00 pm	16,2	19,9	68	44
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	18,6	62	48
14	9:00 am – 10:00 am	14,2	17,5	57	54
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	17,9	65	52
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	17,2	62	48
15	9:00 am – 10:00 am	15,8	18,3	68	41
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	18,8	72	44
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	18,8	65	46
16	9:00 am – 10:00 am	14,1	17,5	58	44
	15:00 pm – 16:00 pm	13,2	16,5	51	48
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	15,5	62	42
17	9:00 am – 10:00 am	12,2	15,6	57	45
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	17,8	63	52
	19:00 pm – 20:00 pm	13,4	16,6	74	56
18	9:00 am – 10:00 am	15,2	18,5	63	52
	15:00 pm – 16:00 pm	15,4	18,4	62	54
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	17,8	68	48
19	9:00 am – 10:00 am	14,3	17,9	58	46
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	18,7	63	41
	19:00 pm – 20:00 pm	14,3	17,9	64	48
20	9:00 am – 10:00 am	14,8	17,2	68	43
	15:00 pm – 16:00 pm	13,7	16,2	62	53
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	16,8	56	55
21	9:00 am – 10:00 am	12,9	15,9	51	45
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	17,2	68	42
	19:00 pm – 20:00 pm	13,3	16,8	57	48
22	9:00 am – 10:00 am	13,9	17,2	63	49
	15:00 pm – 16:00 pm	14,8	17,9	68	42
	19:00 pm – 20:00 pm	14,1	17,5	61	54
23	9:00 am – 10:00 am	14,7	17,5	65	53
	15:00 pm – 16:00 pm	15,8	18,4	72	50
	19:00 pm – 20:00 pm	16,7	18,9	75	48
24	9:00 am – 10:00 am	15,2	18,1	68	45
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	18,2	72	42
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	16,7	58	55
25	9:00 am – 10:00 am	15,4	18,4	63	52
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	19,3	61	51
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	17,8	68	47
26	9:00 am – 10:00 am	13,4	16,5	54	46
	15:00 pm – 16:00 pm	12,9	15,7	57	49
	19:00 pm – 20:00 pm	12,4	15,2	52	47
27	9:00 am – 10:00 am	14,2	17,4	62	53
	15:00 pm – 16:00 pm	14,4	17,8	65	52
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	16,8	61	55
28	9:00 am – 10:00 am	16,2	19,4	72	52
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	19,8	76	48
	19:00 pm – 20:00 pm	15,2	18,5	63	45
29	9:00 am – 10:00 am	15,8	18,9	69	42
	15:00 pm – 16:00 pm	14,9	17,9	63	48
	19:00 pm – 20:00 pm	14,2	17,5	59	46
30	9:00 am – 10:00 am	16,7	19,8	73	44
	15:00 pm – 16:00 pm	18,5	19,4	48	52
	19:00 pm – 20:00 pm	17,6	20,6	47	51
31	9:00 am – 10:00 am	14,5	17,3	58	45
	15:00 pm – 16:00 pm	14,6	17,8	64	48
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	16,9	58	53

Anexo C. Toma de datos de temperatura y humedad de casa de madera, realizado en el mes de marzo del 2015.

