UÍDE

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR – LOJA

FACULTAD PARA LA CIUDAD, EL PAISAJE Y LA ARQUITECTURA
TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE DISEÑO PARA UNA VIVIENDA EN LA PARROQUIA RURAL SANTIAGO DEL CANTÓN LOJA

Autor

Bruno Enrique Cabrera Loayza

Director

Arq. William Sánchez, Mg. Sc.

Loja - Ecuador

2019

Yo, **BRUNO ENRIQUE CABRERA LOAYZA**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y que se ha respaldado con la respectiva bibiliografía.

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, reglamentos y leyes.

Bruno Enrique Cabrera Loayza
CI. 1104338601

Yo, **ARQ. WILLIÁN SÁNCHEZ**, certifico que conozco al autor del presente trabajo, siendo el responsable exclusivo, tando de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Arq. William Sánchez, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

Agradezco a Dios, por permitirme llegar hasta esta etapa importante de mi vida. Igualmente, agradezco a mi familia por apoyarme en todo momento, por la motivación constante que ha permitido cumplir mis objetivos, pero más que nada, por su amor.

A la Universidad Internacional del Ecuador y a los docentes que integran la carrera de arquitectura, en especial a mi director de tesis magister arquitecto William Sánchez por implantar sus conocimientos, por su apoyo y motivación para la culminación y elaboración de esta investigación.

Bruno Cabrera

El presente proyecto está dedicado a la persona más impórtate de mi vida, a mi amado padre Jorge Cabrera, que desde alguna parte ha sabido guiar mis pasos dirigiéndome por el camino de la sabiduría.

A mi madre, mi hermana, mi esposa y mis queridos hijos por estar conmigo en cada paso que doy, por creer en mí y porque siempre me apoyaron. Gracias familia por darme una carrera para mi futuro, todo esto se los debo a ustedes.

Bruno Cabrera

Resumen

La parroquia de Santiago se encuentra ubicada al sur de Ecuador; pertenece administrativamente al cantón Loja, provincia de Loja. De acuerdo a la clasificación climática establecida por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INHAMI), se agrupado al país en seis zonas térmicas, y de acuerdo al estudio realizado en la parroquia de Santiago se la clasifica en la zona térmica dos. En esta parroquia, desde el inicio de la época de la colonia, se han construido las viviendas de los moradores con materiales tradicionales, como: paredes de adobe, tapia o bahareque; techado de teja, piso de tierra, sin embargo la orientación en relación con la trayectoria del sol no es la adecuada. Se efectuó un diagnóstico de la tipología de las viviendas en cuatro barrios: Paquisha, Manzano, Minas, Gandil y se seleccionaron viviendas tipo en las cuales se midió la temperatura y la humedad relativa con el uso de los equipos termohigrómetros THC-4 y BOE 327, respectivamente. Con la aplicación de las normas técnicas para la construcción (ecuatoriana y chilena) se determinó que las viviendas no cumplían con los requisitos de confort. Se aplicaron estrategias de diseño y se mejoró la temperatura de los ambientes internos, generando un incremento en la calidad habitacional.

Palabras clave: Arquitectura Bioclimática, vivienda, confort térmico.

.

Summary

The parish of Santiago is located south of Ecuador; belongs administratively to the Loja canton, province of Loja. According to the climatic classification established by the National Institute of Meteorology and Hydrology (INHAMI), the country was grouped into six thermal zones, and according to the study carried out in the parish of Santiago it is classified in thermal zone 2. In this parish, since the beginning of the colonial period, the dwellings of the inhabitants have been built with traditional materials, such as: adobe walls, wall or bahareque; roof tile, ground floor, however the orientation in relation to the path of the sun is not adequate. A diagnosis was made of the type of housing in four neighborhoods: Paquisha, Manzano, Minas and Gandil and type dwellings were selected in which the temperature and relative humidity were measured with the use of thermohygrometer THC-4 and BOE 327, respectively. With the application of technical standards for construction (Ecuadorian and Chilean) it was determined that the houses did not meet the comfort requirements. Design strategies were applied and the temperature of the internal environments was improved, generating an increase in the housing quality.

Keywords: Bioclimatic architecture, housing, thermal comfort.

Indice de contenidos

Certificación ¡Error! Marcador no definido.
Agradecimiento ¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria ¡Error! Marcador no definido.
Resumen v
Summary vi
Indice de contenidos vii
Índice de Figuras x
Índice de Tablas xii
Capítulo 1: Antecedentes 1
1.1. Problemática 1
1.2. Justificación 3
1.3. Objetivos 3
1.3.1. Objetivo general 3
1.3.2. Objetivos específicos 4
1.4. Metodología de la investigación 4
Capítulo 2: Marco Teórico y Conceptual 6
2.1. El Confort Térmico 6
2.1.1. Factores del ambiente 7
2.1.2. Factores bioclimáticos 7
2.1.3. Condiciones de confort térmico recomendables 8
2.2. Arquitectura Bioclimática 9
2.2.1. Las estrategias arquitectónicas de diseño bioclimático en condiciones de invierno. 10
2.3. Aislamiento Térmico de los Edificios 16
2.3.1. Aislamiento térmico de fachadas por el exterior 16
2.4. Marco Normativo 19
2.4.1. Normativas nacionales 19
2.4.2. Normativas internacionales 22
Capítulo 3: Análisis de Casos 29
3.1. Estrategias bioclimáticas aplicadas, monitoreo y simulación en una vivienda rural de interés social 29
3.1.1. Datos generales 30
3.1.2. Análisis funcional 30
3.1.3. Análisis conceptual 31
3.1.4. Materiales y sistemas constructivos 32
3.1.5. Tecnológico constructivo 34

3.1.6. Análisis del comportamiento térmico-energético del edificio ____ 36
3.1.7. Análisis de los datos obtenidos _____ 37
3.1.8. Conclusiones _____ 38

3.2. Vivienda Rural Cushamen _____ 39
3.2.1. Datos generales _____ 40
3.2.2. Análisis funcional _____ 41
3.2.3. Análisis formal _____ 41
3.2.4. Análisis conceptual _____ 42
3.2.5. Materiales y sistemas constructivos _____ 43
3.2.6. Tecnológico constructivo _____ 45

Capítulo 4: Diagnóstico del caso de estudio – parroquia Santiago _____ 47

4.1. Generalidades _____ 47
4.1.1. Ubicación geográfica de la parroquia Santiago _____ 48
4.1.2. Clima _____ 50

4.2. Metodología de obtención de datos y monitoreo de casos de estudio 52
4.2.1. Encuesta _____ 52
4.2.2. Equipos para monitoreo _____ 55

4.3. Análisis de resultados _____ 57
4.3.1. Características físicas _____ 58
4.3.2. Información del ambiente _____ 59
4.3.3. Síntesis de resultados obtenidos _____ 60

4.4. Comportamiento térmico de las viviendas de la parroquia Santiago _ 66
4.4.1. Ubicación espacial de las viviendas a investigar _____ 66
4.4.2. Análisis térmico _____ 66

4.5. Cálculo de porcentaje de ventanas-cumplimiento de normativa ___ 123

Capítulo 5: Propuesta Teórica, Estrategias de Diseño _____ 125

5.1. Introducción _____ 125

5.2. Estrategias de confort térmico para la vivienda de la parroquia Santiago 125
5.2.1. Orientación _____ 129
5.2.2. Zonificación _____ 130
5.2.3. Iluminación _____ 131
5.2.4. Aislamiento en muros de ladrillo con mortero de cemento ____ 135
5.2.5. Aislamiento en muros de adobe _____ 140
5.2.6. Aislamiento en muros de bahareque _____ 144
5.2.7. Aislamiento en pisos de hormigón armado _____ 149
5.2.8. Aislamiento en pisos de tierra _____ 153
5.2.9. Aislamiento de cubierta _____ 157

5.3. Aplicación de estrategias de diseño planteados en el caso de estudio 162

Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones _____ 167

6.1. Conclusiones _____ 167
6.2. Recomendaciones _____ 169
Bibliografía _____ **171**
Anexos _____ **175**

Índice de Figuras

Figura 1. Clasificación de los sistemas de captación 13
Figura 2. Distribución mecánica del aire caliente desde el invernadero al resto de la casa 14
Figura 3. Distribución y acumulación del aire caliente a través de un lecho de grava bajo el suelo de la vivienda 14
Figura 4. La casa dentro de la casa. Distribución y acumulación del aire caliente a través de una doble piel 15
Figura 5. Esquema de sistema de aislamiento térmico de poliestireno expandido (EPS) por el exterior 19
Figura 6. Rangos de temperatura operativa aceptable para espacios naturalmente ventilados 23
Figura 7. Zonificación de la vivienda 31
Figura 8. Ejecución de la vivienda 33
Figura 9. Fachada norte, oeste y sur 34
Figura 10. Capacitación y monitoreo de la vivienda 36
Figura 11. Frente norte 40
Figura 12. Planta prototipo de tres dormitorios 41
Figura 13. Situación invierno: calentamiento pasivo 44
Figura 14. Situación verano: enfriamiento pasivo 45
Figura 15. Mapa de ubicación de la parroquia Santiago 48
Figura 16. Barrios seleccionados para la encuesta 53
Figura 17. Fórmula para la determinación de la muestra 54
Figura 18. Mapa de la ubicación de viviendas 66
Figura 19. Fachada frontal 68
Figura 20. Ángulo sureste 68
Figura 21. Ángulo noreste 68
Figura 22. Ángulo suroeste 68
Figura 23. Fachada lateral 68
Figura 24. Ángulo noreste 68
Figura 25. Puntos de monitoreo térmico 70
Figura 26. Temperatura ambiente y humedad relativa del dormitorio principal 71
Figura 27. Temperatura ambiente-sala 73
Figura 28.Temperatura externa de la vivienda 75
Figura 29. Comportamiento térmico ambientes analizados 77
Figura 30. Ángulo suroeste 82
Figura 31. Cubierta 82
Figura 32. Ángulo noreste 82
Figura 33. Patio 82
Figura 34. Fachada frontal 82
Figura 35. Puntos de monitoreo térmico 84
Figura 36. Temperatura ambiente y humedad relativa del dormitorio principal 85
Figura 37. Temperatura ambiente-sala 88
Figura 38. Temperatura externa de la vivienda 90
Figura 39. Comportamiento térmico de ambientes analizados 92

Figura 40. Fachada Frontal 97
Figura 41. Ángulo noroeste 97
Figura 42. Ángulo suroeste 97
Figura 43. Angulo suroeste 97
Figura 44. Puntos de Monitoreo 99
Figura 45. Temperatura ambiente y humedad relativa del dormitorio 100
Figura 46. Temperatura ambiente-dormitorio N° 2 102
Figura 47. Temperatura externa de la vivienda 104
Figura 48. Comportamiento térmico ambientes analizados 106
Figura 49. Fachada frontal-Angulo noroeste 111
Figura 50. Fachada Lateral-sureste 111
Figura 51. Fachada Lateral-noroeste 111
Figura 52. Fachada frontal-Angulo noroeste 111
Figura 53. Fachada posterior 111
Figura 54. Puntos de monitoreo térmico 113
Figura 55. Temperatura ambiente y humedad relativa del dormitorio principal 114
Figura 56. Temperatura ambiente-dormitorio N° 2 116
Figura 57. Temperatura externa de la vivienda 118
Figura 58. Comportamiento térmico ambientes analizados 120
Figura 59. Cálculo de porcentaje de ventana 123
Figura 60. Estrategias generales para clima frío 126
Figura 61. Orientación recomendada 129
Figura 62. Sistema de captación directa 132
Figura 63. Doble vidriado hermético (vidrio claro) 133
Figura 64. Coeficiente de transferencia U, zona climática N° 2 134
Figura 65. Muro tipo (sin aislamiento) 136
Figura 66. Muro tipo (con aislamiento) 138
Figura 67. Muro de adobe (sin aislamiento) 140
Figura 68. Muro de adobe (con aislamiento) 143
Figura 69. Muro de bahareque (sin aislamiento) 145
Figura 70. Muro de bahareque (con aislamiento) 147
Figura 71. Piso de hormigón armado (sin aislamiento) 150
Figura 72. Piso de hormigón armado (con aislamiento) 152
Figura 73. Piso de tierra (sin aislamiento) 154
Figura 74. Piso de tierra (con aislamiento) 156
Figura 75. Complejo techumbre 158
Figura 76. Cálculo de la resistencia térmica sección A-A 159
Figura 77. Cálculo de la resistencia térmica sección A-A 159

Índice de Tablas

Tabla 1. Esquema de metodología aplicada 4
Tabla 2. Factores del ambiente 7
Tabla 3. Factores bioclimáticos 8
Tabla 4. Rangos de confort térmico recomendadas para Ecuador 9
Tabla 5. Energía solar pasiva y energía solar activa 10
Tabla 6. Características de aislamiento de fachadas por el exterior 17
Tabla 7. Aislamiento térmico de poliestireno expandido por el exterior 18
Tabla 8. Eficiencia Energética en la construcción en Ecuador 20
Tabla 9. Definiciones 24
Tabla 10. Métodos de cálculo 25
Tabla 11. Datos generales 30
Tabla 12. Etapas del proyecto 32
Tabla 13. Materiales constructivos 33
Tabla 14. Estrategias bioclimáticas 35
Tabla 15. Análisis del comportamiento térmico 37
Tabla 16. Conclusiones del proyecto 38
Tabla 17. Datos generales 40
Tabla 18. Sistemas constructivos 43
Tabla 19. Estrategias bioclimáticas 45
Tabla 20. Datos generales de la parroquia Santiago 48
Tabla 21. Barrios urbanos y rurales de la parroquia Santiago 49
Tabla 22. Número de habitantes y familias por barrios 50
Tabla 23. Factores climáticos parroquia Santiago 51
Tabla 24. Número de habitantes 54
Tabla 25. Estructura de la encuesta 55
Tabla 26. Instrumentos de medición térmica 56
Tabla 27. Materialidad de viviendas 59
Tabla 28. Condiciones de la vivienda 60
Tabla 29. Estudio y análisis de comportamiento térmico 67
Tabla 30 . Medición de temperatura 70
Tabla 31. Resultado de análisis térmico-Vivienda N° 1 76
Tabla 32. Condiciones climáticas externas-vivienda N° 1 78
Tabla 33. Cálculo del límite de rango de confort 79
Tabla 34. Condiciones climáticas internas-vivienda N° 1 80
Tabla 35. Estudio y análisis de comportamiento térmico 81
Tabla 36. Medición de temperatura 84
Tabla 37. Resultado de análisis térmico-Vivienda N° 2 91
Tabla 38. Condiciones climáticas externas-vivienda N° 2 93
Tabla 39. Cálculo del límite de rango de confort 94
Tabla 40. Condiciones climáticas internas-vivienda N° 2 95
Tabla 41. Estudio y análisis de comportamiento térmico 96
Tabla 42. Medición de temperatura 99
Tabla 43. Resultado de análisis térmico-Vivienda N° 3 105
Tabla 44. Condiciones climáticas externas-vivienda N° 3 107

Tabla 45. Cálculo del límite de rango de confort 108
Tabla 46. Condiciones climáticas internas-vivienda N° 3 108
Tabla 47. Estudio y análisis de comportamiento térmico 110
Tabla 48. Medición de temperatura 113
Tabla 49. Resultado de análisis térmico-vivienda N° 4 119
Tabla 50. Condiciones climáticas externas-vivienda N° 4 121
Tabla 51. Cálculo del límite de rango de confort 122
Tabla 52. Condiciones climáticas internas-vivienda N° 4 123
Tabla 53. Verificación si se cumple la normativa 124
Tabla 54. Matriz de estrategias de confort térmico para la vivienda de la parroquia Santiago 128
Tabla 55. Conductividad térmica de materiales 135
Tabla 56. Conductividad térmica de materiales 138
Tabla 57. Conductividad térmica de materiales 140
Tabla 58. Conductividad térmica de materiales 142
Tabla 59. Conductividad térmica de materiales 144
Tabla 60. Conductividad térmica de materiales 147
Tabla 61. Conductividad térmica de materiales 149
Tabla 62. Conductividad térmica de materiales 151
Tabla 63. Conductividad térmica de materiales 153
Tabla 64. Conductividad térmica de materiales 156
Tabla 65. Cálculo de la resistencia térmica sección A-A 158
Tabla 66. Cálculo de la resistencia térmica sección B-B 159
Tabla 67. Sección de incidencia 160
Tabla 68. Cálculo de la resistencia térmica sección B-B 160
Tabla 69. Vivienda del barrio Manzano 163
Tabla 70. Vivienda del barrio Minas 165
Tabla 71. Rangos de temperatura y humedad relativa de la sala y la intemperie (vivienda N° 1-barrio Paquisha) 178
Tabla 72. Rangos de temperatura y humedad relativa de la sala y la intemperie (vivienda N° 2-barrio Manzano) 179
Tabla 73. Rangos de temperatura y humedad relativa del dormitorio N° 2 y la intemperie (vivienda N° 3-barrio Gandil) 180
Tabla 74. Rangos de temperatura y humedad relativa del dormitorio N° 2 y la intemperie (vivienda N° 4-barrio Minas) 181
Tabla 75. Rangos de temperatura y humedad relativa del dormitorio principal (vivienda N° 1-barrio Paquisha) 182
Tabla 76. Rangos de temperatura y humedad relativa del dormitorio principal (vivienda N° 2-barrio Manzano) 188
Tabla 77. Rangos de temperatura y humedad relativa del dormitorio principal (vivienda N°3-barrio Gandil) 195
Tabla 78. Rangos de temperatura y humedad relativa del dormitorio principal (vivienda N° 4-barrio Minas) 201

Capítulo 1: Antecedentes

1.1. Problemática

En la actualidad, la arquitectura bioclimática juega un papel muy importante en el diseño de edificaciones que se acoplen a las condiciones climáticas de las zonas donde son construidas. Esto es gracias a que la arquitectura bioclimática aprovecha los recursos naturales disponibles para lograr un máximo confort dentro del edificio, reduciendo así el gasto energético y el impacto ambiental.

En Ecuador, debido a su posición geográfica y a la diversidad de alturas impuesta por la Cordillera de Los Andes, presenta una gran variedad de climas y cambios considerables a cortas distancias. Además por estar dentro del cinturón de bajas presiones atmosféricas donde se sitúa la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), ciertas áreas del Ecuador son influenciadas por masas de aire con diferentes características de temperatura y humedad. Sin embargo, en los últimos años, Ecuador ha optado por un tipo de arquitectura enfocada más en la economía de los materiales de construcción que en la implementación de criterios sostenibles que permitan aprovechar las condiciones ambientales de cada región.

Como caso de estudio para el presente proyecto se ha seleccionado la Parroquia Santiago. La misma que se localiza en la región sur de Ecuador a 2 450 metros de altitud, dentro del territorio del cantón y provincia de Loja, su ubicación está al extremo norte de la Hoya de Loja. En base al Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Santiago 2015, el tipo de clima de la parroquia Santiago es clima Ecuatorial Mesotérmico Semihúmedo; con una

temperatura promedio anual de 12 ºC y 15 ºC, y en los días de invierno la temperatura desciende por debajo de los 0 ºC. Además, cuenta con dos estaciones lluviosas, entre febrero-mayo y octubre-noviembre.

Estos datos climáticos permiten confirmar y detectar la disminución drástica de la temperatura en la parroquia Santiago especialmente en los meses de invierno. Este problema de enfriamiento del aire interior de la vivienda produce disconfort en los usuarios, no logrando mantener una temperatura interior promedio entre 18 y 26 ºC, donde una persona se encuentra confortable.

A esto se suma, que los habitantes pertenecientes a esta parroquia desconocen la importancia de aplicar estrategias bioclimáticas que pueden solucionar esta problemática, tal es el caso, que aún existen viviendas que conservan los materiales de construcción tradicionales y no atienden a estas necesidades de confort. Sin embargo, la arquitectura de la parroquia ha ido evolucionando en la medida de sus posibilidades y se evidencia que existen construcciones que consideran las necesidades primordiales, tales como las bajas temperaturas y las continuas precipitaciones del sector, así como favorecer la captación de energía solar, conservación de calor, protección de los vientos fríos y el impacto ambiental de la zona.

En base a lo mencionado, surge la importancia de la presente investigación y de proponer estrategias de diseño bioclimáticas que permitan aprovechar al máximo las fuentes de energía de recursos renovables y de bajo impacto ambiental. Con la finalidad de ayudar a mejorar las condiciones de habitabilidad de las personas que viven en la Parroquia Santiago.