Datos recolectados de la vivienda de madera					
DÍAS	Horas de investigación	Temperatura Exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad Exterior %	Humedad Interior %
1	9:00 am – 10:00 am	17,2	19,4	68	52
	15:00 pm – 16:00 pm	18,4	20,7	63	52
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	19,7	63	53
2	9:00 am – 10:00 am	17,6	19,4	56	52
	15:00 pm – 16:00 pm	19,8	21,9	54	54
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	18,5	52	53
3	9:00 am – 10:00 am	15,4	17,4	62	55
	15:00 pm – 16:00 pm	16,4	19,2	66	53
	19:00 pm – 20:00 pm	16,8	19,3	69	50
4	9:00 am – 10:00 am	18,5	20,2	67	51
	15:00 pm – 16:00 pm	17,9	20,3	66	52
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	19,7	64	53
5	9:00 am – 10:00 am	15,5	18,2	66	52
	15:00 pm – 16:00 pm	14,3	16,7	63	52
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	15,2	65	53
6	9:00 am – 10:00 am	17,2	19,5	65	54
	15:00 pm – 16:00 pm	16,7	18,7	63	53
	19:00 pm – 20:00 pm	15,8	18,1	62	55
7	9:00 am – 10:00 am	14,4	16,7	67	56
	15:00 pm – 16:00 pm	18,9	21,1	64	51
	19:00 pm – 20:00 pm	16,4	18,9	63	53
8	9:00 am – 10:00 am	16,2	18,7	67	53
	15:00 pm – 16:00 pm	17,6	19,8	65	50
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	17,2	69	56
9	9:00 am – 10:00 am	14,2	16,5	65	57
	15:00 pm – 16:00 pm	13,9	16,2	62	57
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	15,7	63	58
10	9:00 am – 10:00 am	16,3	18,3	63	53
	15:00 pm – 16:00 pm	18,7	20,3	64	52
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	19,3	61	53
11	9:00 am – 10:00 am	14,3	16,5	59	54
	15:00 pm – 16:00 pm	16,9	19,1	55	51
	19:00 pm – 20:00 pm	16,1	18,2	58	45
12	9:00 am – 10:00 am	14,6	16,4	62	54
	15:00 pm – 16:00 pm	13,6	15,5	58	62
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	15,3	52	62
13	9:00 am – 10:00 am	16,4	17,9	63	53
	15:00 pm – 16:00 pm	16,2	17,7	68	52
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	17,3	62	48
14	9:00 am – 10:00 am	14,2	16,8	57	57
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	17,3	65	52
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	16,2	62	53
15	9:00 am – 10:00 am	15,8	18,3	68	47
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	18,8	72	44
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	17,8	65	53
16	9:00 am – 10:00 am	14,1	16,2	58	55
	15:00 pm – 16:00 pm	13,2	15,9	51	58
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	16,3	62	58
17	9:00 am – 10:00 am	12,2	15,2	57	63
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	17,4	63	54
	19:00 pm – 20:00 pm	13,4	15,8	74	59
18	9:00 am – 10:00 am	15,2	17,6	63	58
	15:00 pm – 16:00 pm	15,4	17,9	62	56
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	17,2	68	55
19	9:00 am – 10:00 am	14,3	16,8	58	57
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	17,5	63	53
	19:00 pm – 20:00 pm	14,3	17,4	64	54
20	9:00 am – 10:00 am	14,8	18,2	68	47
	15:00 pm – 16:00 pm	13,7	16,2	62	56
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	15,8	56	63
21	9:00 am – 10:00 am	12,9	15,2	51	61
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	17,2	68	51
	19:00 pm – 20:00 pm	13,3	15,6	57	63
22	9:00 am – 10:00 am	13,9	16,2	63	54
	15:00 pm – 16:00 pm	14,8	17,3	68	52
	19:00 pm – 20:00 pm	14,1	16,5	61	52
23	9:00 am – 10:00 am	14,7	17,3	65	53
	15:00 pm – 16:00 pm	15,8	18,4	72	54
	19:00 pm – 20:00 pm	16,7	18,9	75	54
24	9:00 am – 10:00 am	15,2	17,6	68	52
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	18,1	72	51
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	16,2	58	54
25	9:00 am – 10:00 am	15,4	17,4	63	53
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,8	61	58
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	17,2	68	57
26	9:00 am – 10:00 am	13,4	15,7	54	62
	15:00 pm – 16:00 pm	12,9	15,1	57	64
	19:00 pm – 20:00 pm	12,4	14,8	52	69
27	9:00 am – 10:00 am	14,2	16,5	62	52
	15:00 pm – 16:00 pm	14,4	16,8	65	54
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	16,2	61	53
28	9:00 am – 10:00 am	16,2	18,5	72	47
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	18,9	76	43
	19:00 pm – 20:00 pm	15,2	17,6	63	56
29	9:00 am – 10:00 am	15,8	18,2	69	46
	15:00 pm – 16:00 pm	14,9	17,1	63	53
	19:00 pm – 20:00 pm	14,2	16,4	59	54
30	9:00 am – 10:00 am	16,7	18,9	73	46
	15:00 pm – 16:00 pm	18,5	20,2	48	42
	19:00 pm – 20:00 pm	17,6	19,3	47	46
31	9:00 am – 10:00 am	14,5	16,8	58	52
	15:00 pm – 16:00 pm	14,6	17,2	64	53
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	15,6	58	63

Anexo D. Toma de datos de temperatura y humedad de casa de bloque, realizado en el mes de marzo del 2015.