1.2. Justificación

Una de las principales motivaciones para la realización del presente proyecto es que la temperatura de los ambientes de una vivienda es un factor primordial para la habitabilidad de las personas. Mediante la aplicación de criterios de confort térmico y la racionalización de los recursos naturales se pueden crear espacios mucho más agradables para ser habitados.

Además, la parroquia Santiago no ha sido considerada para este tipo de estudios, por lo cual el desarrollo del presente trabajo deja un precedente entorno a las estrategias de diseño para la construcción de viviendas bioclimáticas en el sector.

Finalmente, con el desarrollo de esta tesis, se pretende contribuir con un nuevo enfoque en la construcción de viviendas que aprovechen al máximo las condiciones climáticas del sitio. Creando proyectos de menor impacto ambiental y sobre todo que alcancen los niveles de confort térmico para garantiza una zona de bienestar, salud y comodidad, que no perturbe física o mentalmente a los habitantes.

1.3. Objetivos

Para el presente proyecto se han definido los siguientes objetivos a cumplir:

1.3.1. Objetivo general

Determinar estrategias de diseño bioclimático que permitan mejorar el confort térmico en la vivienda de la parroquia Santiago del cantón Loja.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar los parámetros climatológicos actuales a medir y analizar en las edificaciones de la parroquia Santiago.
- Evaluar el comportamiento térmico actual de una muestra de edificaciones de la parroquia Santiago.
- Identificar y proponer estrategias de diseño bioclimático.

1.4. Metodología de la investigación

Para el desarrollo de la presente tesis se han definido cuatro fases que se detallan a continuación en la Tabla1.

Tabla 1. Esquema de metodología aplicada

Fases	Descripción	Método	Técnica	Criterios
Fase 1: Investigación previa	Investigación del marco conceptual sobre confort térmico, arquitectura bioclimática, sistemas de aprovechamiento energético y normas nacionales e internacionales de construcción.	Método científico .	Recopilación bibliográfica	Revisión de libros y artículos científicos hasta con 5 años de antigüedad.
Fase 2: Recolección de información y selección de una muestra de viviendas.	Recolección de Información de las viviendas de la parroquia Santiago.	Método de investigación de campo.	Observación directa. - Aplicación de entrevistas y encuesta. - Selección de muestra de viviendas.	Se considera: - Información sobre las características físicas de la vivienda, percepción del ambiente

			- Monitoreo térmico con termómetros higrómetros.	interno de la vivienda y características externas de la vivienda. - Monitoreo de temperatura por siete días en cada vivienda.
Fase 3: Análisis térmico.	Evaluación del comportamiento térmico actual de las viviendas seleccionadas.	Método analítico matemát ico.	Tabulación. - Análisis de resultados. - Análisis de caso: análisis funcional y análisis conceptual. - Análisis de comportamie nto térmico.	Se considera: - Materialidad de la vivienda. - Tipología de la vivienda. - Temperatura y humedad relativa del aire. - Rango de confort mínimo y máximo.
Fase 4: Propuesta de estrategias de diseño bioclimático	Elaboración de la propuesta de estrategias de diseño que más se ajusten a las viviendas de la parroquia rural Santiago.	Método analítico matemát ico.	Análisis de comportamie nto térmico.	Se considera estratégias de confort térmico: - Orientación - Zonificación - Iluminación - Aislamiento en muros, pisos y cubiertas.

Elaborado por: Autor.

Capítulo 2: Marco Teórico y Conceptual

2.1. El Confort Térmico

El interés en el bienestar ambiental del ser humano ha estado presente desde Sócrates y Vitruvio, procurando crear y construir ambientes adecuados en función del clima de la zona, sobre todo por razones de confort y salud (Auliciems & Szokolay, 2007).

Según el CSCAE (1995), el confort térmico puede definirse como una sensación de bienestar en lo que se refiere a la temperatura. Se basa en conseguir el equilibrio entre el calor producido por el cuerpo y su disipación en el ambiente.

El confort térmico es un parámetro esencial que produce bienestar y comodidad en cualquier espacio habitable, ya que permite proporcionar ambientes interiores que son térmicamente confortables, es la sensación que expresa la satisfacción de los usuarios con el ambiente térmico. El efecto térmico también depende del clima exterior, la estación, el sol, la iluminación y la calidad del aire interior, entre otros. La ausencia de confort térmico implica una sensación de incomodidad, lo que provoca que el rendimiento del usuario disminuya inevitablemente.

En la presente investigación se evalúan las condiciones actuales de la vivienda para determinar los rangos de confort en que se encuentran, especialmente desde la perspectiva de la arquitectura bioclimática, que busca el equilibrio entre el hombre y su entorno.

2.1.1. Factores del ambiente

Las soluciones arquitectónicas a los diferentes problemas climáticos concretos deben tener en cuenta el conjunto de todos ellos, de esta forma se logrará una estructura climáticamente equilibrada (Olgyay, 2014).

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de estas variables: física ambiental de la temperatura, la velocidad del viento y la humedad, que afectan de manera decisiva las sensaciones de la comodidad humana.

Tabla 2. Factores del ambiente

Factores	Definiciones
Temperatura del aire	La temperatura que existe en la Tierra afecta la pérdida de calor del cuerpo humano a través de los sistemas de convección y evaporización. La temperatura más indicada para el hombre oscila entre los 18 y los 20 ºC, si bien puede descender hasta los 15 ºC cuando se encuentra en movimiento.
Temperatura de radiación	La radiación orientada al sol es una característica destacada entre las más importantes, implica que fomentan el proceso de calentamiento de la vivienda. La temperatura radiante media es la temperatura media de la superficie de los elementos que circulan un espacio. Afecta tanto a la pérdida de temperatura por radiación como a la pérdida por conducción, cuando el cuerpo humano está en contacto con esas superficies.
Velocidad del viento	La velocidad del aire no reduce la temperatura, pero crea la sensación de frescor gracias a la pérdida de calor por convección y al aumento de la evaporación.
Humedad relativa	La humedad relativa es la cantidad de humedad del aire, y se indica como un porcentaje de la humedad máxima que podría contener a esa temperatura y a esa presión. La humedad relativa influye en la pérdida de calor porque permite un mayor o menor grado de evaporación. Exceptuando situaciones extremas, la influencia de la humedad relativa en la sensación de confort térmico es relativamente pequeña.

Fuente: (CSCAE, 1995)
Elaborado por: El autor

2.1.2. Factores bioclimáticos

Los factores bioclimáticos son las condiciones físicas que identifican a una región o un lugar en particular, y determinan su clima. A continuación explicamos los principales factores:

Tabla 3. Factores bioclimáticos

Factores	Definiciones
Latitud	La latitud es la distancia angular de un punto sobre la superficie terrestre al Ecuador. Este factor del clima determina la incidencia de los rayos solares sobre la Tierra en un punto determinado. La incidencia de los rayos solares determina la temperatura, y depende de las condiciones del cielo la cantidad de radiación que recibe un sitio en particular. La relación directa que existe entre la latitud y la trayectoria solar debe considerarse como un factor primordial para el asoleamiento de muros, ventanas y cubiertas.
Altitud	La altitud es la distancia vertical de un plano horizontal hasta el nivel del mar; esta distancia se mide en metros sobre el nivel medio del mar (msnm). La altitud determina el clima del lugar, al existir mayor altitud desciende la temperatura de la atmósfera. Por ejemplo los lugares más altos tienen menor temperatura que otros en la misma latitud pero en menor altura.
Relieve	El relieve es la conformación superficial de la Tierra, influye mucho para determinar el tipo de clima de un sitio. El relieve establece las corrientes de aire, la vegetación, la humedad del aire, etc. Por ejemplo, una superficie plana tendrá una máxima exposición a la radiación solar y a los vientos del lugar; mientras que un lugar con relieve de montañas genera dos zonas de asoleamiento dependiendo de la orientación y la conformación de sus elevaciones, lo cual ocasionará dos zonas de diferente temperatura, de exposición a los vientos y diferencias de presión de aire.

Fuente: (Rodríguez, 2008)
Elaborado por: El autor

2.1.3. Condiciones de confort térmico recomendables

El cuerpo humano posee sistemas de termorregulación que se inician cuando está excesivamente frío o caliente, y que no se modifican cuando descubrimos un equilibrio térmico.

El ajuste térmico no solo depende de la temperatura y de factores como, por ejemplo, la humedad, la radiación y el viento. En el momento en que cada uno de ellos está conjugado, adquirimos la sensación térmica o la temperatura que siente nuestro cuerpo.

En Ecuador, las condiciones de confort térmico recomendadas según NEC-11, Capítulo 13 eficiencia energética, se deben manejar los siguientes valores:

Tabla 4. Rangos de confort térmico recomendadas para Ecuador

Condiciones	Rangos recomendados	
Temperatura	18 ºC	26 ºC
Velocidad del aire	0,05 m/s	0,15 m/s
Humedad relativa	40 %	65 %
Temperatura radiante media de superficies del local	18 ºC	26 ºC

Fuente: Ecuador, Ministerio de desarrollo urbano y vivienda (2014). Normativa de la construcción, Quito
Elaborado por: El autor

Considerando estos factores, podemos razonar que con temperaturas próximas a los 18 y 26 grados, en general nos sentiremos muy bien en nuestro hogar y deberíamos recurrir menos a la utilización de sistemas mecánicos para alcanzar el umbral térmico adecuado.

2.2. Arquitectura Bioclimática

La Arquitectura Bioclimática es aquella arquitectura que tiene en cuenta el clima y las condiciones del entorno para ayudar a conseguir el confort higrotérmico interior y exterior. Involucra y juega –exclusivamente- con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin utilizar sistemas mecánicos (los que son considerados sólo como sistemas de apoyo (Garzón, 2015).

Podríamos definir que un proyecto bioclimático disminuye la contaminación del entorno, de manera que utiliza y optimiza los recursos naturales con la finalidad de mejorar las condiciones de habitabilidad y de incorporar e integrar la arquitectura con el medio natural.

A continuación se describe los sistemas de diseño activo y diseño pasivo:

Tabla 5. Energía solar pasiva y energía solar activa

Energía solar pasiva	Esta arquitectura beneficia al desarrollo de un proyecto bioclimático, ya que permite absorber los rayos solares que se atrapan a través de elementos arquitectónicos, para mantener las condiciones de bienestar dentro de las estructuras y limitar el uso de artefactos costosos y contaminantes de aireación y enfriamiento. La energía solar pasiva es utilizada directamente sin ningún tipo de transformación, el diseño pasivo puede mejorar el rendimiento energético de la edificación, ya que permite enfriar o calentar espacios o ambientes internos de una vivienda
Energía solar activa	Es un diseño dinámico basado en la luz del sol. Alude a la utilización y recepción de rayos solares mediante sistemas mecánicos eléctricos que se utilizan para atrapar la radiación del sol, y con esto proporcionar energía eléctrica o mecánica. El efecto posterior de la utilización de estos avances puede ser de refrigeración, ventilación o acumulación de energía para usarlo según su necesidad. Esta energía, la cual es impulsada por el sol, utiliza elementos tecnológicos para ser distribuida o transformada, sin embargo, se considera que para este tipo de energía solar activa se requiere realizar una inversión económica, para dar funcionamiento a las diferentes estrategias impulsadas por equipos mecánicos para satisfacer las necesidades del funcionamiento de la vivienda.

Fuente: (Garzón, 2015)
Elaborado por: El autor

El desarrollo de esta investigación comprende la aplicación de los sistemas de diseño pasivo, con el propósito de lograr que las viviendas tengan un acondicionamiento ambiental mediante procedimientos naturales.

2.2.1. Las estrategias arquitectónicas de diseño bioclimático en condiciones de invierno.

2.2.1.1. Sistemas pasivos de aprovechamiento energético.

El aprovechamiento pasivo de los recursos que da la naturaleza ha estado siempre presente en el comportamiento, tanto de los seres humanos, como de los animales. La estructura de esta arquitectura, tanto la popular original y elemental, como la bioclimática, fruto de la evolución de la popular, se fundamenta en tres pilares: la captación de la energía, su acumulación y su distribución. Si falla uno de ellos se derrumba la estructura bioclimática. Si bien parece que es imprescindible, y lo es, la captación, sin una correcta y efectiva acumulación no se podrá aprovechar esa energía (Neila, 2004).

Se debe suponer que las fuentes de energía sostenibles son inconstantes en tiempo y espacio; la energía solar se la recepta en horas determinadas por día, sin estar seguros que en días posteriores se pueda repetir la misma captación en la misma intensidad o con una señal más débil. En caso de que necesitemos que esa energía se difunda durante el resto del día, e incluso la completemos como un ahorro para diferentes días, debemos reunirla de manera útil.

2.2.1.2. Sistemas de captación

La recepción de energía solar se la puede conseguir mediante la utilización de dispositivos mecánicos o por medio de estrategias de sistemas pasivos.

Normalmente, las estrategias de sistemas pasivos son elementos principales que se conjugan con la vivienda, ya sea como componentes fundamentales de construcción, por ejemplo: ventanas, tejados, muros etc., o como componentes esenciales alterados en su capacidad, por ejemplo: chimeneas, invernaderos, galerías, etc. En esta línea, el edificio se dirige en forma natural por medio de

estos sistemas y avanza para convertirse, normalmente, en la disposición de captura, control, dirección, recolección y dispersión de la energía que sus inquilinos necesitan para vivir, sin crear costos exagerados en el proceso de construcción. En condición de invierno, la fuente de energía térmica natural exterior al edificio por excelencia es la radiación solar, aunque ocasionalmente se puede contar con la energía geotérmica, y siempre con la combustión de la biomasa, directamente, o del biogás generado por ella. Desde el punto de vista del diseño del edificio y de la concepción de los sistemas pasivos de aprovechamiento, todo se orienta a la captación, acumulación y distribución de la energía solar (Neila, 2004).

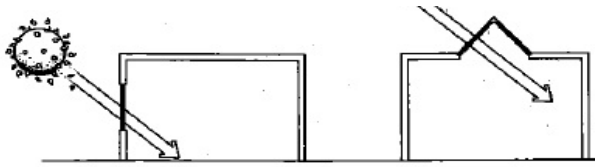
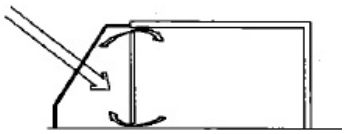
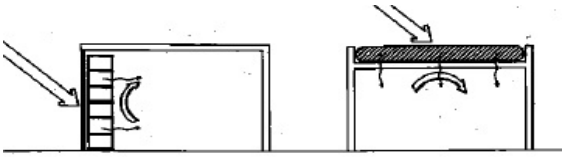
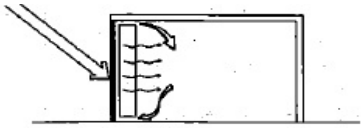
Clasificación de los sistemas de captación

Una posible clasificación de las estrategias pasivas de captación de la energía solar se basa en la forma en la que se realiza: directa, si la energía penetra en el edificio en el mismo momento en el que incide sobre su envoltura exterior, o retardada, si entre el momento en el que se recibe la energía y en el que se aprovecha media un período prolongado de tiempo, como consecuencia de una acumulación previa. En realidad, no existe ningún sistema que sea totalmente directo, ni totalmente retardado, sino que la clasificación se basa en el predominio de uno de los dos mecanismos sobre el otro (Neila, 2004).

Los mecanismos que se encargan de la recepción solar tienen la siguiente clasificación.

A. Sistemas de captación directa.
B. Sistemas de captación directa con lazo convectivo.
C. Sistemas de captación retardada por acumulación.
D. Sistemas de captación directa con acumulación y lazo convectivo.

Figura 1. Clasificación de los sistemas de captación

A. Captación	
B. Captación directa con lazo convectivo	
C. Captación retardada por acumulación.	
D. Captación directa con acumulación y lazo convectivo	

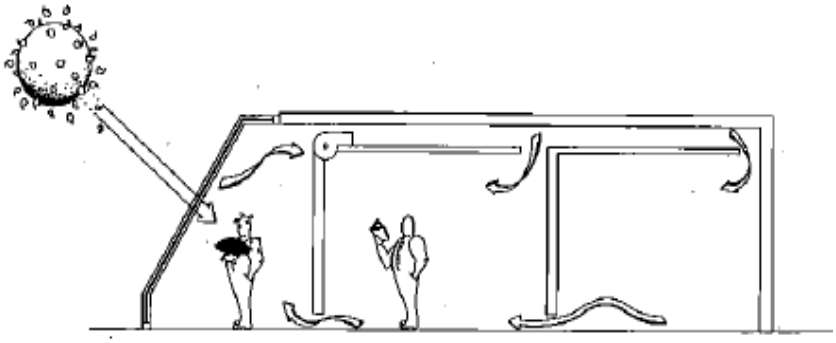
Fuente: (Neila, 2004)
Elaborado por: El autor

2.2.1.3. Distribución y acumulación

Hay algunos instrumentos que permiten dar una mayor adecuación al área acondicionada y hacer circular el aire caliente de manera más efectiva.

El más evidente es el que utiliza un sistema mecánico para distribuir aire caliente a diferentes puntos del edificio, dejando que el retorno se produzca de forma natural por succión (Figura 2); este sistema de calentamiento permite distribuir el aire caliente por medio de conductos hacia toda la vivienda, pero no asegura que la energía captada sea la suficiente o se distribuya de manera equitativa.

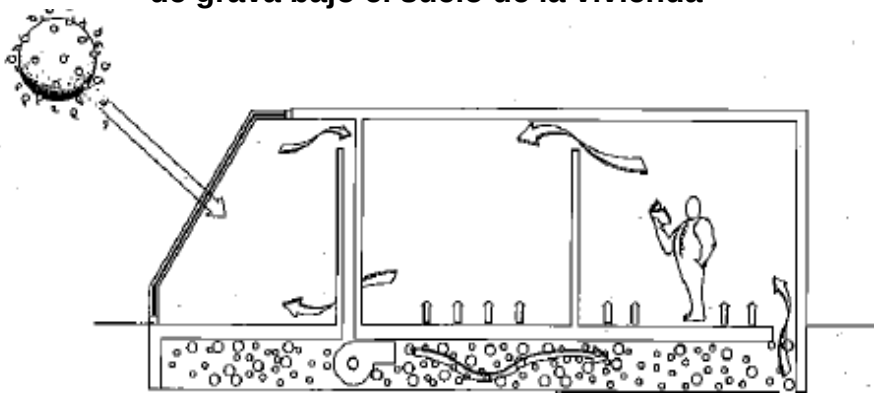
Figura 2. Distribución mecánica del aire caliente desde el invernadero al resto de la casa



Fuente: (Neila, 2004)

Existe otro sistema que resuelve la acumulación, al tiempo que se reparte la acumulación, se trata de colocar un lecho de grava bajo la vivienda, con la finalidad de almacenar el calor mientras se distribuye bajo todos los locales (Figura 3).

Figura 3. Distribución y acumulación del aire caliente a través de un lecho de grava bajo el suelo de la vivienda



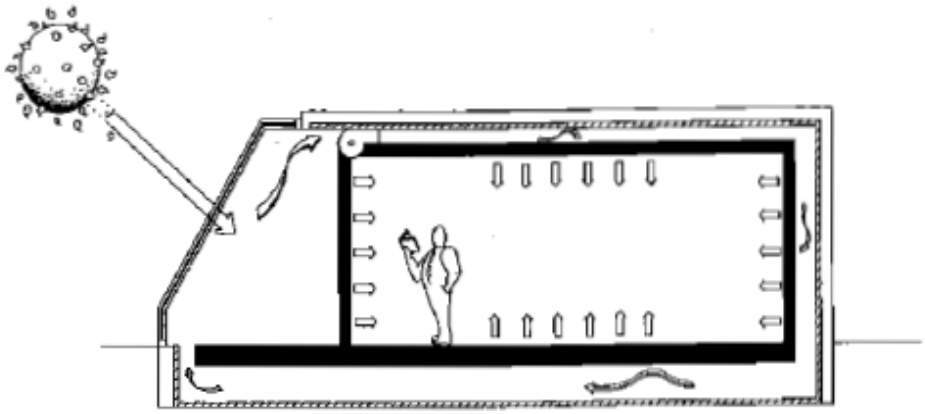
Fuente: (Neila, 2004)

Un sistema que participa de las ideas descritas en los anteriores es el sistema de doble piel. Consiste básicamente en configurar todos los cerramientos, con dos capas y con una cámara de aire entre ellos, con una dimensión suficiente para que circule el aire sin trabas. La capa exterior debe ir

aislada, para que no se pierda la energía transportada, y la interior debe tener suficiente masa como para que acumule el calor a lo largo del recorrido del aire.

La distribución de calor se produce cuando estos elementos se han calentado y será básicamente por radiación (Figura 4).

Figura 4. La casa dentro de la casa. Distribución y acumulación del aire caliente a través de una doble piel



Fuente: (Neila, 2004)

2.2.1.4. Efecto invernadero

La totalidad de los sistemas pasivos de captación directa se basan en la aplicación del efecto invernadero. El nombre de este efecto proviene de su primitiva y espontánea aplicación en invernadero agrícola. Su análisis científico y una cierta adecuación han permitido su posterior aplicación con carácter más general (Neila, 2004).

El porcentaje de radiación reflejada es función del ángulo de incidencia y del contenido de hierro del vidrio, sin embargo, por término general se puede suponer que es sólo un 7 % del total incidente. Por su parte, la energía absorbida por el vidrio, después de calentarlo, es cedida tanto al ambiente exterior como al interior, por radiación y convección. La radiación penetra calentando los cuerpos contra los que incide, paredes, suelo, plantas, muebles, etc., sin embargo, el aire

termina calentándose por convección al ponerse en contacto con los objetos previamente calentados por radiación.

2.3. Aislamiento Térmico de los Edificios

La pérdida de calor se puede evitar con un buen aislamiento. En general, los materiales de aislamiento son de origen mineral u orgánico, dependiendo del caso estos pueden ser como espuma, como paneles rígidos, etc. (Fernández, 2011).

2.3.1. Aislamiento térmico de fachadas por el exterior

2.3.1.1. Generalidades

Uno de los sistemas de aislamiento más apropiado es el de paredes exteriores o externo. Consiste en la fijación del material aislante en la parte exterior de las paredes, cubriéndolas posteriormente con una nueva capa de material aislante. Este sistema de aislamiento permite eliminar puentes térmicos causados por pilares o vigas, previniendo la formación de condensación y reduce las variaciones de temperatura, mejorando la capacidad térmica del edificio.

En la siguiente tabla se describen las particularidades de intervenir por el exterior del cerramiento.

Tabla 6. Características de aislamiento de fachadas por el exterior

Aislamiento térmico por el exterior del edificio
• En todos los casos, la obra de rehabilitación se ejecuta con la mínima interferencia para los usuarios del edificio.
• Instalado el aislamiento sobre las fachadas, no se reduce la superficie útil del edificio o vivienda.
• Se corrigen con toda facilidad todos los puentes térmicos, de modo que se evitan las paredes “frías”, la falta de confort asociada a ellas y sobre todo, el riesgo de formación de condensaciones superficiales e, incluso moho. Este aspecto es especialmente importante en el caso de fachadas, pues es donde se producen casi todos los puentes térmicos: encuentros con la estructura (pilares, vigas, frentes de forjado) y formación de huecos (mochetas, dinteles).
• Al aislar por el exterior el muro soporte que forma la fachada se encuentra relativamente caliente, pues está protegido por el aislamiento y, por tanto, cualquier área donde, por el motivo que fuera, se interrumpa el aislamiento térmico, no cambia la circunstancia de que el soporte seguirá básicamente caliente, sobre todo su superficie interior que, por consiguiente, mostrará una temperatura superficial superior al punto de rocío del ambiente interior y en definitiva, suficiente para evitar fenómenos de condensación.
• Se aprovecha toda la inercia térmica del soporte (capacidad calorífica de los materiales de construcción).

Fuente: (Fernández, 2011).
Elaborado por: El autor

2.3.1.2. Rehabilitación de fachadas con sistema de aislamiento térmico de poliestireno expandido (EPS) por el exterior

Especialmente recomendado en los siguientes casos:

- Seguridad por el reforzamiento de la fachada para evitar desprendimientos.
- Mantenimiento y estética por el deterioro causado por efecto del clima y el envejecimiento de los materiales.

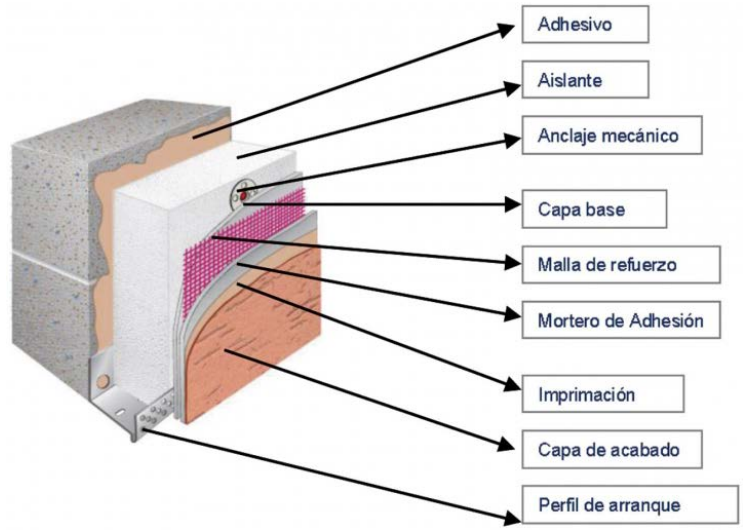
El sistema de aislamiento térmico por el exterior presenta los siguientes detalles:

Tabla 7. Aislamiento térmico de poliestireno expandido por el exterior

El sistema presenta tres grupos de materiales	El aislamiento, en este caso poliestireno expandido (EPS), cuya misión es ahorrar energía al edificio.
	Las fijaciones, cuya misión es asegurar la unión del sistema al muro soporte.
	Los acabados, cuya misión principal es proteger al sistema de las solicitaciones climatológicas, mecánicas, químicas, etc. Como misión secundaria, aporta parte de la estética del edificio.
El sistema está conformado por los siguientes elementos	Aislante (EPS).
	Mortero adhesivo o plásticos para el replanteo del sistema y los encuentros.
	Con los huecos de la fachada (ventanas, puertas) y los remates superior e inferior.
	Revestimiento base o imprimación.
Las ventajas de estos sistemas de aislamiento son los siguientes	Posibilita el cambio de aspecto de la fachada del edificio “rejuveneciendo” su aspecto y contribuyendo a la mejora del entorno.
	Es compatible incluso con muros de mala planimetría.
	Corrige grietas y fisuras soporte evitando posibles filtraciones.
	Tiene bajos costos de mantenimiento.
	Aumenta la vida útil del edificio.
	Aumenta el valor de la propiedad.
	Evita trabajos en el interior.
	No reduce el espacio útil.
	Se pueden instalar grandes espesores que optimicen la intervención.
	Se mejora el aislamiento acústico del sistema de cerramiento.
	Es un sistema de construcción “seco”. El proceso de instalación es rápido y sin tiempos de espera para secado de morteros o yesos.
	Es aplicable a cualquier tipo de fachada.

Fuente: (Fernández, 2011).
Elaborado por: El autor

Figura 5. Esquema de sistema de aislamiento térmico de poliestireno expandido (EPS) por el exterior



Fuente: (Fernández, 2011).
Elaborado por: El autor

2.4. Marco Normativo

El desarrollo y progreso del ser humano ha utilizado energías del medio natural, por ende, este gasto energético, como la energía proveniente del sol, el consumo actual de recursos no renovables (como el petróleo), se evidencia que ha existido un consumo descontrolado de los recursos que nos ofrece la naturaleza, por lo cual esto ha permitido implantar normativas sobre tecnologías de eficiencia energética.

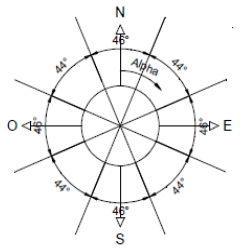
2.4.1. Normativas nacionales

La norma nacional de construcción del Ecuador se la considera como factor importante para el desarrollo de la investigación. La normativa expresa las condiciones básicas de confort térmico y las condiciones constructivas de diseño.

2.4.1.1. Norma ecuatoriana de la construcción (NEC-11) Capítulo 13 "Eficiencia energética en la construcción en Ecuador"

- **Consideraciones generales**

Tabla 8. Eficiencia Energética en la construcción en Ecuador

<table>
<tr><th colspan="2">Estructuración de parámetros</th></tr>
<tr><td>Confort térmico: Para que exista confort térmico, las edificaciones deben mantenerse dentro de los siguientes rangos:</td><td>• Temperatura del aire amnbiente: entre 18 y 26 ºC
• Temperatura radiante media de las superficies del local: entre 18 y 26 ºC
• Velocidad del aire: entre 0,05 y 0,15 m/s
• Humedad relativa: entre 40 y el 65 %</td></tr>
<tr><td>Zonas climáticas: Se ha agrupado al país en seis zonas térmicas de acuerdo al mapa proporcionado por el Inamhi</td><td>
<table>
<tr><th>Zona climática</th><th>Rango de temperatura según datos del Inamhi</th></tr>
<tr><td>ZT1</td><td>6-10 °C</td></tr>
<tr><td>ZT2</td><td>10-14 °C</td></tr>
<tr><td>ZT3</td><td>14-18 °C</td></tr>
<tr><td>ZT4</td><td>18-22 °C</td></tr>
<tr><td>ZT5</td><td>22-25 °C</td></tr>
<tr><td>ZT6</td><td>25-27 °C</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Orientación de la edificación: Para efectos térmicos, en las zonas térmicas ZT1, ZT2 y ZT3 se recomienda que las fachadas principales tengan orientaciones este y oeste ya que maximizan la ganancia solar directa en la mañana o en la tarde</td><td>


<table>
<tr><td>Ángulo</td><td>-23<α<23</td><td>23<α<67</td><td>67<α<113</td><td>113<α<157</td><td>157<α<-157</td><td>-157<α<-113</td><td>-113<α<-67</td><td>-67<α<-23</td></tr>
<tr><td>Orientación</td><td>Norte</td><td>Noreste</td><td>Este</td><td>Sureste</td><td>Sur</td><td>Suroeste</td><td>Oeste</td><td>Noroeste</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Ganancia y protección solar: La relación de superficie de ventanas respecto de la superficie total de la fachada no debe superar el porcentaje señalado a continuación.</td><td>
<table>
<tr><th colspan="4">Relación de superficie de ventana y superficie total de fachada con vidrio monolítico (SHGC<0,85;U<5,4)</th></tr>
<tr><th></th><th colspan="3">Orientación</th></tr>
<tr><th>Zona climática</th><th>N-S</th><th>NO-SO-NE-SE</th><th>E-O</th></tr>
<tr><td>ZT1</td><td>20</td><td>35</td><td>50</td></tr>
<tr><td>ZT2</td><td>30</td><td>35</td><td>50</td></tr>
<tr><td>ZT3</td><td>40</td><td>35</td><td>30</td></tr>
<tr><td>ZT4</td><td>40</td><td>35</td><td>25</td></tr>
<tr><td>ZT5</td><td>40</td><td>30</td><td>20</td></tr>
<tr><td>ZT6</td><td>40</td><td>30</td><td>20</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Transmitancia y aislamiento térmico:

Se restringe el coeficiente global de transferencia o transmitancia termica maximos de la

envolvente del edificio en las zonas termicas ZT1, ZT2 y ZT3

Coeficiente global U en función del tipo de cerramiento y la zona climática W/m²k				
Zona climática	Tm (°C)	Fachada en contacto con el aire	Cerramiento en contacto con el terreno	Cubierta en contacto con el aire
ZT1	6,0 -10,0	1,00	1,00	0,75
ZT2	**10,0-14,0**	**1,25**	**1,25**	**1,00**
ZT3	14,0-18,0	1,80	1,80	1,50

Coeficiente global de transferencia de calor (U): en cerramientos en contacto con el aire exterior se tomara el procedimiento enunciado en la norma EN ISO 6946:1997.

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,04	0,17

Fuente: Norma NEC. Capítulo 13.
Elaborado por: El autor

- **Conclusiones**

  - La norma ecuatoriana de la construcción proporciona los valores recomendados de la temperatura del aire ambiente: 18 y 26 °C. Estos valores servirán para determinar si las viviendas que serán monitoreadas térmicamente se encuentran dentro de este rango.
  - Mediante esta normativa se determina en cuál zona térmica se ubica la parroquia rural de Santiago del cantón Loja, (realizado el monitoreo de temperatura al intemperie por un periodo de un mes, se determina que la parroquia Santiago se encuentra en la zona climática N°2)
  - La normativa explica los valores de transmitancia térmica que deben tener de acuerdo a la zona climática, para la propuesta que se desarrollará en esta investigación tendrá que regirse a estos datos que emite la norma ecuatoriana de la construcción.

2.4.2. Normativas internacionales

Las normativas internacionales incluidas en esta investigación se relacionan al “Acondicionamiento térmico - Envolvente térmica de edificios – Calculo de resistencias – Calculo de transmitancias térmicas y las condiciones para ambientes térmicos aceptables”. La norma Ecuatoriana de la construcción (NEC-11) Capítulo 13, que señala sobre la “Eficiencia energética en la construcción” no cuenta con un desarrollo normativo adecuado, que explique los procedimientos de cálculo para determinar las resistencias y transmitancias térmicas de elementos constructivos, en particular los de la envolvente térmica, tales como muros perimetrales, complejos de techumbres y pisos. Es por ello que se optó la aplicación de normas internacionales.

2.4.2.1. SHRAE STANDARD 55:2013 (confort térmico)

La Norma ASHRAE 55 es una norma nacional estadounidense que determina valores de condiciones ambientales internas de un edificio.

Según la ASHRAE 55-2013, confort térmico puede ser el resultado de la combinación o adaptación de los parámetros entorno y cuerpo humano. El confort térmico adaptativo puede ser definido como: “Aquella condición de la mente que proporciona satisfacción con el ambiente térmico" (ASHRAE, 2013).

- **Modelo de confort térmico adaptativo de la norma ASHRAE 55:2013**

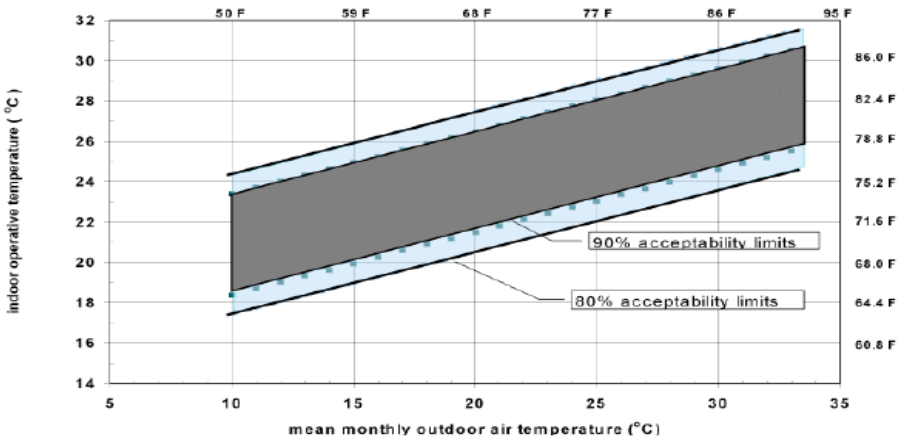
Según ASHRAE 55-2013, con base al porcentaje de aceptabilidad de los ocupantes, se establecen dos niveles de confort térmico: el primero asociado con

niveles típicos de exigencia del 80 % y el segundo cuando se requiera un mayor nivel de confort, siendo dicho porcentaje del 90 %.

La valoración del modelo de confort adaptativo ASHRAE se realiza en función a las exigencias de confort a partir de las siguientes ecuaciones:

- Límite superior de la zona de confort de aceptabilidad del 80 % = 0.31 (T_{me}) + 17.8+3.5
- Límite inferior de la zona de confort de aceptabilidad del 80 % = 0.31 (T_{me}) + 17.8-3.5

Figura 6. Rangos de temperatura operativa aceptable para espacios naturalmente ventilados



Fuente: ASHRAE 55-2013

- **Conclusión**

  - La normativa ASHRAE 55 establece las condiciones térmicas para ambientes aceptables, es aplicada en esta investigación con el propósito de emplear el método analítico desarrollado más adelante, para conocer las condiciones térmicas actuales de las viviendas que van hacer analizadas y poder corroborar los datos con la norma ecuatoriana de la construcción (NEC-11) Capítulo 13.

2.4.2.2. Normativa Chilena Oficial NCh 853 (Acondicionamiento térmico – Envolvente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas

- **Definiciones**

En esta cláusula se definen algunos de los conceptos fundamentales utilizados en esta norma o que guardan estrecha relación con ella. Se entiende que estas definiciones no tienen otro alcance que la utilización práctica de tales conceptos en los procedimientos de cálculo y recomendaciones que en ella se presentan.

Tabla 9. Definiciones

Definiciones		
Conductividad térmica, λ	Cantidad de calor que en condiciones estacionarias pasa en la unidad de tiempo a través de la unidad de área de una muestra de material homogéneo de extensión infinita, de caras planas y paralelas y de espesor unitario, cuando se establece una diferencia de temperatura unitaria entre sus caras. Se expresa en W/ (m x K).	
Coeficiente superficial de transferencia térmica, *h.*	Flujo que se transmite por unidad de área desde o hacia una superficie en contacto con el aire cuando entre éste y la superficie existe una diferencia unitaria de temperaturas. Se expresa en W/(m2 x K).	
Transmitancia térmica, *U.*	Flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperaturas entre los dos ambientes separados por dicho elemento. Se expresa en W/(m^2 x K). Se determina experimentalmente según NCh851 o bien por cálculo como se señala en la presente norma.	
Transmitancia térmica lineal, l *K*	Flujo de calor que atraviesa un elemento por unidad de longitud del mismo y por grado de diferencia de temperatura. Se expresa en W/(m x K).	
Resistencia térmica, *R.*	Oposición al paso del calor que presentan	a) Resistencia térmica de una capa material, *R* Para una capa de caras planas y paralelas, de espesor *e,* conformadas por un material

	los elementos de construcción. Se pueden distinguir cuatro casos:	homogéneo de conductividad térmica λ, la resistencia térmica, *R,* queda dada por: $$R = \frac{e}{\lambda}$$ Se expresa en m^{2}x K/W.
		b) Resistencia térmica total de un elemento compuesto, *RT* Inverso de la transmitancia térmica del elemento. Suma de las resistencias de cada capa del elemento $$R = \frac{1}{U}$$ Se expresa en m^{2}x K/W.
		c) Resistencia térmica de una cámara de aire no ventilada, *Rg* Resistencia térmica que presenta una masa de aire confinado (cámara de aire). Se expresa en m^{2}x K/W.
		d) Resistencia térmica de superficie, *Rs* Inverso del coeficiente superficial de transferencia térmica *h,* es decir: $$R = \frac{1}{h}$$ Se expresa en m^{2}x K/W.

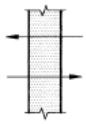
Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

- **Métodos de cálculo de la resistencia térmica total y de la transmitancia térmica de elementos constructivos**

Tabla 10. Métodos de cálculo

Resistencias térmicas de superficie: En la siguiente tabla se dan los valores Rsi, Rse y (Rsi+Rse) R + R que se deben considerar para los cálculos señalados en esta norma, según el sentido del flujo de calor, la posición y situación del elemento separador y la velocidad del viento.