Datos recolectados de la vivienda de bloque					
DÍAS	Horas de investigación	Temperatura Exterior °C	Temperatura interior °C	Humedad Exterior %	Humedad Interior %
1	9:00 am – 10:00 am	17,2	18,3	68	65
	15:00 pm – 16:00 pm	18,4	19,9	63	61
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	18,5	63	61
2	9:00 am – 10:00 am	17,6	18,6	56	53
	15:00 pm – 16:00 pm	19,8	20,2	54	52
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	18,2	52	50
3	9:00 am – 10:00 am	15,4	16,3	62	60
	15:00 pm – 16:00 pm	16,4	17,5	66	63
	19:00 pm – 20:00 pm	16,8	17,4	69	65
4	9:00 am – 10:00 am	18,5	19,7	67	64
	15:00 pm – 16:00 pm	17,9	18,5	66	63
	19:00 pm – 20:00 pm	17,3	18,5	64	61
5	9:00 am – 10:00 am	15,5	16,2	66	64
	15:00 pm – 16:00 pm	14,3	15,8	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	13,9	65	62
6	9:00 am – 10:00 am	17,2	18,7	65	62
	15:00 pm – 16:00 pm	16,7	17,4	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	15,8	16,4	62	59
7	9:00 am – 10:00 am	14,4	15,5	67	64
	15:00 pm – 16:00 pm	18,9	19,4	64	62
	19:00 pm – 20:00 pm	16,4	17,5	63	60
8	9:00 am – 10:00 am	16,2	17,4	67	63
	15:00 pm – 16:00 pm	17,6	18,8	65	63
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,7	69	65
9	9:00 am – 10:00 am	14,2	15,3	65	63
	15:00 pm – 16:00 pm	13,9	14,8	62	60
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,6	63	60
10	9:00 am – 10:00 am	16,3	17,5	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	18,7	19,9	64	62
	19:00 pm – 20:00 pm	17,4	18,7	61	58
11	9:00 am – 10:00 am	14,3	15,7	59	56
	15:00 pm – 16:00 pm	16,9	17,6	55	54
	19:00 pm – 20:00 pm	16,1	17,3	58	55
12	9:00 am – 10:00 am	14,6	15,8	62	60
	15:00 pm – 16:00 pm	13,6	14,9	58	55
	19:00 pm – 20:00 pm	12,8	13,9	52	49
13	9:00 am – 10:00 am	16,4	17,5	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	16,2	17,7	68	65
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	16,4	62	60
14	9:00 am – 10:00 am	14,2	15,9	57	55
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,7	65	63
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	14,9	62	60
15	9:00 am – 10:00 am	15,8	16,7	68	65
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,5	72	70
	19:00 pm – 20:00 pm	15,4	16,8	65	63
16	9:00 am – 10:00 am	14,1	15,3	58	55
	15:00 pm – 16:00 pm	13,2	14,4	51	49
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,8	62	60
17	9:00 am – 10:00 am	12,2	13,4	57	55
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,7	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	13,4	14,6	74	72
18	9:00 am – 10:00 am	15,2	16,1	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	15,4	16,5	62	60
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,9	68	65
19	9:00 am – 10:00 am	14,3	15,5	58	55
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	16,4	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	14,3	15,7	64	62
20	9:00 am – 10:00 am	14,8	15,6	68	65
	15:00 pm – 16:00 pm	13,7	14,4	62	60
	19:00 pm – 20:00 pm	13,5	14,9	56	53
21	9:00 am – 10:00 am	12,9	13,8	51	49
	15:00 pm – 16:00 pm	14,7	15,9	68	65
	19:00 pm – 20:00 pm	13,3	14,6	57	54
22	9:00 am – 10:00 am	13,9	15,7	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	14,8	15,8	68	65
	19:00 pm – 20:00 pm	14,1	15,3	61	59
23	9:00 am – 10:00 am	14,7	16,8	65	63
	15:00 pm – 16:00 pm	15,8	16,9	72	69
	19:00 pm – 20:00 pm	16,7	17,4	75	73
24	9:00 am – 10:00 am	15,2	16,4	68	65
	15:00 pm – 16:00 pm	15,5	16,8	72	69
	19:00 pm – 20:00 pm	13,6	14,8	58	55
25	9:00 am – 10:00 am	15,4	16,8	63	60
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,8	61	57
	19:00 pm – 20:00 pm	14,8	15,2	68	65
26	9:00 am – 10:00 am	13,4	14,6	54	52
	15:00 pm – 16:00 pm	12,9	14	57	55
	19:00 pm – 20:00 pm	12,4	13,5	52	50
27	9:00 am – 10:00 am	14,2	15,3	62	60
	15:00 pm – 16:00 pm	14,4	15,6	65	62
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	14,8	61	59
28	9:00 am – 10:00 am	16,2	17,4	72	69
	15:00 pm – 16:00 pm	16,5	17,9	76	74
	19:00 pm – 20:00 pm	15,2	16,5	63	60
29	9:00 am – 10:00 am	15,8	16,9	69	66
	15:00 pm – 16:00 pm	14,9	15,7	63	60
	19:00 pm – 20:00 pm	14,2	15,3	59	57
30	9:00 am – 10:00 am	16,7	17,8	73	70
	15:00 pm – 16:00 pm	18,5	19,6	48	45
	19:00 pm – 20:00 pm	17,6	18,8	47	46
31	9:00 am – 10:00 am	14,5	15,8	58	55
	15:00 pm – 16:00 pm	14,6	15,9	64	62
	19:00 pm – 20:00 pm	13,7	14,8	58	55