Resistencias térmicas de superficie en m^2 x K/W

Posición del elemento y sentido del flujo de calor		Situación del elemento: De separación con espacio exterior o local abierto			De separación con otro local, desván o cámara de aire		
		R_{si}	R_{se}	$R_{si}+R_{se}$	R_{si}	R_{se}	$R_{si}+R_{se}$
Flujo horizontal en elementos verticales o con pendiente mayor que 60° respecto a la horizontal		0,12	0,05	0,17	0,12	0,12	0,24
Flujo ascendente en elementos horizontales o con pendiente menor o igual que 60° respecto a la horizontal		0,09	0,05	0,14	0,10	0,10	0,20
Flujo descendente en elementos horizontales o con pendiente menor o igual que 60° respecto a la horizontal		0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34

Elementos simples y homogéneos: Para un elemento de caras planas y paralelas, de espesor *e*, conformado por un solo material de conductividad térmica λ, la resistencia térmica total queda dada por:	$$R = \frac{1}{U} = R_{si} + \frac{e}{\lambda} + R_{se}$$ En que: e/λ = resistencia térmica del material; R_{si} = resistencia térmica de superficie al interior; R_{se} = resistencia térmica de superficie al exterior.
Elementos compuestos: Elementos compuestos por varias capas homogéneas. Para un elemento formado por una serie de capas o placas planas y paralelas de materiales distintos en contacto entre sí, la resistencia térmica total, queda dada por:	$$R = \frac{1}{U} = R_{si} + \Sigma\frac{e}{\lambda} + R_{se}$$ En que: Σe/λ = sumatoria de las resistencias térmicas de las capas que conforman elemento.
Elementos con cámaras de aire: Cuando el elemento está formado por capas o placas planas y paralelas separadas entre sí, que dejan cámaras de aire, la resistencia térmica de éstas se calcula como sigue: La resistencia térmica aportada por la cámara depende de la ventilación que en ella se tenga. Por su parte, el grado de ventilación de las cámaras se puede relacionar así:	**Caso a.** Elementos con cámara de aire no ventilada. Se consideran las cámaras de aire como no ventiladas cuando se cumplen las condiciones siguientes: • *S*/l menor que 20 cm^2/m para elementos verticales. • *S/A* menor que 3 cm^2/m^2 para elementos horizontales. $$R_T = \frac{1}{U} = R_{si} + R_i + R_g + R_e + R_{se}$$
	Caso b. Elementos con cámara de aire medianamente ventilada. Se consideran las cámaras de aire como medianamente ventiladas cuando se cumplen las condiciones siguientes:

• Para elementos verticales se considera el cuociente entre la sección total de orificios o rendijas de ventilación al exterior (*S*), la longitud de la cámara de aire medida horizontalmente, l. • Para elementos horizontales se considera el cuociente entre la sección total de orificios o rendijas de ventilación al exterior (*S*) y la superficie de la cámara de aire, *A*.	• $20 \leq S / l < 500$ cm²/m para elementos verticales. • $3 \leq S / A < 30$ cm²/m² para elementos horizontales. En este caso, la transmitancia térmica del elemento se calcula por la fórmula siguiente: $$R = \frac{1}{R_T} = U_1 + \alpha\,(U_2 - U_1)$$ En que: U_1 = transmitancia térmica del elemento calculada bajo el supuesto que la cámara no está ventilada (Caso a); U_2 = transmitancia térmica del elemento calculada bajo el supuesto que la cámara se encuentra muy ventilada (Caso c); α = coeficiente de ventilación de la cámara, que toma el valor de 0,4 para elementos horizontales y el valor de la siguiente tabla para elementos verticales.
	Caso c. Elementos con cámara de aire muy ventilada Se consideran las cámaras de aire como muy ventiladas cuando se cumplen las condiciones siguientes: • *S* / l mayor o igual que 500 cm²/m para elementos verticales. • *S* /*A* mayor o igual que 30 cm²/m² para elementos horizontales. En el cálculo de la resistencia térmica total del elemento se pueden presentar dos situaciones: 1. El aire dentro de la cámara se mantiene en reposo. $$R = \frac{1}{U} = 2R_{si} + R_i$$ 2. El aire de la cámara está en movimiento. $$R_T = \frac{1}{U} = R_{si} + R_i + R_{se}$$

Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

- **Conclusión**

  - La Norma Chilena Oficial NCh 853 es especializada en el “Acondicionamiento térmico - Envolvente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas de elementos constructivos”. Su principio se basa en el cálculo matemático referente a las pérdidas de calor de los edificios.
  - Esta norma es aplicada en esta investigación con la finalidad de calcular y determinar las resistencias y transmitancias térmicas de los elementos constructivos de una edificación, en este caso de las viviendas de la parroquia rural de Santiago. Igualmente, permitirá calcular los envolventes térmicos (envolventes de muros, pisos y complejos de techumbres), que se adoptarán en la propuesta planteada más adelante.
  - La norma ofrece un procedimiento de cálculo, (cálculo de transmisión de calor, potencia de calefacción, refrigeración, energía térmica y aislaciones térmicas de envolventes en la edificación) muy eficiente, que permite demostrar el cumplimiento de parámetros térmicos que pueden ser comparados y analizados, en este caso los resultados conseguidos se regirán a que se encuentren dentro de los rangos establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11) Capítulo 13.

Capítulo 3: Análisis de Casos

El referente que se va analizar a continuación ha sido seleccionado por la similitud del proceso investigativo que tiene con el desarrollo de esta tesis.

Al comenzar a describir el referente arquitectónico es importante señalar los criterios de selección:

- Tiene condiciones climáticas similares a las de la parroquia rural de Santiago del cantón Loja.
- Su ubicación se encuentra en una zona rural.
- La metodología aplicada al análisis térmico es la misma que se implementará en el caso de estudio (medición térmica por medio de termohigrómetros).

3.1. Estrategias bioclimáticas aplicadas, monitoreo y simulación en una vivienda rural de interés social

Este trabajo propone “el análisis de las estrategias de diseño bioclimático adaptadas y la verificación del comportamiento térmico de un caso de vivienda rural bioclimático producida por el Estado en la Provincia de Chubut, Argentina”. Los objetivos planteados son:

- Mostrar la aplicación de estrategias y pautas de diseño bioclimática-energético en una vivienda rural de interés social.
- Simular su comportamiento térmico.
- Verificar el mismo a través de mediciones.
- Confrontar la misma con los datos obtenidos de las mediciones.

3.1.1. Datos generales

Tabla 11. Datos generales

Ubicación	El Maitén se encuentra ubicado en la localidad de Argentina, Buenos Aires Chico.
Altitud	734,30 metros sobre el nivel del mar.
Latitud	42° 03,157'.
Longitud	71° 10,112'.
Características climáticas	
Lluvia promedio: 400 mm anuales	
Vientos predominantes: cuadrante Noroeste-Sureste	
Temperatura promedio de verano: 12 °C	
Temperatura promedio de invierno: 1 °C	

Fuente: (Garzón, 2010)
Elaborado por: El autor

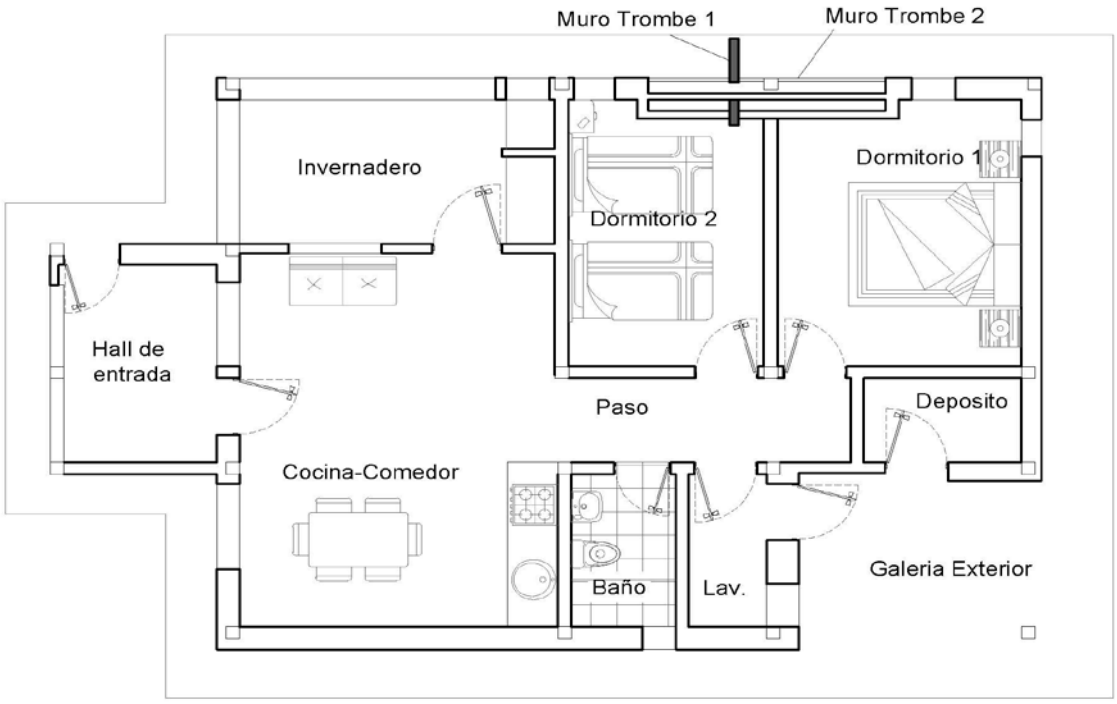
3.1.2. Análisis funcional

La vivienda está organizada en un solo espacio, su emplazamiento se lo realiza con la determinante de beneficiar al máximo la radiación solar en los ambientes internos y externos aprovechando al máximo las condiciones climáticas y de ajustarse al reglamento establecido por el lugar.

Es una vivienda unifamiliar de una sola planta, tiene un área de 86 m^2 en total, y consta de los siguientes espacios:

- Dos dormitorios, comedor, invernadero.
- Una "entrada" de espacio de clasificación.
- Cocina, lavadero y baño.

Figura 7. Zonificación de la vivienda



Fuente: (Garzón, 2010)
Elaborado por: El autor

En la distribución interior de la vivienda, la zonificación está muy bien agrupada dividiendo los espacios según el uso que el usuario necesite, parte de un hall de entrada que dirige al pasillo principal, seguido del área pública que está conformado por la sala, comedor-cocina e invernadero, luego está el área de semihumeda donde se encuentra el área de lavado, baño principal, y al final del pasillo encontramos el área privada conformada por dos habitaciones.

3.1.3. Análisis conceptual

El desarrollo del proyecto se lo realizó en dos etapas:

Tabla 12. Etapas del proyecto

1. Interinstitucional	Primera fase	Se realizó el análisis climático que estuvo a cargo de los arquitectos Edgar Mele y Liliana De Benito del IPVyDU Chubut, además, la recopilación de información meteorológica, el significado bioecológico de la región y la garantía de técnicas de planes bioclimáticos por parte de la planificadora educadora Beatriz Garzón de FAU-SeCyT, UNT y CONICET.
	Segunda fase	Los arquitectos de IPVyDU esbozaron un primer modelo y realizaron la determinación de criterios que se van a establecer en el proyecto, se realizó pruebas y análisis de los materiales constructivos que se van adoptar, determinando la energía que se maneja al producirlos, permitiendo así comprobar el cálculo de la transmisión térmica de aquellos que podrían ser utilizados, fueron hecho por Garzón usando hojas de cálculo de PC
	Tercera fase	La tercera etapa, surge una oferta contundente según la accesibilidad monetaria, de innovación e institucional.
2. Interdisciplinaria	Intervinieron arquitectos, físicos y técnicos. Además, se involucró a los usuarios para responder a la metodología de investigación-acción participativa con el objeto de conocer una realidad y poder transformarla para elevar su calidad de vida.	

Fuente: (Garzón, 2010)
Elaborado por: El autor

3.1.4. Materiales y sistemas constructivos

El trabajo lo realizaron personas de la localidad y se utilizó materia prima cercana, con el propósito de ahorrar costos de transporte. Los materiales industrializados tienen efectos nocivos para la salud y el medio ambiente, en el proyecto se disminuye la utilización de estos elementos, por ejemplo, hormigón

teniendo en cuenta el objetivo final de emplear materiales con baja utilización de energía en su creación.

Las cualidades de los procedimientos constructivos son:

Tabla 13. Materiales constructivos

Materiales	Descripción
Muros	Muros de suelo de hormigón (0,11 m x 0,15 m x 0,30 m) hechas *in situ*. Exterior de 0,30 m de espesor con protección de poliestireno extendida de 0,05 m. Interior de 0,15 m. Revestimiento del sobrecimiento piedra laja; ventanas de carpintería de madera, con vidrio simple repartido.
Techo	Cielorrasos de madera machihembrada, con aislamiento hidrófugo -nylon 200 micrones- y térmico (lana de vidrio de 0,50 m) de espesor.
Cubierta	Lámina de zinc sobre estructura de madera.

Fuente: (Garzón, 2010)
Elaborado por: El autor

Figura 8. Ejecución de la vivienda

Fuente: (Garzón, 2010)

3.1.5. Tecnológico constructivo

Se relacionó el significado de unir los componentes del esquema de alojamiento que explotan las fuentes de energía que retratan el lugar, por ejemplo, la energía basada en el sol, su diseño formal fue elegido por un grupo de diseño con luz solar latente basada en una planta estirada, con pivote real este-oeste, en otras palabras, con su superficie más prominente situada hacia el norte para lograr la mejor acumulación y acopio de radiación solar.

- Orientación norte: dos dormitorios, comedor e invernadero.
- Orientación norte, oeste y sur: Una "entrada" de espacio de clasificación.
- Orientación sur: servicio (cocina, lavadero, baño).

Figura 9. Fachada norte, oeste y sur

Fuente: (Garzón, 2010)

El método que se adoptó en la propuesta está ligado a estrategias bioclimáticas que más se adaptan a esta zona con el fin de aprovecharlas al máximo, solucionando los problemas identificados con respecto al confort térmico y el aprovechamiento de los recursos naturales, entre ellos tenemos:

Tabla 14. Estrategias bioclimáticas

Calefacción pasiva	La ganancia solar es directa a través de: • Aventanamientos. • Invernáculo. • Muros recaudadores acumuladores (Trombe-Michel modificado) al norte, construidos con ladrillos de suelo-cemento pintados de negro por la parte externa.
Amortiguación de la capacidad	Los muros Trombe-Michel forman parte del proceso de recepción de calor, los cuales controlan y estabilizan las variaciones de temperatura brindando así confort térmico para la vivienda.
	Los dormitorios de la vivienda poseen muros colectores-acumuladores tipo Trombe sin ventana. La alteración se debe a que, detrás del muro acumulador, hay una cámara de aire aislada del dormitorio por un separador de piso de concreto que tiene ventanas para la termocirculación. Por lo tanto, el calor pasa a través del divisor.
Cocción de alimentos	Una cocina portátil orientada al sol se ha implementado fuera de la casa, con seguimiento manual dirigido al sol.
Agua de alta temperatura	En el procedimiento de calentamiento de agua sanitaria se instaló un colector o recolector que ocupa 4 m^2 de área, con un sistema de acumulación de agua el mismo que distribuye y abastece a los elementos conformados por la cocina, baño y lavadero.
Vivero	Está dispuesto hacia el norte y el oeste, permite la generación de verduras; tiene una cubierta de policarbonato y ventanas de recubrimiento.
Invernadero	Orientado al norte y al oeste y permite la producción de verduras y hortalizas; posee una cubierta de policarbonato y aventanamientos de vidriados.
Enfriamiento	Se aplica el sistema de efecto “chimenea” en el invernadero, en caso de sobrecalentamiento.
Calefacción y cocción de alimentos no convencional con uso racional de leña	Se colocó una cocina de chapa de alto rendimiento -cocina ñuque- para cocción de alimentos, calentamiento de agua que apoya al sistema de calentamiento solar de agua y calefacción con sistema de distribución de aire caliente a los dormitorios.
Calentamiento de agua con uso racional de leña	El sistema tiene un tanque de agua caliente de alta eficiencia que complementa el sistema de calentamiento solar de agua.

Fuente: (Garzón, 2010)
Elaborado por: El autor

3.1.6. Análisis del comportamiento térmico-energético del edificio

Para realizar el monitoreo se estableció un cronograma, como primera instancia se realizó el levantamiento arquitectónico de acuerdo a su funcionamiento y uso de la vivienda según sus habitantes. Los técnicos encargados del monitoreo se sometieron a una capacitación igual que a sus habitantes, permitiendo establecer los primeros resultados de medición de la temperatura y humedad en la parte interna y externa de la vivienda.

Se utilizaron dos termohigrómetros marca TFA (equipo que mide la temperatura y la humedad relativa del aire y del medio ambiente) para el monitoreo de las diferentes zonas que conforman la vivienda. Se utilizó la estación meteorológica autónoma marca Davis, para obtener los datos de velocidad de viento, radiación solar y humedad relativa externa.

Figura 10. Capacitación y monitoreo de la vivienda

Fuente: (Garzón, 2010)

3.1.7. Análisis de los datos obtenidos

Tabla 15. Análisis del comportamiento térmico

Simulación y medición de temperatura	
Simulada de la cocina-comedor junto a la temperatura exterior	La simulación implica una amplitud térmica diaria del orden de 4 °C en este gran local durante estos días, con valores de temperatura dentro del rango de confort de invierno (18 a 24 °C). La temperatura media oscila también dentro de este rango, pero con variaciones originadas por el funcionamiento de la cocina-estufa. Durante los siguientes cinco días la simuladación térmica se aparta de la medida hasta alcanzar valores mínimos de 10 °C algunas noches, mientras que la temperatura del local descendió, según los valores medidos, hasta los 15 °C. Esto indica que la cocina-comedor necesitará calefacción auxiliar durante el invierno ya que no posee ganancia solar directa
Resultados de las comparaciones entre las temperaturas medidas y simuladas en el dormitorio 1	Los valores obtenidos durante los días templados son considerablemente buenos, mientras que en los días fríos el resultado inconsistente por el cual se incrementó el uso de la calefacción para mejorar el ambiente. El aporte de la calefacción auxiliar permitió mantener niveles de temperatura confortables (15 a 20 °C) durante los días fríos. La amplitud térmica de este local es inferior a 4 °C
Comportamiento térmico del invernadero	De acuerdo con los registros de monitoreo es excelente durante las horas de sol y durante las noches despejadas.
Temperaturas medidas y simuladas en el hall de entrada a la vivienda	Si bien este local de habitación permanente constituye un espacio de amortiguamiento térmico entre el interior y el exterior, ya que posee una puerta en su comunicación con la cocina-comedor, que puede mantenerse cerrada durante los días muy fríos a fin de disminuir la pérdidas térmicas por el ingreso y egreso de sus residentes.

Fuente: (Garzón, 2010)
Elaborado por: El autor

3.1.8. Conclusiones

Tabla 16. Conclusiones del proyecto

• De la simulación se desprende que ya en esta época el edificio precisa de calefacción auxiliar para lograr el confort térmico en su interior; lo cual concuerda con lo obtenido en la determinación de estrategias bioclimáticas.
• Los muros trombe modificados no resultaron eficientes debido a que el suelo-cemento tiene baja conductividad térmica y no permite alcanzar temperaturas suficientemente altas dentro de la cámara posterior. Sería conveniente reemplazar los ladrillos de este material por piedra de la zona para potenciar la transmisión del calor hacia el interior de su masa.
• Mediante la simulación térmica se verificó que la masa térmica provista por los muros de suelo-cemento es suficiente para atenuar la amplitud térmica exterior a valores adecuados dentro de la vivienda.
• Si bien los sistemas solares pasivos incluidos en el diseño de la vivienda son insuficientes para lograr por sí mismos condiciones de confort térmico interior durante el otoño y, por ende también durante el invierno, la inclusión de aislamiento térmico en toda la envolvente posibilita la disminución del consumo de leña empleada para la calefacción de los recintos.
• En cuanto al diseño del invernadero, es apropiado para el cultivo de vegetales.

Fuente: (Garzón, 2010)
Elaborado por: El autor

Los factores climáticos, por ejemplo, la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del viento y la radiación, proporcionan la conexión con la naturaleza, estos elementos son fundamentales para adaptarlos a un buen diseño, logrando un resultado que beneficie al bienestar integral de las personas y un respeto por el medio natural.

Por lo tanto, al proponer estrategias de diseño utilizando recursos naturales existentes, estamos asegurando que disminuirán los niveles de consumo energético y la contaminación ecológica, los sistemas naturales no solo optimizan recursos con el fin de mejorar los estados del interior de una vivienda,

sino que además proporcionan evidentes mejoras en las condiciones de vida de los habitantes.

Es fundamental examinar el territorio donde debe construirse, para comprender mejor las condiciones del lugar y disfrutar de un ambiente de confort mediante el manejo de los factores climáticos ambientales y saber cómo utilizar los lugares del sol para mejores resultados en la temperatura interior de la casa.

El referente analizado permite adoptar métodos de medición térmica como el monitoreo higrotérmico (equipos de medición) y la simulación mediante software (SIMEDIF), que son dos métodos distintos que al proponerlos se pueden comparar los resultados, dando así un nivel de legitimidad totalmente adaptable a las necesidades que presente la vivienda. La investigación que se desarrolla puede incorporar la técnica de medición de temperatura de manera manual, con la ayuda de instrumentos de medición llamados termómetros higrómetros digitales.

3.2. Vivienda Rural Cushamen

El siguiente referente que será analizado cumple con parámetros de similitud planteados en esta tesis, entre ellos tenemos los siguientes:

- Su ubicación se encuentra en una comunidad rural.
- Las condiciones climáticas en verano como en invierno son similares a las de la parroquia Santiago del cantón Loja

El prototipo de vivienda que aquí se presenta ha sido desarrollado por el "Programa de mejoramiento del hábitat y de las condiciones productivas para pobladores rurales y de pequeñas comunidades de la provincia de Chubut".

Figura 11. Frente norte

Fuente: (Garzón, 2015)
Elaborado por: El autor

El programa propone un proyecto destinado a viviendas rurales unifamiliares con tecnología apropiada y apropiable, más la incorporación de energías renovables.

3.2.1. Datos generales

Tabla 17. Datos generales

Ubicación	Parajes: Fofo Cahuel-La Rinconada-Blancura o Costa de Ñorquinco; Comuna rural Chubut-Argentina.
Fecha	2004/2012
Superficie total	104,60 m2
Tipo de clima	El clima es desértico patagónico, seco en verano y frío con heladas en invierno.
Temperatura promedio	Verano de 13 °C y de invierno 3 °C.
Humedad relativa media	Máxima 76 % y la mínima del 32 %.

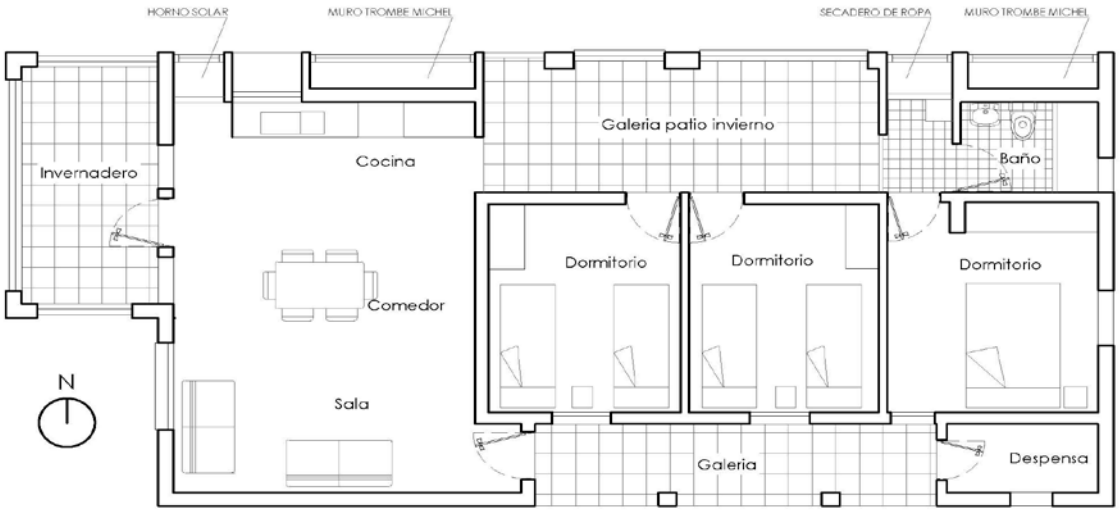
Fuente: (Garzón, 2015)
Elaborado por: El autor

3.2.2. Análisis funcional

En talleres participativos se elaboró con los pobladores beneficiarios, un listado de las necesidades mínimas requeridas del prototipo que incluye:

- Dormitorio.
- Baño.
- Cocina-estar-comedor.
- Galería de invierno y verano.
- Invernáculo adosado.

Figura 12. Planta prototipo de tres dormitorios



Fuente: (Garzón, 2015)
Elaborado por: El autor

3.2.3. Análisis formal

El partido arquitectónico se resume en una planta alargada con doble acceso, que incorpora un invernáculo al desarrollo funcional de la vivienda. La aplicación de estrategias y pautas bioclimáticas, el ahorro en mano de obra al ser ejecutadas por autoconstrucción, el uso de la tierra como material de

construcción y el aprovechamiento de los recursos energéticos alternativos locales (sol, viento) permiten:

- Un ahorro para acondicionarlas y asegurar condiciones de confort, ya que el usuario tiene restringidas las posibilidades para alcanzar este fin.

3.2.4. Análisis conceptual

Las propuestas de solución generadas son:

Prototipo Arquitectónico: del estudio de campo, del análisis de las condiciones climáticas (temperatura, humedad, etc.) y de la determinación de estrategias y pautas de diseño bioclimático se detecta un alojamiento de la zona de bienestar higrotérmico mayor en época de invierno que en la época de verano; razón por la cual se intenta dar solución como prioridad a esta situación.

En cuanto al periodo de verano, se estima viable un refrescamiento por chimenea solar y buena ventilación selectiva, para evitar sobrecalentamiento en determinados periodos.

Partiendo de dichas pautas y estrategias, el planteo arquitectónico de las viviendas se sintetiza en una planta con un eje mayor este-oeste, para permitir una gran fachada de superficie con orientación norte, de manera de lograr la mayor captación y colección posible de radiación solar.

Posee un invernáculo que cuenta con superficies transparentes hacia las orientaciones norte y oeste, y superficie de mampostería hacia el sur, para evitar las pérdidas de carga térmica. En las orientaciones oeste y sur, las superficies de abertura son reducidas para este mismo fin.

3.2.5. Materiales y sistemas constructivos

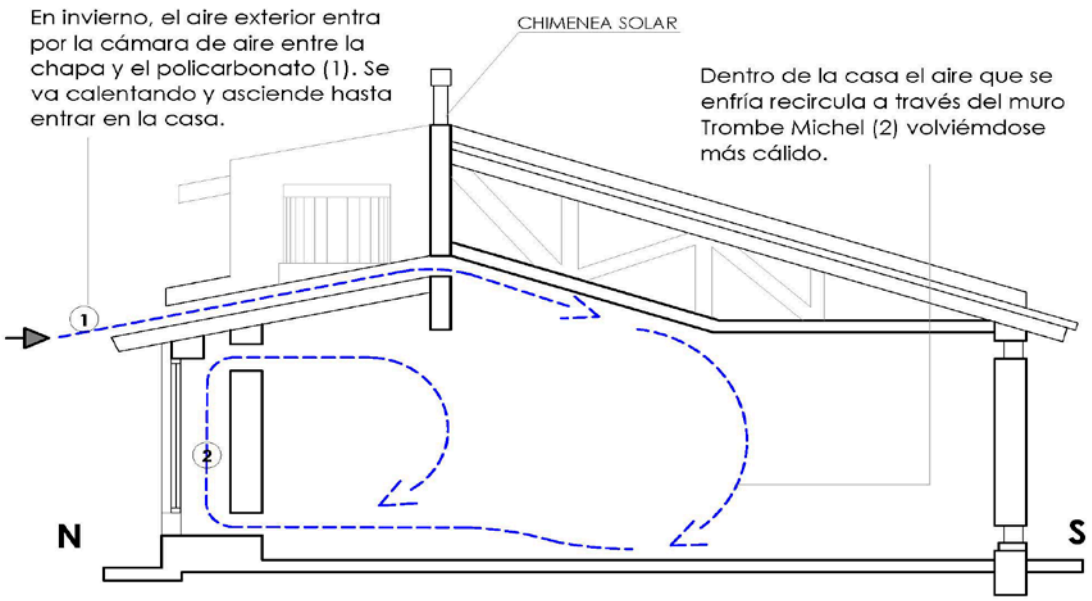
Tabla 18. Sistemas constructivos

Materiales y sistemas constructivos	
1. Envolvente: se utiliza materiales de la zona	- Piso: piedra laja de la zona sobre contrapiso de hormigón pobre 0,12 m espesor. - Muro: mampostería de suelo-cemento fabricado *in situ*; 0,30 m exterior con aislamiento de poliestireno expandido de 0,10 m de espesor y muros interiores de suelo-cemento de 0,15 cm de espesor. - Revestimientos: piedra laja. - Cielorrasos: de madera machimbrada; plástico negro de 200 micrones; arena volcánica y adobe 0,12 m de espesor como aislamiento térmico. - Cubierta: chapa de zinc sobre estructura de madera y aislamiento de lana de vidrio de 0,05 m.
2. Sistemas solares para calefacción	- Muro colector acumulador: Trombe Michet modificado. ▪ Posición: pared norte. ▪ Inclinación: 90° ▪ Superficie opaca: muro de ladrillo suelo-cemento 0,30 m de espesor. ▪ Superficie transparente: vidriado doble hermético.
	- Cubierta colectora, con cámara de convección. ▪ Posición: techo ▪ Inclinación: 27° ▪ Superficie opaca: arena volcánica y adobe 0,12 m de espesor. ▪ Superfície transparente: policarbonato alveolar de 0,004 m.
	- Ganancia directa invernáculo, con cámara de convección, para producción de verduras y hortalizas: ▪ Posición: pared norte y oeste. ▪ Inclinación: 90° pared norte y oeste; 27° techo. ▪ Superficie opaca: muro de ladrillo suelo-cemento 0,30 m espesor. ▪ Superficie transparente: vidriada doble; en techo, policarbonato alveolar 0,004 m.
	- Calefacción auxiliar: ▪ Estufa tipo rusa de alto rendimiento con distribución de aire caliente.
3. Refresca-miento	- Chimenea solar: ▪ Sobre cubierta dormitorios, cocina-estar, galería, baño e invernáculo.
	- Ventilación selectiva: ▪ A través de las aberturas. ▪ A través de los muros colectores-acumuladores.
4. Humidificación	- Se plantean zonas del sur con área con vegetación arbustiva y fuentes o depósitos de agua para ello.
5. Agua caliente sanitaria	- Colector solar y tanques intermediario acumulador y de reserva, aislados por muros para evitar el congelamiento del agua y cañerías.

6. Secado solar con ganancia directa	- De ropa. - De frutos y hortalizas.
7. Cocción de alimentos con ganancia directa	- Por ganancia directa reflejada: ▪ Horno solar en fachada norte con acceso desde cocina. ▪ Horno solar móvil "tipo trampa" con aislamiento 0,010 m de lana de vidrio, doble vidriado y tapa reflectora de espejo. - Por ganancia directa concentrada: ▪ Cocina solar parabólica móvil, construida en acero inoxidable con seguimiento solar manual.
8. Provisión de energía eléctrica	- Sistema eólico: ▪ Aerogeneración para la obtención de electricidad (12 voltios), corriente continua a través de un generador eólico de 600 w - En síntesis, esta experiencia sirve para: ▪ Observar y comprender, por parte de los usuarios, los principios aplicados y los procesos que ocurren en sus viviendas. ▪ Mejora sus condiciones sanitarias y de bienestar físico y psicológico. ▪ Favorece un proceso sostenido de arraigo. ▪ Revaloriza el medio natural y cultural del sitio.

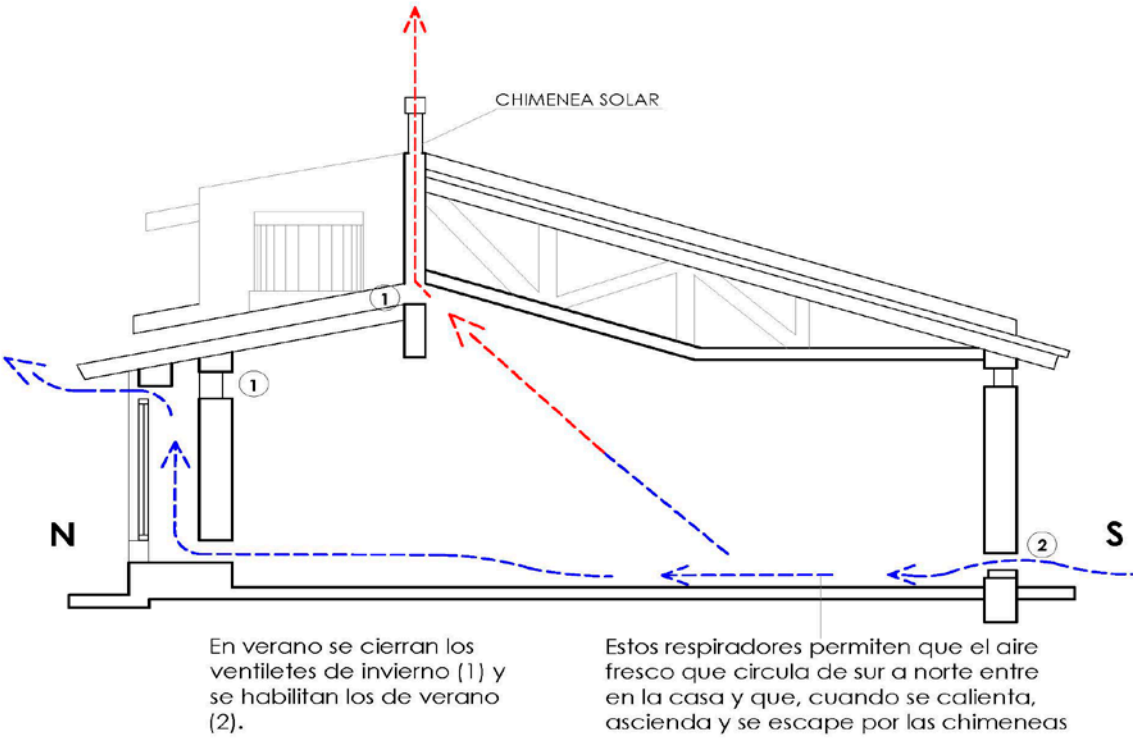
Fuente: (Garzón, 2015)
Elaborado por: El autor

Figura 13. Situación invierno: calentamiento pasivo



Fuente: (Garzón, 2015)
Elaborado por: El autor

Figura 14. Situación verano: enfriamiento pasivo



Fuente: (Garzón, 2015)
Elaborado por: El autor

3.2.6. Tecnológico constructivo

Las estrategias y pautas de diseño bioclimático consideradas son:

Tabla 19. Estrategias bioclimáticas

Estrategias bioclimáticas	
Calefacción ganancia solar por:	- Superficies transparentes. - Muros exteriores. - Cubierta. - Invernáculo. - Galería-invernadero. - Con uso eficiente de leña como combustible.
Almacenamiento:	En muros colectores-acumuladores exteriores e interiores pesados en tierra, en piso de piedra del invernáculo y de galería norte, y en techo acumulador en tierra; logrando así una gran masa térmica. La alta inercia térmica de la envolvente amortigua las variaciones diarias de los parámetros climáticos a efectos de conservar el calor.

Refrescamiento	- Por disipación de calor a través de “efecto chimenea” con dispositivos ubicados estratégicamente. - Ventilación selectiva.
Agua caliente	- Por medio de colector solar con tanque intermediario y tanque de reserva de agua.
Secado ropa, frutos y hortalizas	- Por ganancia solar directa en recinto como cámara convectiva.
Cocción de alimentos	- Por ganancia solar.
Humudificación	- Con vegetación y agua.
Provisión de energía eléctrica	- Con energía eólica.

Fuente: (Garzón, 2015)
Elaborado por: El autor

Las estrategias bioclimáticas son las decisiones que van a resolver las características propias de un clima interno de una vivienda, el referente que se analizó se lo considera importante justamente por la aplicación de variables bioclimáticas y métodos pasivos de climatización que ayudaron a solucionar una problemática, es por ello que se razonó corresponder con esta investigación para lograr implantar técnicas similares para clima frio, que tengan el mismo principio y propósito de conservar la temperatura interna de un edificio.

El referente analizado hace hincapié a la aplicación de estrategias pasivas de climatización, que son el aprovechamiento de los recursos naturales, que por medio de estos se puede controlar el ambiente interno de una vivienda, para otorgar bienestar a los ocupantes y mantener una temperatura agradable sin necesidad de climatizar artificialmente.

Así mismo, es importante definir una correcta orientación de la vivienda, para lograr mayor captación de energía solar en las fachadas principales, permitiendo el funcionamiento de los diferentes sistemas constructivos que se aplicarán con el propósito de climatizar la temperatura interna de la edificación.

Capítulo 4: Diagnóstico del caso de estudio – parroquia Santiago

4.1. Generalidades

La parroquia Santiago, con su cabecera parroquial del mismo nombre, se localiza en la región sur de Ecuador a 2 450 metros de altitud., dentro del territorio del cantón y provincia de Loja, su ubicación está al extremo norte de la Hoya de Loja, a un costado de la panamericana norte en dirección de la provincia del Azuay, y se encuentra dispuesta al pie del cerro Uracu, atravesado por el río de San Lucas.

Fisiográficamente la parroquia Santiago está asentada en el declive sur del cerro Guagrahuma, en la cordillera central de los Andes, región interandina que atraviesa nuestro país en dirección norte sur, correspondiente a una topografía muy irregular, con pequeños valles y colinas elevadas, como resultado de la erosión de las montañas y los movimientos continuos de las corrientes fluviales.

El tipo de clima de la parroquia Santiago es clima Ecuatorial Mesotérmico Semihúmedo; la temperatura promedio anual oscila entre los 12 ºC y 15 ºC, y en los días de invierno la temperatura desciende por debajo de los 0 ºC, con temperatura crítica en zonas secas y con lluvias que varían entre los 750 a 1 250 mm. Tiene dos estaciones lluviosas que oscilan entre febrero-mayo y octubre-noviembre (Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Santiago de la provincia de Loja, 2015, p. 45).

Tabla 20. Datos generales de la parroquia Santiago

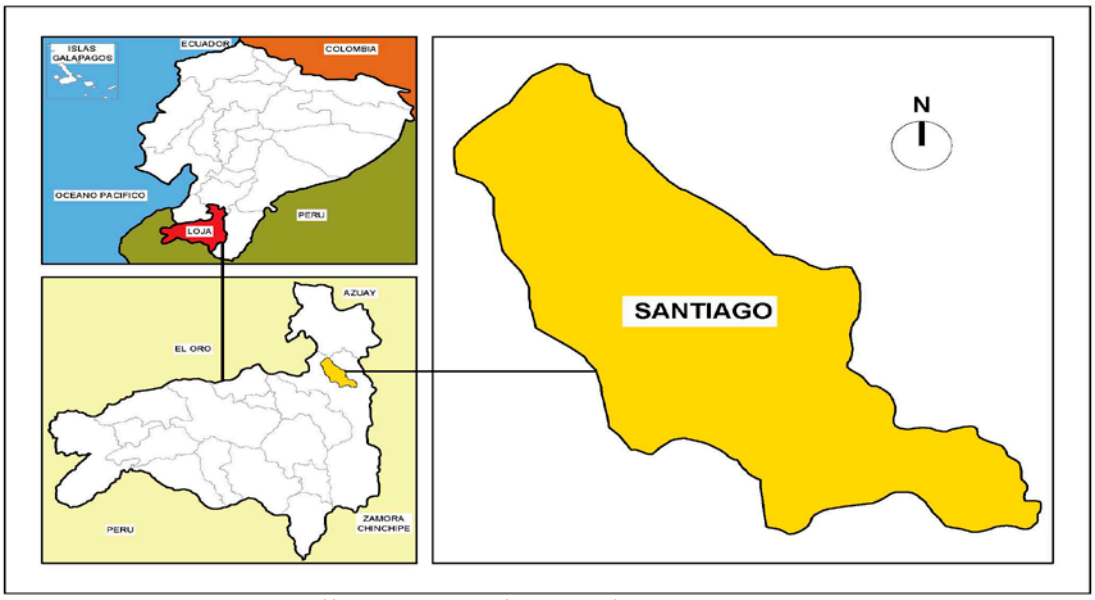
Concepto	Descripción
Latitud	3° 47' 37" Sur
Longitud	79° 16' 55" Oeste
Extensión	10 194,34 ha.
Altura	2 450 msnm.
Clima	Templado-húmedo
Población	1 373 habitantes
Densidad poblacional	13,47 habitantes por km^2.
Temperatura	12 °C y 15°C temperatura promedio.
Distancia desde la ciudad de Loja a Santiago	Vía Panamericana 32 km. Vía antigua Loja-Solamar-Lirio-Las Juntas-Santiago 45 km.
Fiestas cívicas	Fiestas de Parroquialización: 27 de Enero.
Fiestas religiosas que resaltan	▪ Última semana de Enero en honor al Santísimo. ▪ Fiesta del Señor de la Divina Misericordia. ▪ 25 de julio en honor al Patrón Santiago
Importancia Parroquial	En su territorio se cultiva el maíz, arveja, haba, papa, hortalizas, frutales de hoja caduca y se cría el ganado vacuno, ovino, porcino, caballar, aves de corral y la trucha.

Fuente: Municipio de Loja: https://www.loja.gob.ec/contenido/santiago.
Elaborado por: El autor

4.1.1. Ubicación geográfica de la parroquia Santiago

4.1.1.1. Ubicación

Figura 15. Mapa de ubicación de la parroquia Santiago



Fuente: Municipio de Loja: https://www.loja.gob.ec/contenido/santiago.
Elaborado por: El autor

4.1.1.2. División política-administrativa

Su división política se encuentra clasificada por dos sectores: zona urbana y zona rural.

- Los barrios urbanos tienen una accesibilidad, respectivamente, en buen estado, en algunos casos con vías pavimentadas y asfaltadas. En la mayoría de los casos disponen de servicios básicos.
- Los barrios rurales tienen un centro poblado, están organizados alrededor de un santuario o escuela y una progresión de viviendas esparcidas a los lados. Poseen servicios básicos limitados y tienen una débil organización.