Anexo E. Cálculo de ahorro económico en un sistema de paneles

Fotovoltaicos

- ✓ Costo de Kilowatt/hora en la ciudad de Loja= **\$0,14**
- ✓ **Costo de sistema fotovoltaico de 6 paneles para la elaboración de hasta 3600 W= \$5.000**
- ✓ Consumo diario de zonas comunales suponiendo que todos los artefactos están prendidos al mismo tiempo es igual a **1301W**.
- ✓ Consumo diario del departamento del conserje suponiendo que todos los artefactos están prendidos al mismo tiempo es igual a **1578W**.
- ✓ Consumo total= 2879W

$$P_{(kW)} = 2879W / 1000 = \mathbf{2.9 kW}$$

$$\text{Costo diario} = 2.9 \text{ kW} \times \$ 0,14 = \mathbf{\$0,41}$$

$$\text{Costo mensual} = \$0,41 \times 30 \text{ días} = \mathbf{\$12,18}$$

$$\text{Costo anual} = \$12,18 \times 12 \text{ meses} = \mathbf{\$146,16}$$

Anexo F. Cálculo de ahorro económico en recolección de aguas pluviales

- ✓ Precipitación pluvial anual en la ciudad de Loja= **956mm**
- ✓ Costo por metro cubico de agua en la ciudad de Loja= **\$0,42**
- ✓ Área de recolección de aguas lluvia en planta baja=**300m²**
- ✓ Área de recolección de aguas lluvia en terrazas del edificio=**138m²**
- ✓ Área de recolección de aguas lluvia en planta de cubierta=**306m²**

Cálculo matemático

- 956mm = **956** litros por metro cuadrado
- ✓ 956 litros x 300m² = **286.800** litros de agua anuales
- ✓ 956 litros x 138m² = **131.928** litros de agua anuales
- ✓ 956 litros x 306m² = **292.536** – (50%)= **146.268** litros de agua anuales
- ✓ Recolección total en litros=**564.996** litros = **565 m³**
- ✓ Ahorro económico total= (Recolección total en m³ X costo por m³ de agua en la ciudad de Loja)

$$\text{Ahorro económico total} = 565\text{m}^3 \times \$0,42 = \mathbf{\$236,88}$$