Se encuentra estructurada por 4 barrios urbanos y 15 barrios rurales, que son:

Tabla 21. Barrios urbanos y rurales de la parroquia Santiago

Nro.	Barrios
	Barrios urbanos
1	Central
2	Floresta, incluido ciudadela Sayo
3	Paquisha
4	Aguacate
	Barrios rurales
1	Posín
2	Gandil
3	Minas
4	Chacoyanta
5	Manzano
6	Sayo
7	San José
8	Chorrera
9	Pogllo
10	Lliglla
11	Cachipirca
12	Challipaccha
13	Lirio
14	El Gallo
15	Pucala

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Santiago de la provincia de Loja, 2015.
Elaborado por: El autor

4.1.1.3. División territorial

De acuerdo a los datos del censo del INEC, realizado en el año 2010, la parroquia Santiago cuenta con 1 373 habitantes, observando que existe menor cantidad de hombres con el 48,51 % del total de la población, en relación a las mujeres que representan el 51,49 % de la totalidad de habitantes de la parroquia.

Tabla 22. Número de habitantes y familias por barrios

Nro.	Barrio	Nro. habitantes	Nro. familias
1	Centro	252	76
2	Posín	23	6
3	Gandil	53	16
4	Minas	72	16
5	Paquisha	174	47
6-7	Aguacate-Chacollanta	87	18
8	Manzano	120	26
9	San José	50	20
10	Pogllo	21	9
11	Lliglla	102	28
12	Cachipirca	32	9
13	Challipaccha	44	13
14	Lirio	66	16
15	Gallo	50	16
16	Pucala	69	14
17	Chorrera	47	12
18	Floresta	81	24
19	Sayo	15	4
Total		1373	364

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Santiago de la provincia de Loja, 2015
Elaborado por: El autor

Los datos de habitantes y de familias servirán para considerar el número de fichas de encuesta que serán aplicadas por barrio.

4.1.2. Clima

El tipo de clima de la parroquia Santiago es clima Ecuatorial Mesotérmico Semihúmedo y tiene dos estaciones lluviosas que oscilan entre febrero-mayo y

octubre-noviembre (Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Santiago de la provincia de Loja, 2015, p. 45).

4.1.2.1. Factores climáticos de la parroquia Santiago

Son elementos climáticos como las temperaturas y las precipitaciones, que varían de unas zonas a otras, en función de varios factores. Así mismo, algunos factores biofísicos y geográficos pueden determinar el clima en diferentes partes del mundo, como por ejemplo: latitud, altitud, las masas de agua, la distancia al mar, el calor, las corrientes oceánicas, los ríos y la vegetación.

Tabla 23. Factores climáticos parroquia Santiago

Precipitación	Existen temporadas marcadas de precipitaciones, que inician en el mes de septiembre y se extienden hasta su pico máximo que es el mes de marzo y culminando hacia el mes de mayo, estos datos son aproximados debido a que no se puede obtener datos reales de la parroquia, por no disponer de una estación meteorológica. Los rangos de precipitación, la cual varía anualmente desde los 750 a 1 250 milímetros, acentuándose en la parte céntrica y disminuyendo en la parte norte y sur de la parroquia.
Temperatura	La temperatura media anual a nivel de la parroquia Santiago es de 13 °C, el valor más alto registrado es 18 °C localizado en la parte más baja de la parroquia; mientras que los valores más bajos se registran en las partes más altas, esto se da principalmente por la topografía predominante, debido la presencia en el territorio de la cordillera de los Andes.
Topografía	La parroquia Santiago es bastante irregular, con pendientes abruptas montañosas en la mayor parte de su superficie. Se puede evidenciar que el 44,79 % de la superficie presenta pendientes abruptas >70 %, según estas características del terreno, la parroquia se encuentra asentada sobre un territorio montañoso.
Altimetría	La parroquia Santiago posee una amplia variación de los relieves, debido a que está atravesada por la cordillera de los Andes. Esta variación va desde los 1 900 msnm en la parte baja de la parroquia, hasta 3 750 msnm, donde se encuentran

	los páramos, lo que convierte en una orografía muy irregular, que constituye en un verdadero laberinto de cerros, pequeñas cordilleras y lomas alrededor de la superficie parroquial.
Hidrografía	Los principales ríos de Santiago son: el río Minas y el Sauce, que al unirse, esto en el barrio Paquisha, forma el río Santiago; existen otras quebradas también importantes, tal es el caso de: Shininga, San Antonio, Tacuri, Tiura, Cachipirca, Sayo, Gandil, etc., cuyas aguas vierten en el río Santiago, el mismo que aguas abajo se une con el río San Lucas, para formar el río Las Juntas.
Vientos	Las corrientes de viento que atraviesan sobre la parroquia Santiago, están estrechamente ligadas al relieve, especialmente en lo que concierne a orientación y altitud de las cordilleras. El promedio anual de la velocidad del viento en la parroquia Santiago es de 3,00 metros por segundo; velocidad que se puede considerar reducida y que no causa problemas para la vida vegetal ni animal, mucho menos para la convivencia humana.

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Santiago de la provincia de Loja, 2015.
Elaborado por: El autor

4.2. Metodología de obtención de datos y monitoreo de casos de estudio

4.2.1. Encuesta

El desarrollo de la investigación involucra la participación de los habitantes de la parroquia Santiago por medio de una encuesta, entrevistas y la técnica de la observación que se va a realizar, con el objetivo de recolectar información indispensable que ayudará al proceso de dicho trabajo. Esta técnica busca identificar el comportamiento de la vivienda hacia el usuario, con respecto a la disposición arquitectónica, orientación, uso de materiales y elementos que permitan un confort térmico adecuado para la habitabilidad de las personas.

El planteamiento de la encuesta busca recoger indagación de la percepción o sensación de temperatura que ellos tienen del interior de su vivienda, en donde nos expresarán el confort o disconfort que presentan estas familias.

La aplicación de la encuesta tiene como propósito recabar información para proceder a hacer un análisis comparativo de la materialidad de las viviendas, para luego clasificarlas y agruparlas según su tipología.

4.2.1.1. Determinación de la muestra

Según el Instituto Ecuatoriano Espacial**,** la parroquia de Santiago cuenta con cuatro zonas climáticas, los barrios seleccionados para la encuesta y para el análisis térmico se encuentran en la zona de clima más frío, con una temperatura promedio de 10-12 °C (Figura 16). Igualmente adjuntaremos los barrios que tengan mayor población. Teniendo en cuenta estas consideraciones se seleccionaron los siguientes barrios, un barrio de la zona urbana (Paquisha) y tres barrios de la zona rural: Manzano, Minas y Gandil.

Figura 16. Barrios seleccionados para la encuesta

Fuente: Instituto Espacial del Ecuador
Elaborado por: El autor

Se determinó el número de habitantes de los barrios seleccionados, dando como resultado un universo de 419 personas (Tabla 24).

Tabla 24. Número de habitantes

Barrio	Nro. habitantes	Total
Barrio Urbano:		
Paquisha	174	174
Barrios Rurales:		
Minas	72	245
Manzano	120	
Gandil	53	
Total de habitantes		419

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Santiago de la provincia de Loja, 2015
Elaborado por: El autor

Realizaremos el cálculo de la muestra, para determinar el número de fichas de encuesta que serán aplicadas.

Figura 17. Fórmula para la determinación de la muestra

$$\frac{K^2 * p * q * N}{\left(e^2 * (N-1)\right) + K^2 * p * q}$$

Fuente: Feddback knetworks: http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-alcular.html
Elaborado por: El autor

Sustituyendo:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)(419)}{\left(0.05^2(419-1)\right)+(1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{(3.8416)(104.75)}{(1.0475-0.0025)+0.9604}$$

$$n = \frac{402.4076}{2.0054}$$

n = 200 personas

El total de boletas de encuesta que serán aplicadas son 200; considerando los datos de división territorial se destinará 100 fichas al barrio urbano Paquisha, 48 al barrio rural Manzano, 32 al barrio rural Minas y 20 al barrio rural Gandil.

4.2.1.2. Estructura de la encuesta

La encuesta se divide en tres grupos diferentes como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 25. Estructura de la encuesta

Características físicas de las viviendas	Este grupo permitirá conocer en general la materialidad de las viviendas, con el objetivo de analizar y poder clasificar según sus tipologías constructivas para realizar la selección de las viviendas que van hacer analizadas térmicamente.
Información del ambiente	Se pretende conocer sobre la orientación de la vivienda y si la distribución interna de los espacios están relacionadas a la trayectoria solar.
Información sobre la percepción del ambiente interior de la vivienda	Este grupo tiene como objetivo determinar la sensación térmica de las personas dentro de sus viviendas. En donde expresarán el confort o malestar que sienten los habitantes.

Elaborado por: El Autor

4.2.2. Equipos para monitoreo

Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (Inamhi) y el Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Santiago, existen dos estaciones lluviosas que oscilan entre febrero-mayo y octubre-noviembre. El período para este análisis comprende entre junio y julio del 2018, escogido en virtud que existe la estabilidad meteorológica en estas estaciones intermedias.

Las viviendas que serán monitoreadas se encuentran en diferente ubicación geográfica. El registro de medición se lo realizará manualmente, con el apoyo de dos instrumentos de medición térmica en donde se calculará la temperatura y

humedad relativa durante siete días por cada vivienda, para evidenciar si se encuentran dentro del rango de confort térmico. Igualmente se medirá la temperatura y humedad relativa exterior de cada vivienda.

Para la ubicación de los termómetros higrómetros se consideró que los puntos de tomas de datos no se encuentren cerca de ventanas y ejes de ventilación, debido a que pueden alterar los registros de monitoreo. La medición se la realizó en zonas poco ventiladas, siendo colocados los termómetros higrómetros a una altura de 1 m, porque ahí se percibe el punto crítico de temperatura.

Los instrumentos de medición utilizados son el termómetro higrómetro digital (modelo BOE 327) y un registrador de datos de temperatura y humedad USB (modelo THC-4).

Tabla 26. Instrumentos de medición térmica

Características	Características
Modelo: THC-4	Modelo: BOE 327
Unidad de temperatura: °C - °F	Unidad de temperatura: °C -°F
Archivos: 61	Temperatura superior: 70.0 °C
Intervalos: 0:15:00	Temperatura más baja: -50.0 °C
Temperatura superior: 85.0 °C	Humedad superior: 99.0 % RH
Temperatura más baja: -30.0 °C	Humedad más baja: 20.0 % RH
Humedad superior: 95.0 % RH	Exactitud:+/-1°C, +/-5 % RH
Humedad más baja: 20.0 % RH	Hora y alarma

Elaborado por: El autor

El registrador de datos de temperatura y humedad USB (modelo THC-4), fue usado exclusivamente para medir la temperatura y humedad relativa del ambiente interior de las viviendas. Para realizar el análisis se procedido a monitorear todos los espacios internos permitiendo detectar los ambientes con menor temperatura, tomando estas consideraciones finalmente se eligió el ambiente a ser monitoreado.

El monitoreo se lo realizará durante siete días con mediciones de intervalos de 15 minutos, debido al funcionamiento automático del medidor de temperatura modelo THC-4, que almacenará los datos obtenidos en su memoria interna, para luego ser exportados mediante un cable USB al computador.

El termómetro higrómetro digital (modelo BOE 327) realizará mediciones externas por siete días en cada vivienda y tendrá horarios diferentes de medición (6h00, 12h00, 13h00, 19h00 y 0h00) que son considerados intervalos significativos de pérdidas y ganancias de temperatura, se realizará de forma manual con anotaciones directas. De igual manera, se consideró realizar el monitoreo de un segundo ambiente interno de la vivienda, diferente al ambiente monitoreado por el registrador de datos de temperatura y humedad (modelo THC-4), con el propósito de comparar registros de datos entre un espacio y otro.

4.3. Análisis de resultados

La encuesta se la efectuó en dos zonas, la urbana a donde pertenece el barrio Paquisha, y la zona rural con los barrios Manzano, Minas y Gandil. Se optó por considerar las preguntas de mayor importancia para la selección de las viviendas

que van hacer analizadas y monitoreadas. Estas viviendas tendrán que cumplir con las tipologías detalladas en la Tabla 27 y Tabla 28.

4.3.1. Características físicas

- **Material de muros**

El material predominante de los muros en los barrios Paquisha (78%) y Manzano (60%) es el ladrillo, mientras que en el barrio Minas es el adobe con un 41,2 % y en el barrio Gandil con un 65,4 %. Es evidente la evolución de nuevas técnicas constructivas que se presentan en la parroquia, en donde se están empleando nuevos materiales constructivos, como el ladrillo, dejando de lado los materiales tradicionales (adobe, bahareque y tapial), esto se debe principalmente al desinterés de los habitantes al no querer rescatar estas tendencias tradicionales y recurrir a formas más rápidas y prácticas de construcción.

- **Material de pisos**

Los barrios Paquisha (68%) y Manzano (67.5%) tienen una mayoría en porcentaje de piso de hormigón, por lo que sus propietarios siguen una sincronía en cuanto a la materialidad, en donde primeramente aplican el hormigón para posteriormente colocar cerámicos u otro material, de acuerdo a la economía. La ubicación del barrio Paquisha es en una zona urbana lo que lo ha hecho propenso a utilizar nuevos materiales constructivos, dejando de lado técnicas constructivas tradicionales. Mientras que en los barrios Minas (76.5%) y Gandil (84.6%) aún predomina la tierra como piso de sus viviendas, tendencia que

prevalece y se la conserva tal como fueron construidas inicialmente, en donde han querido ser intervenidas, pero su estatus económico no lo ha permitido.

- **Material de cubierta**

Las primeras viviendas de la parroquia Santiago fueron construidas al 100 % con materiales tradicionales, como la teja, tendencia que prevalece en la actualidad en los barrios Minas y Gandil, de igual manera se adopta este material en los barrios Paquisha con un 74 % y Manzano con un 72,5 %. Es un material que prevalece en mayor parte en las viviendas de la parroquia, considerando que en el área rural existe en su totalidad, mientras que en la zona urbana prepondera la teja como material, pero algunas viviendas ya han optado por materiales y sistemas constructivos actuales.

Tabla 27. Materialidad de viviendas

Pregunta	Barrios			
	Paquisha	Manzano	Gandil	Minas
	%	%	%	%
Materialidad de los muros	Ladrillo (78)	Ladrillo (60)	Adobe (65,4)	Bahareque (41,2)
Materialidad del piso	Hormigón (68)	Hormigón (67,5)	Tierra (84,6)	Tierra (76,5)
Materialidad del techo	Teja (74)	Teja (72,5)	Teja (100)	Teja (100)

Fuente: Encuesta de campo
Elaborado por: El autor

4.3.2. Información del ambiente

Para las condiciones del ambiente y ubicación de la vivienda se consideró las preguntas de mayor relevancia.

- **Tipología de la vivienda**

La vivienda aislada predomina al 100 %, excepto de los barrios Paquisha con un 86 % y el barrio Manzano con 95 %. Esto sucede debido al dimensionamiento de los predios, con un área de terreno considerable en donde sus propietarios emplazaban su vivienda sin ninguna restricción, al no existir control gubernamental que permita limitar o regular la tipología de la vivienda de la parroquia. Así mismo, es importante recalcar que el emplazamiento de su vivienda lo realizaban lo más cercano a la vía, carretera o sendero, con el fin de facilitar su acceso a su domicilio.

Tabla 28. Condiciones de la vivienda

Pregunta	Barrios			
	Paquisha	Manzano	Minas	Gandil
Tipología de la vivienda	Aislada (86 %)	Aislada (95 %)	Aislada (100 %)	Aislada (100 %)

Fuente: Encuesta de campo
Elaborado por: El autor

Las viviendas de los barrios Paquisha y Manzano, que vayan a ser sometidas a un análisis debe tener las siguientes características: muros de ladrillo, piso de hormigón, techo de teja, no debe ser adosada a otra propiedad. La vivienda del barrio Minas sus características deben ser: muros de bahareque, piso de tierra, techo de teja, tiene que ser aislada. Finalmente, la vivienda del barrio Gandil tiene que cumplir con las características de muros de adobe, pisos de tierra, techo de teja y aislada.

4.3.3. Síntesis de resultados obtenidos

La vivienda en la parroquia Santiago es un ícono en la arquitectura tradicional, practicando sistemas de construcción ancestrales que fueron fabricados en la

zona y dieron realce al patrimonio arquitectónico de la parroquia. Si bien los sistemas tradicionales de la parroquia, como la construcción con materiales no industrializados (adobe, bahareque, tapial, tierra, carrizo, piedra, entre otros) proyectaron prácticas constructivas de bajo impacto ambiental, presentaban ciertas condiciones inadecuadas. Entre ellas, las bajas temperaturas que se producen en la parroquia Santiago son percibidas por los habitantes en donde manifiestan su incomodidad, problemas de salud y molestias que genera al desarrollar sus actividades cotidianas, así mismo, son conscientes que la temperatura interna de su vivienda no es la apropiada para mejorar su habitabilidad.

Con el desarrollo del presente proyecto se pretende dar una propuesta de solución al problema de confort térmico en las viviendas de la parroquia Santiago. Una vez realizada la aplicación de la encuesta se han obtenido los siguientes resultados:

- La vivienda aislada predomina al 100 %, excepto de los barrios Paquisha con un 86 % y el barrio Manzano con 95 %. Esto sucede debido al dimensionamiento de los predios con un área de terreno considerable en donde sus propietarios emplazaban su vivienda sin ninguna restricción, al no existir control gubernamental que permita limitar o regular la tipología de la vivienda de la parroquia. Así mismo, es importante recalcar que el emplazamiento de su vivienda lo realizaban lo más cercano a la vía, carretera o sendero, con el fin de facilitar el acceso a su domicilio.
- En los barrios Paquisha y Manzano el material que predomina en los muros es el ladrillo. El adobe predomina con un 41,2 % en el barrio Minas y un 65,4 % en el barrio Gandil. Es evidente la evolución de nuevas

técnicas constructivas que se presentan en la parroquia, en donde con el pasar del tiempo se están empleando nuevos materiales constructivos como el ladrillo, dejando de lado los materiales tradicionales (adobe, bahareque y tapial), esto se debe principalmente por recurrir a formas más rápidas, modernas y prácticas de construcción.

- En los barrios Paquisha y Manzano las viviendas en su mayoría cuentan con piso de hormigón, con un porcentaje de 68 % en el barrio Paquisha y 67,5 % en el barrio Manzano, siguiendo una sincronía en cuanto a la materialidad. Primeramente aplican el hormigón, para posteriormente colocar cerámicos u otro material de acuerdo a la economía. La ubicación del barrio Paquisha, que está en una zona urbana, lo ha hecho propenso a utilizar nuevos materiales de construcción, dejando de lado técnicas constructivas tradicionales. Por otro lado, en los barrios Minas y Gandil aún predomina la tierra como material para el piso de sus viviendas, estas tendencias prevalecen y se las conservan tal y como fueron construidas inicialmente, y por la situación económica de los habitantes no ha podido ser reemplazado.
- Las primeras viviendas de la parroquia Santiago, en años pasados, fueron construidas al 100 % con materiales tradicionales, como la teja, tendencia que prevalece en la actualidad en los barrios Minas y Gandil; de igual manera, se adopta este material a los barrios Paquisha con un 74 % y Manzano con un 72,5 %. Sin embargo, en algunas viviendas ya han optado por materiales y sistemas constructivos actuales.
- La temperatura promedio interna medida en las viviendas analizadas es de 13,05 °C (ambientes principales). Según la perspectiva de los

habitantes, varía de acuerdo a la zona horaria, en donde los usuarios revelan que su vivienda se identifica por ser muy fría todo el día, porque los materiales que componen la vivienda no tienen una captación solar y almacenamiento de energía en donde brinden una distribución acorde de calor dentro del hogar.

- Es evidente el resultado de disconfort que presentan los habitantes de los barrios encuestados, con un porcentaje notorio caracterizando a su vivienda de muy fría, por lo general carecen de mecanismos que permitan tener una ganancia térmica en el interior de su domicilio.
- La mayoría de viviendas no tienen una orientación correcta. La orientación recomendada de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de Construcción es de este-oeste para la parroquia de Santiago, pero las viviendas encuestadas poseen un porcentaje reducido en tener una orientación correcta (Paquisha 10 %, Manzano 12,5 %, Minas 23 % y Gandil 11,54 %) esto se debe al no considerar la trayectoria solar para obtener un emplazamiento óptimo de sus residencias, con beneficio para la captación de energía que beneficie al confort térmico dentro de sus hogares.
- Las fachadas de las viviendas no reciben la incidencia solar porque su emplazamiento no tiene una ubicación correcta que permita aprovechar los recursos naturales. La inexperiencia de los habitantes refleja que sus viviendas no tienen un precepto que se relacione con el medio natural de su localidad.
- La distribución de los dormitorios no tiene una orientación coherente que se relacione con el recorrido solar, por lo que no se aprovecha la radiación de energía por medio de superficies acristaladas que permitan mejorar la

habitabilidad de estos espacios. Al no tener los dormitorios una orientación correcta, por ende no tendrán una buena iluminación, esto implica que estos espacios sean inadecuados y presenten malestar a los usuarios.