OFICINA 1			
	N° de descargas diarias	Litros por descarga	total de descarga diaria (LITROS)
1 era persona	3	6	18
2 da persona	3	6	18
		TOTAL	36
OFICINA 2			
	N° de descargas diarias	Litros por descarga	total de descarga diaria (LITROS)
1 era persona	3	6	18
2 da persona	3	6	18
		TOTAL	36
DEPARTAMENTO DEL CONSERJE			
	N° de descargas diarias	Litros por descarga	total de descarga diaria (LITROS)
1 era persona	3	6	18
2 da persona	3	6	18
		TOTAL	36
ZONA COMUNAL			
	N° de descargas diarias	Litros por descarga	total de descarga diaria (LITROS)
5 Inodoros	3	6	18
2 Uinarios	3	6	18
2 piletas decorativas			200
		TOTAL	236
DEPARTAMENTO TIPO			
	N° de descargas diarias	Litros por descarga	total de descarga diaria (LITROS)
Papá	3	6	18
Mamá	3	6	18
Hijo	3	6	18
Hija	3	6	18
		TOTAL	72
		SUMA LOS 8 DEPARTAMENTOS	576
DEPARTAMENTO DEL CONSERJE			
	N° de descargas semanales	Litros por descarga	total de descarga diaria (LITROS)
Lavadora	2	62	124
DEPARTAMENTO DEL CONSERJE			
	N° de descargas semanales	Litros por descarga	total de descarga diaria (LITROS)
Lavadora	2	62	124

Consumo total diario (tomando como consideración que todos los aparatos están funcionando al mismo tiempo)=920 litros/ diarios

✚ Consumo diario = **920 litros**

✚ Consumo mensual= 920 x 30 días = **27.600 litros**

✚ Consumo anual= 27.600 litros x 12 meses= **331.200 litros**

Consumo total de lavadoras en los 8 departamentos y el departamento de conserje durante un año= **535 m³**

Total de ahorro en litros= **331.200 + 53.568**

= 384,768 litros == 385 m3

Anexo G. Oficio del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

República del Ecuador

PROCESO DESCONCENTRADO REGIONAL
JUBONES - PUYANGOOFICIO N° INAMHI-RJP-LOJA-2015-023
Loja, 10 de abril del 2015

Sr.
Prieto Jiménez Oswaldo Patricio
ESTUDIANTE DE LA UIDE
Ciudad.-

De mi consideración:

En atención a solicitud formulada mediante oficio cipArq-L 045-2015, del 25 de marzo de 2015, en la cual solicita información Meteorológica para el desarrollo de su tesis "DISEÑO DE UN EDIFICIO CON CARACTERISTICAS BIOCLIMATICAS PARA LA CIUDAD DE LOJA", adjunto al presente encontrará datos provenientes de la Estación La Argelia según la disponibilidad de la Regional, mismos que conciernen a: precipitación mensual y vientos, todo conforme a su requerimiento.

Atentamente,



Ing. Augusto Vinicio Araque Arias
COORDINADOR REGIONAL JUBONES - PUYANGO
INAMHI LOJA

Adjunto: Lo indicado en archivo digital.

Anexo H. Certificado de revisión de sintaxis, redacción y gráficos de la tesis emitida por parte de una secretaria ejecutiva

CERTIFICO:

Haber revisado el trabajo de tesis titulado **"DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UN EDIFICIO CON TECNOLOGÍAS ECOLÓGICAS PARA LA CIUDAD DE LOJA"**, correspondiente al señor Oswaldo Patricio Prieto Jiménez, portador de la cédula de ciudadanía # 110514937-9, en cuanto se refiere a la sintaxis, redacción y gráficos de la misma.

Para constancia de lo anteriormente expuesto, se firma en la ciudad de Loja a los (02) días del mes de septiembre del dos mil quince (2015).

Cordialmente,



Diana Paladines Balcázar
Consultor Independiente

Diana Paladines Balcázar
SECRETARIA EJECUTIVA
Nro. Rgto. Senescyt: 2073-06-75815
RUC: 1103692255001
Cel. 0979775740
dianapaladines@gmail.com
LOJA - ECUADOR