- Las personas encuestadas caracterizan las corrientes de viento como fuertes, el relieve de la parroquia lo hace propenso a esta actividad climática ya que se encuentra atravesada por la cordillera de los Andes, dando como resultado una topografía muy irregular.
- La iluminación juega un papel importante en nuestra percepción del espacio, es así que ambientes importantes como los dormitorios no se ha considerado que tengan una iluminación directa, esto ocurre en los cuatro barrios donde se realizó la encuesta. La sala y cocina son ambientes que tienen mayor porcentaje de iluminación, esto implica que la zonificación de las viviendas no tienen una organización correcta de los espacios clasificándolos según su importancia en donde se pueda aprovechar al máximo la incidencia de la luz solar.
- Los habitantes de las viviendas son víctimas de las inclemencias climáticas que afectan a la parroquia, por ende toman acciones que les permita protegerse de las bajas temperaturas. Entre estas acciones tomadas con un porcentaje mayor está el hecho que cierran las puertas y ventanas, en los barrios Paquisha, Minas y Gandil, especialmente, es una modalidad que han adoptado haciéndose costumbre, lo cual no implica algún cambio que dé como resultado una mejora en el clima interno de sus hogares. El barrio Manzano tiene como resultado una satisfacción leve de confort en los espacios donde aplican la práctica de hornillas de

leña, sin embargo, esto es preferente solo en esta área ya que la expansión de temperatura a los demás espacios es nula.

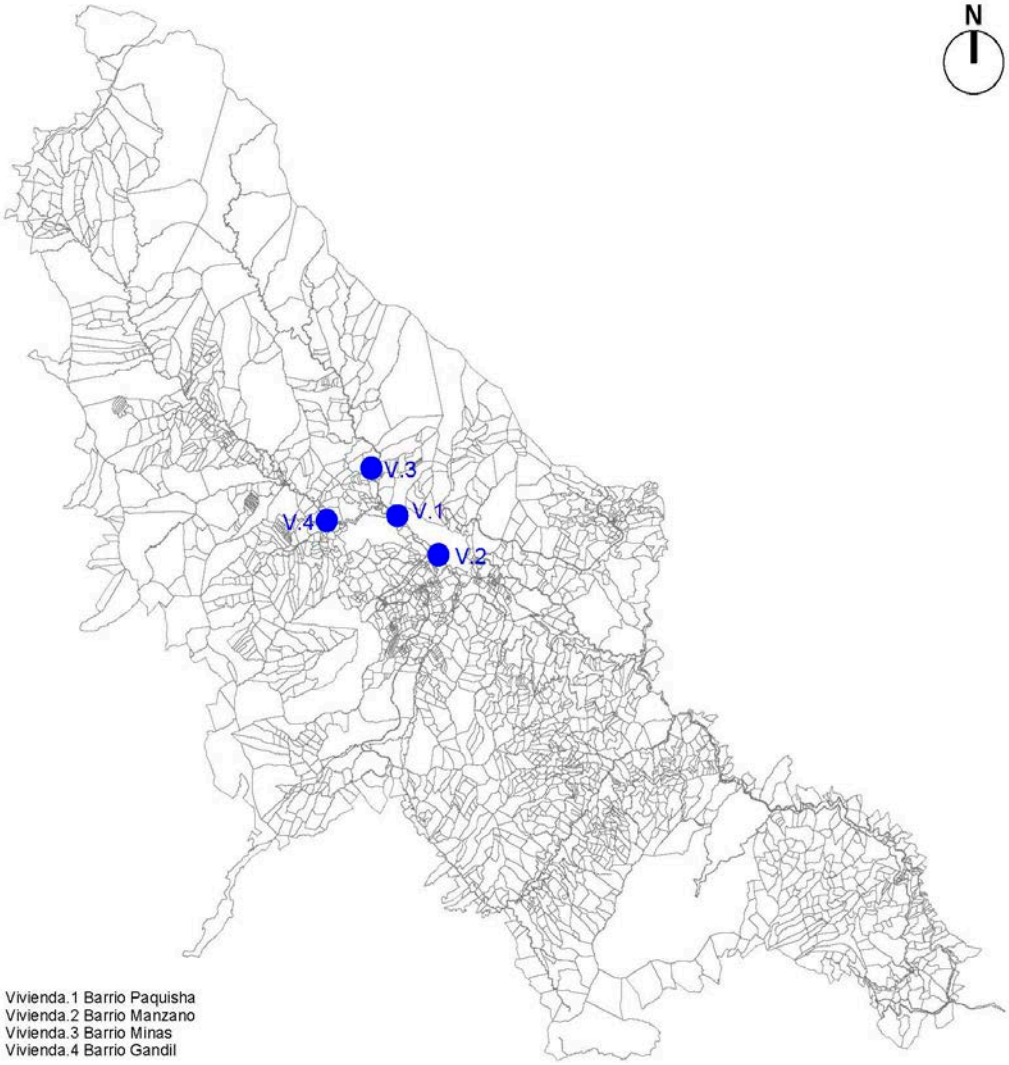
- Además, la encuesta aplicada buscó la opinión de los habitantes, en donde la mayor parte indicaron que sí realizarían alguna modificación que permita mejorar el clima interno de su hogar (Paquisha 60 %, Manzano 65 %, Minas 88,2 % y Gandil 80,8 %), mientras el menor porcentaje manifestó que “tal vez”, debido a que no están decididos a establecer gastos económicos.
- Los habitantes de la vivienda manifestaron en la encuesta que el clima interno si afecta su salud, trayendo consecuencias como enfermedades producidas por la temperatura interna. Esto se debe a que el confort térmico interno de su vivienda no es el agradable para convivir, debido al desconocimiento de aprovechar fuentes de energía naturales que beneficien la temperatura interna de sus hogares.

Finalmente, se ha podido determinar que la población de la parroquia Santiago desconoce la aplicación de estrategias bioclimáticas que pueden solucionar la habitabilidad de las personas dentro de su vivienda. Los resultados obtenidos, de acuerdo a la encuesta y entrevistas aplicadas, reflejan que los habitantes no tienen una guía que permita reparar o modificar su vivienda en donde su inversión sea recompensada con un producto positivo, además, el factor económico influye mucho en las familias de la zona urbana y mucho más en la zona rural, en donde las viviendas son conservadas sin aplicarles alguna remodelación o reparación.

4.4. Comportamiento térmico de las viviendas de la parroquia Santiago

4.4.1. Ubicación espacial de las viviendas a investigar

Figura 18. Mapa de la ubicación de viviendas



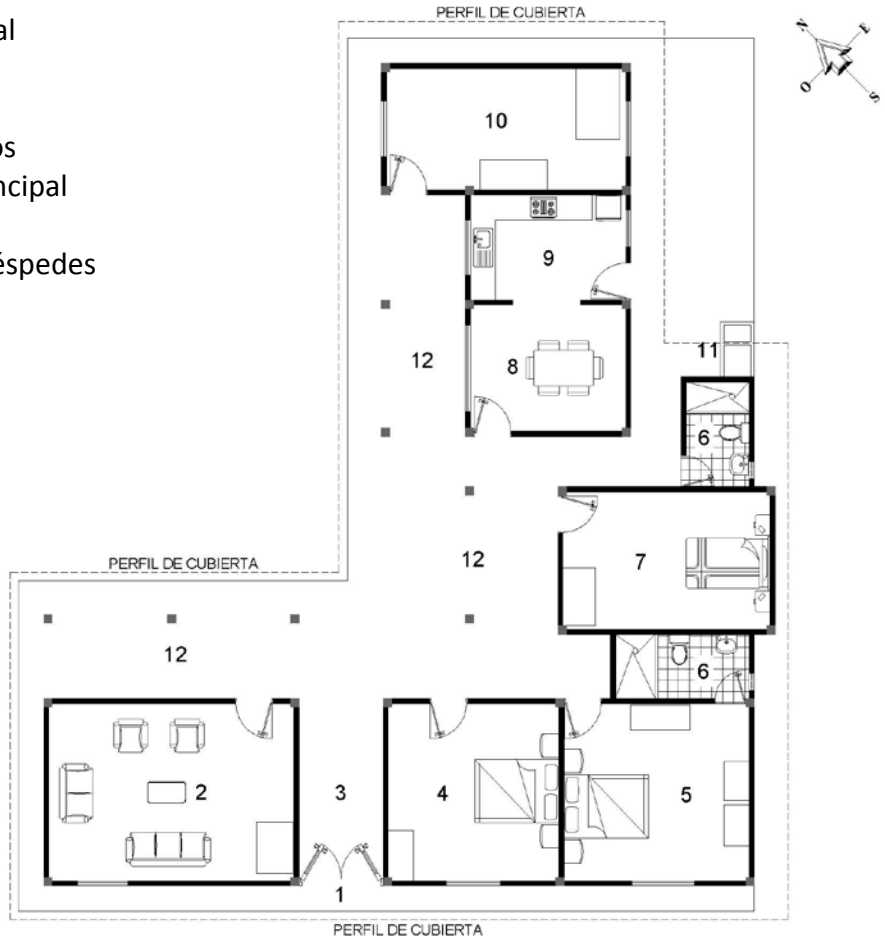
Fuente: Municipio de Loja (Regulación y Control Urbano-mapa predial rural)
Elaborado por: El autor

4.4.2. Análisis térmico

- **Vivienda N° 1**

Tabla 29. Estudio y análisis de comportamiento térmico

VIVIENDA N° 1	PLANTA ARQUITECTONICA
SECTOR: Provincia de Loja	1. Acceso principal 2. Sala 3. Hall 4. Dormitorio hijos 5. Dormitorio principal 6. Baños 7. Dormitorio huéspedes 8. Comedor 9. Cocina 10. Bodega 11. Lavado 12. Portal
PARROQUIA: Santiago	
BARRIO: Paquisha	
PROPIETARIO: Sr. Víctor Orellana	
UBICACIÓN	
Norte:9580974	
Este:0689845	
Altura: 2.451 msnm	
ÁREA	
Área Planta Baja: 263.51m^2	
OCUPANTES	
N°: 2	
Adultos Hombres: 1 (adulto mayor)	
Adultos Mujeres: 1 (adulto mayor)	
CARACTERISTICAS FÍSICAS	
Cimiento: Piedra	
Estructura: Hormigón armado	
Muros/paredes: Ladrillo	
Pisos: Hormigón simple	
Cubierta: Madera/teja	
Ventanas: Hierro/vidrio claro	
Puertas: Madera	
Revestimiento: Cemento arena	
ORIENTACION	
Fachada principal: Sur-oeste	Escala: 1----100



Elaborado por: El autor

- **Levantamiento fotográfico**

Figura 19. Fachada frontal
Fuente: El autor

Figura 20. Ángulo sureste
Fuente: El autor

Figura 21. Ángulo noreste
Fuente: El autor

Figura 22. Ángulo suroeste
Fuente: El autor

Figura 24. Ángulo noreste
Fuente: El autor

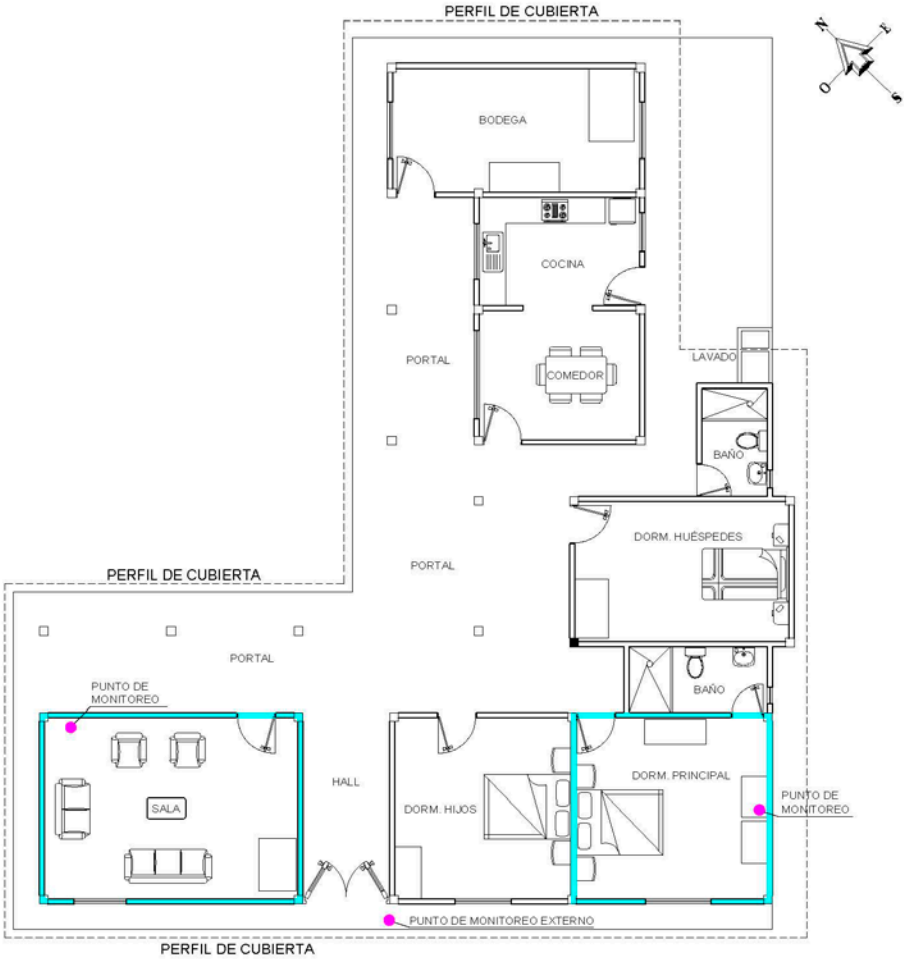
Figura 23. Fachada lateral
Fuente: El autor

La vivienda del barrio Paquisha consta de un volumen en forma de “L” con portal, la fachada frontal da a la calle y la fachada posterior se dirige al patio exterior de la vivienda, se generan patios externos que sirven para diferentes usos, como actividades agrícolas (secado de granos). Consta de una sola planta arquitectónica, la cual se compone por varios volúmenes que se ubican en torno al espacio dominante que son los patios o portales externos. Su accesibilidad se la realiza por medio de un elemento articulador denominado zaguán, ubicado en la fachada principal que se comunica directamente con el patio exterior de la vivienda, los portales internos son elementos de accesibilidad a los diferentes ambientes ubicados en torno a la forma arquitectónica.

- **Monitoreo**

El registro se lo efectuó durante siete días, del 18 al 25 de junio de 2018; los espacios monitoreados fueron el dormitorio principal, que se realizó con el instrumento de medición modelo THC-4, con intervalos de 15 minutos, y la sala con el instrumento de medición modelo BOE 327 en horarios de 6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 24h00 (Figura 25). Estos espacios son determinados como áreas de baja temperatura, según el registro de medición que se realizó en todos los ambientes de la vivienda. Finalmente, se registró la temperatura externa de la vivienda con el instrumento de medición modelo BOE 327 en horarios de 6h00, 12h00, 15h00, 18h00 y 24h00.

Figura 25. Puntos de monitoreo térmico



Elaborado por: El autor

Tabla 30 . Medición de temperatura

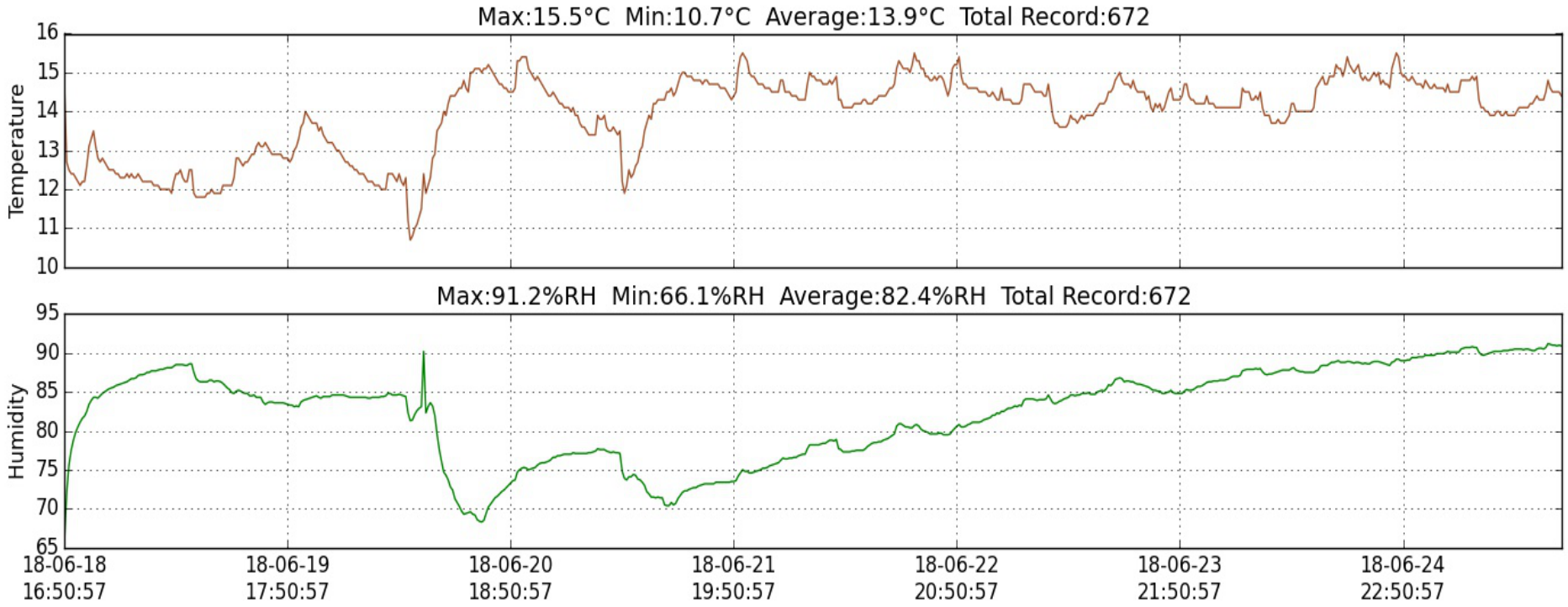
Instrumento de medición colocado en el dormitorio principal	Medición de temperatura externa de la vivienda

Fuente: El autor

- **Comportamiento térmico-dormitorio principal**

Análisis de temperatura (grados centígrados) y humedad relativa del aire (%).

Figura 26. Temperatura ambiente y humedad relativa del dormitorio principal



Fuente: Monitoreo automático, termómetro higrómetro modelo THC-4

Las gráficas de temperatura y humedad relativa muestran los datos obtenidos con un periodo de 15 minutos, por el lapso de siete días, logrando determinar la temperatura y humedad relativa máxima y mínima.

- Temperatura máxima 15,5 °C y temperatura mínima 10,7 °C.
- Humedad relativa máxima 91,2 %, humedad relativa mínima 66,1 %.

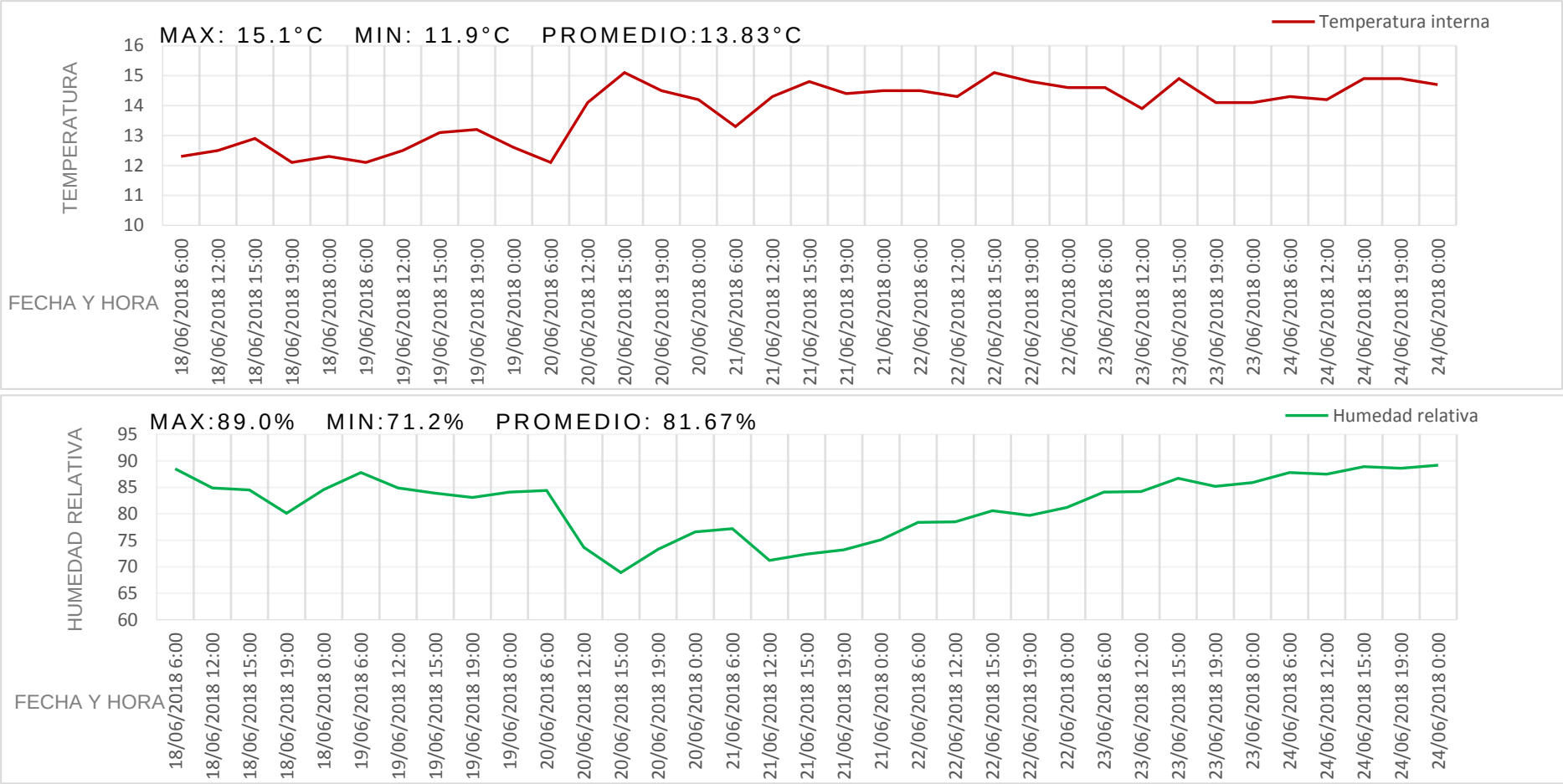
La temperatura promedio o media aritmética se calcula mediante la adición de todos los registros realizados en el periodo del 18 al 25 de junio de 2018 y dividiendo a continuación por el recuento de dichos registros.

Según la Figura 26 muestra los datos obtenidos con un periodo de 15 minutos en el lapso de una semana. Según la norma NEC-11 (Capítulo 13) el rango de confort de la temperatura es de 18 °C y 26 °C, de acuerdo a esto se establece que el dormitorio esta fuera del rango de confort. El registro de datos que se realizó en el dormitorio principal está habitado por dos personas de la tercera edad, por lo cual en el periodo de monitoreo las actividades cotidianas de estas personas fueron normales.

Durante los primeros días de monitoreo la temperatura desciende, mientras que los registros más bajos se da en el tercer día (2018-06-20) con el valor de 10.7 °C en el horario de 07:35:57 y en el cuarto día (2018-06-21 07:35:57) con una temperatura de 11.8 °C. En los siguientes días los valores registrados demuestran que existen saltos térmicos durante todo el día que varían con temperaturas de 13.6 °C y 15.5 °C., en todo el periodo de análisis térmico la temperatura actúa de manera similar al ambiente exterior. El rango de confort de la humedad relativa por normativa es del 40% hasta el 65%, de acuerdo a esto se establece que en ningún día el dormitorio no se encuentra dentro del rango de confort.

- **Comportamiento térmico-sala**

Figura 27. Temperatura ambiente-sala



Fuente: Monitoreo manual, termómetro higrómetro modelo BOE 327
Elaborado por: El autor

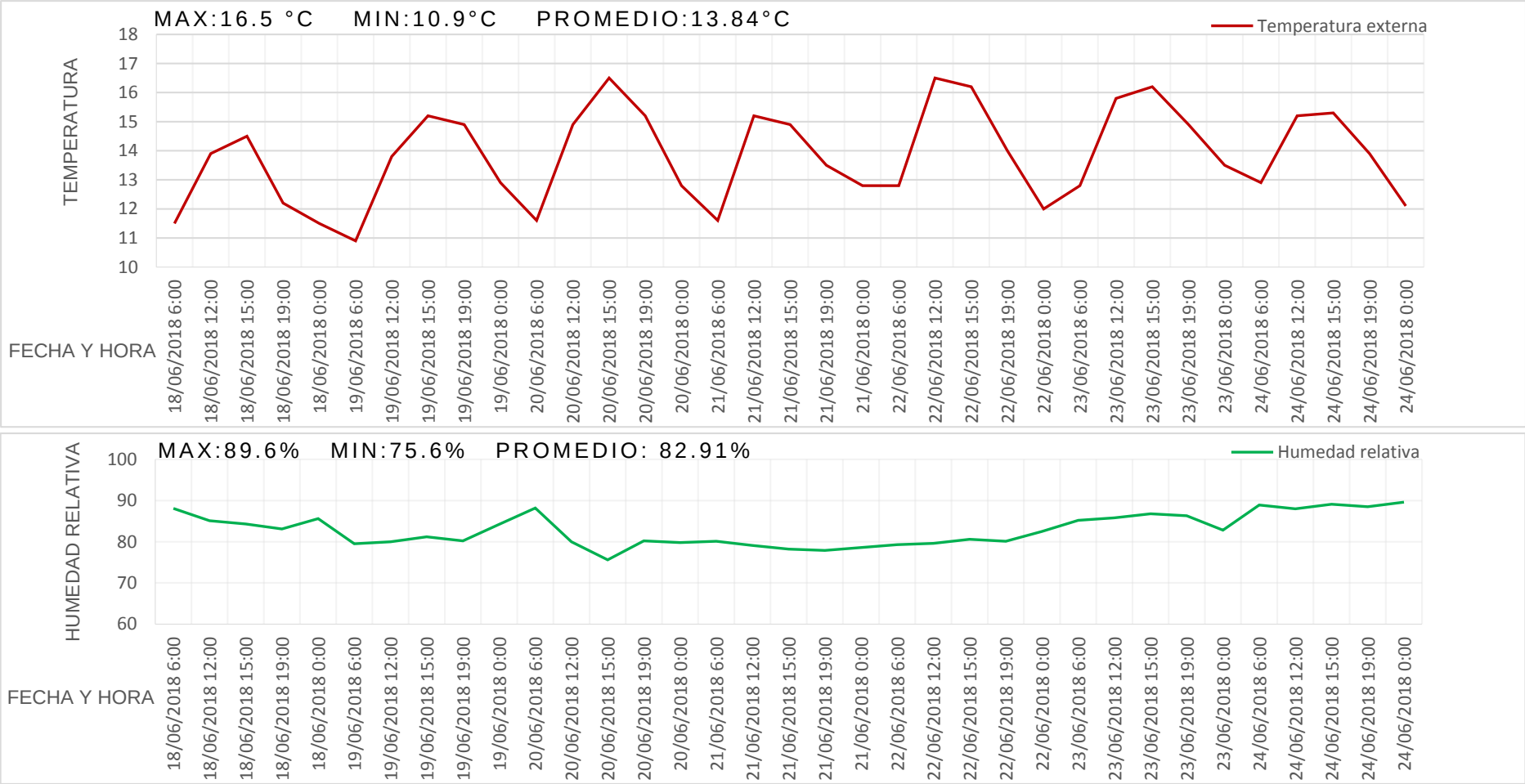
La temperatura promedio o media aritmética se calcula mediante la adición de todos los registros realizados en el periodo del 18 al 25 de junio de 2018 y dividiendo a continuación por el recuento de dichos registros.

El gráfico de temperatura muestra los datos obtenidos durante distintas horas por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, en donde se determinó la temperatura máxima 15,1 °C y la temperatura mínima 11,9 °C, dando como resultado una temperatura promedia de 13,83 °C. Según la norma NEC-11 (Capítulo 13) el rango de confort de la temperatura es de 18 °C y 26 °C, de acuerdo a esto se establece que la sala esta fuera del rango de confort.

En la gráfica se observa que la temperatura de la sala, actúa de manera similar al dormitorio principal antes analizado, esto se debe a la misma orientación que tienen los dos ambientes de la vivienda, ya que el dormitorio principal y la sala están ubicados en la fachada Sur-oeste. La temperatura exterior es semejante a la temperatura interior en algunos periodos del día. La gráfica de humedad relativa muestra los datos obtenidos durante distintas horas por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, en donde se determinó la humedad relativa máxima 89,0% y la humedad relativa mínima 71,2%, dando como resultado una humedad relativa promedia de 81,67%, por lo que se demuestra que la sala no se encuentra dentro del rango de confort establecido por norma que va desde el 40% hasta el 65%.

- **Comportamiento térmico externo de la vivienda**

Figura 28.Temperatura externa de la vivienda



Fuente: Monitoreo manual, termómetro higrómetro modelo BOE 327
Elaborado por: El auto

La temperatura promedio o media aritmética se calcula mediante la adición de todos los registros realizados en el periodo del 18 al 25 de junio de 2018 y dividiendo a continuación por el recuento de dichos registros.

La gráfica de temperatura del área externa de la vivienda muestra los datos obtenidos durante distintas horas por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, en donde se determinó que la temperatura máxima fue 16,5 °C y la temperatura mínima 10,9 °C, dando como resultado una temperatura promedia de 13,84 °C. La gráfica de humedad relativa externa de la vivienda muestra los datos obtenidos durante distintos horarios por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, en donde se determinó la humedad relativa máxima 89,6 % y la humedad relativa mínima 75,6%, dando como resultado una humedad relativa promedio de 82,91%

- **Resumen e interpretación de datos obtenidos**

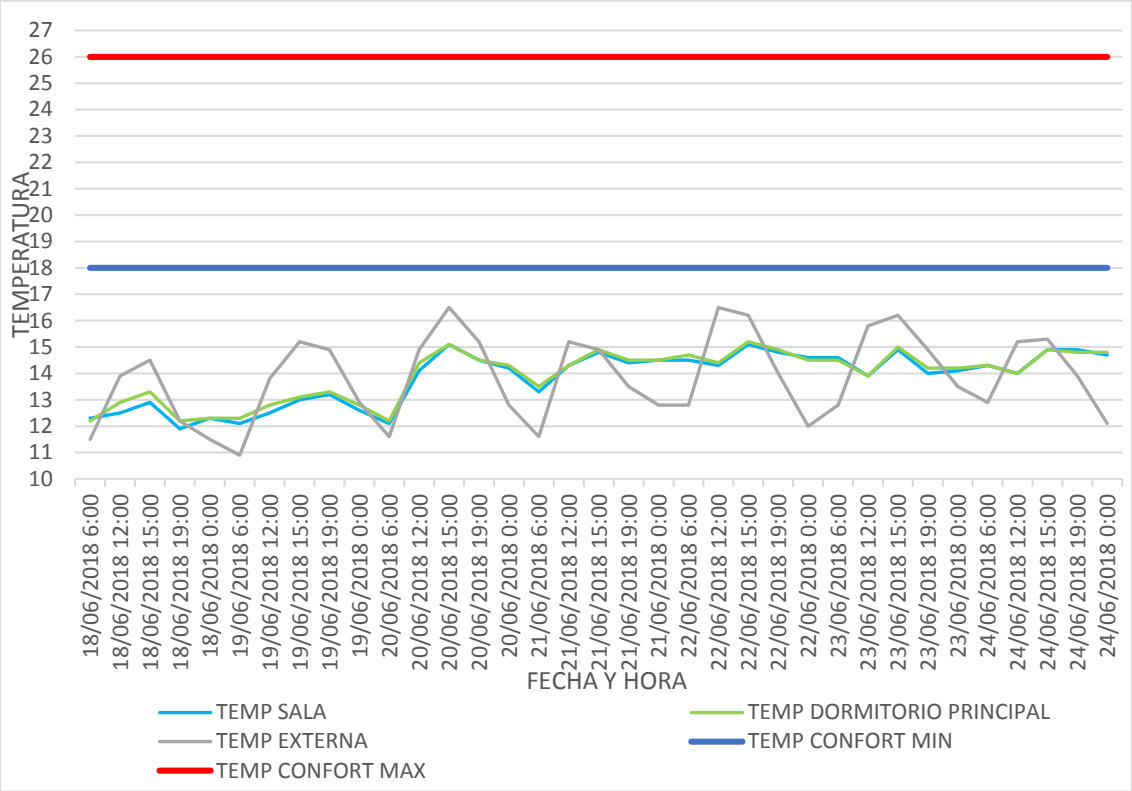
La temperatura registrada en el interior de la vivienda, demostró valores que varían entre los 13,83 °C y 13,90 °C, lo cual permite establecer que no se encuentra dentro del rango determinado por la norma NEC-11 (Capítulo 13), que establece que la temperatura radiante media de superficies del local debe estar entre los 18 °C y 26 °C.

Tabla 31. Resultado de análisis térmico-Vivienda N° 1

Espacio	Temperatura promedio	Norma NEC		Resultado
		Límite menor	Límite mayor	
Dormitorio principal	13,90 °C	18 °C	26 °C	No cumple
Sala	13,83 °C	18 °C	26 °C	No cumple

Elaborado por: El autor

Figura 29. Comportamiento térmico ambientes analizados



Elaborado por: El autor

La gráfica de comportamiento térmico describe los datos obtenidos de las diferentes variables, en donde ningún ambiente que fue analizado alcanza el valor térmico establecido por la normativa.

El comportamiento térmico de la vivienda varía de acuerdo a la zona horaria, favoreciéndose en horarios de la tarde para la recepción de energía solar, de acuerdo al monitoreo externo, sin embargo, la vivienda no tiene toda la facultad de transmisión y almacenamiento de temperatura al interior de la vivienda.

Los espacios monitoreados (sala y dormitorio principal) no llegan a captar radiación solar, en donde su temperatura siempre es menor a la exterior, esto se debe a la orientación de las ventanas de estos ambientes, que están dirigidas al sur-oeste, las cuales no absorben calor ni en la mañana y solo reciben la

incidencia del sol en un porcentaje reducido en la tarde, generando temperaturas bajas en estos espacios.

El emplazamiento de la vivienda demuestra la nulidad de captación de calor por medio de la radiación solar, la forma de su planta arquitectónica no permite el ingreso de calor en su totalidad, por sus elementos arquitectónicos dispuestos en la vivienda.

Es significativo mencionar que los materiales constructivos no aportan a la trasmitancia de calor hacia el interior de la vivienda, en donde no cumplen la función de receptar, almacenar y expandir. Las paredes y la cubierta contribuyen a la liberación de calor y no cooperan a la retención de la temperatura interna, generando ambientes muy fríos, que no son acordes para la habitabilidad de las personas.

- **Cálculo del límite de rango de confort**

Para determinar el límite de confort que debe tener la vivienda del barrio Paquisha, se debe calcular la temperatura mínima, media y máxima mediante una media aritmética, se utilizarán los datos registrados de la temperatura externa de la vivienda, que fueron monitoreados por el higrómetro modelo BOE 327, obtenido estos valores se desarrolla el cálculo.

Tabla 32. Condiciones climáticas externas-vivienda N° 1

Zona 2			Media aritmética			Humedad med. (%)
Provincia	Parroquia	Barrio	Temp min. °C	Temp med. °C	Temp max. °C	
Loja	Santiago	Paquisha	11,78	13,88	15,62	82,67

Elaborado por: El autor

Se realiza el cálculo de los límites de la zona de confort adaptativo, según modelo ASHRAE Standard 55-2013. En donde se aplicará la fórmula de cálculo establecida por esta normativa.

Fórmula:

Límite superior de la zona de confort de aceptabilidad del 80 %= 0.31 (T_{me})+21.3

Límite inferior de la zona de confort de aceptabilidad del 80 %= 0.31 (T_{me}) + 14.3

Datos:

T_{me} = Temperatura media

Sustituyendo:

Límite superior de la zona de confort = 0.31 (T_{me}) + 21.3

= 0.31 (13.88) + 21.3

= 25.60 °C

Límite inferior de la zona de confort = 0.31 (T_{me}) + 14.3

= 0.31 (13.88) + 14.3

= 18.60 °C

Tabla 33. Cálculo del límite de rango de confort

Zona 2			Temp med. °C	Rango de confort min. °C	Rango de confort max. °C
Provincia	Parroquia	Barrio			
Loja	Santiago	Paquisha	13,88	18,60	25,60

Elaborado por: El autor

El resultado demuestra el rango de confort mínimo y máximo que deben permanecer los ambientes internos de la vivienda del barrio Paquisha, estas equivalencias son de 18,60 °C a 25,60 °C. Determinado el límite de rango de confort se procede a verificar la temperatura interna de la vivienda si se encuentra dentro de este margen de temperatura.

Tabla 34. Condiciones climáticas internas-vivienda N° 1

Zona 2			Media aritmética			Humedad med. (%)
Provincia	Parroquia	Barrio	Temp min. °C	Temp med. °C	Temp max. °C	
Loja	Santiago	Paquisha	13,08	13,82	14,41	81,3

Elaborado por: El autor

Se realizó una media aritmética para determinar los rangos de temperatura interna que fueron monitoreados durante una semana, dando como resultado una temperatura media mínima de 13,08 °C, temperatura media de 13,82 °C y temperatura media máxima de 14,41 °C. Por lo tanto, estos valores de temperatura del ambiente interno de la vivienda no se encuentran dentro del rango calculado por la normativa ASHRAE Standard 55-2013, que establece los rangos de las condiciones ambientales interiores para lograr un confort térmico aceptable para los ocupantes de los edificios.

- **Vivienda N° 2**

Tabla 35. Estudio y análisis de comportamiento térmico

VIVIENDA N° 2	PLANTA ARQUITECTONICA
SECTOR: Provincia de Loja	
PARROQUIA: Santiago	
BARRIO: Manzano	
PROPIETARIO: Sra. María Silva	
UBICACIÓN	
Norte:9579957	
Este:0690354	
Altura: 2.494 msnm	
ÁREA	
Área Planta Baja: 99 m^2	
OCUPANTES	
N°: 4	
Adultos Hombres: 1	
Adultos Mujeres: 1	
Niños Hombres: 2	
CARACTERISTICAS FÍSICAS	
Cimiento: Piedra	
Estructura: Hormigón armado	
Muros/paredes: Ladrillo	
Pisos: Hormigón simple	
Cubierta: Madera/teja	
Ventanas: Hierro/vidrio claro	
Puertas: Madera	
Revestimiento: Cemento arena	
ORIENTACION	
Fachada principal: Nor-oeste	

1. Patio
2. Dormitorio principal
3. Dormitorio hijos
4. Comedor
5. Cocina
6. Sala
7. Bodega
8. Baño
9. Lavado

Escala: 1----100

Elaborado por: El autor

- **Levantamiento fotográfico**

Figura 31. Cubierta
Fuente: El autor

Figura 30. Ángulo suroeste
Fuente: El autor

Figura 32. Ángulo noreste
Fuente: El autor

Figura 33. Patio
Fuente: El autor

Figura 34. Fachada frontal
Fuente: El autor

La tipología de la vivienda del barrio Manzano como unidad arquitectónica se desarrolla en una sola planta en forma de “U”, donde se hace alegoría a un patio central rectangular externo, en el que se proyectan alrededor los recintos de habitabilidad, como habitaciones, cocina, sala. En este tipo de tipología, en su mayoría se proyecta el baño distante de la vivienda, como un espacio independiente. En la mayoría de viviendas rurales y en este caso la del barrio Manzano, las ventanas son de proporciones mínimas, las cuales no tienen relación de proporción con el área de los espacios habitados.

- **Monitoreo**

El registro se lo realizó durante siete días, del 25 de junio al 2 de julio de 2018, los espacios monitoreados fueron el dormitorio principal, que se realizó con el instrumento de medición modelo THC-4, con intervalos de 15 minutos, y la sala con el instrumento de medición modelo BOE 327 en horario de 6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00 (Figura 35). Estos espacios son determinados como áreas de baja temperatura, según el registro de medición que se realizó en todos los ambientes de la vivienda. Finalmente, se registró la temperatura externa de la vivienda con el instrumento de medición modelo BEO 327 en horario de 6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00.

Figura 35. Puntos de monitoreo térmico

Elaborado por: El autor

Tabla 36. Medición de temperatura

Medición de temperatura externa de la vivienda	Instrumento de medición colocado en el dormitorio principal

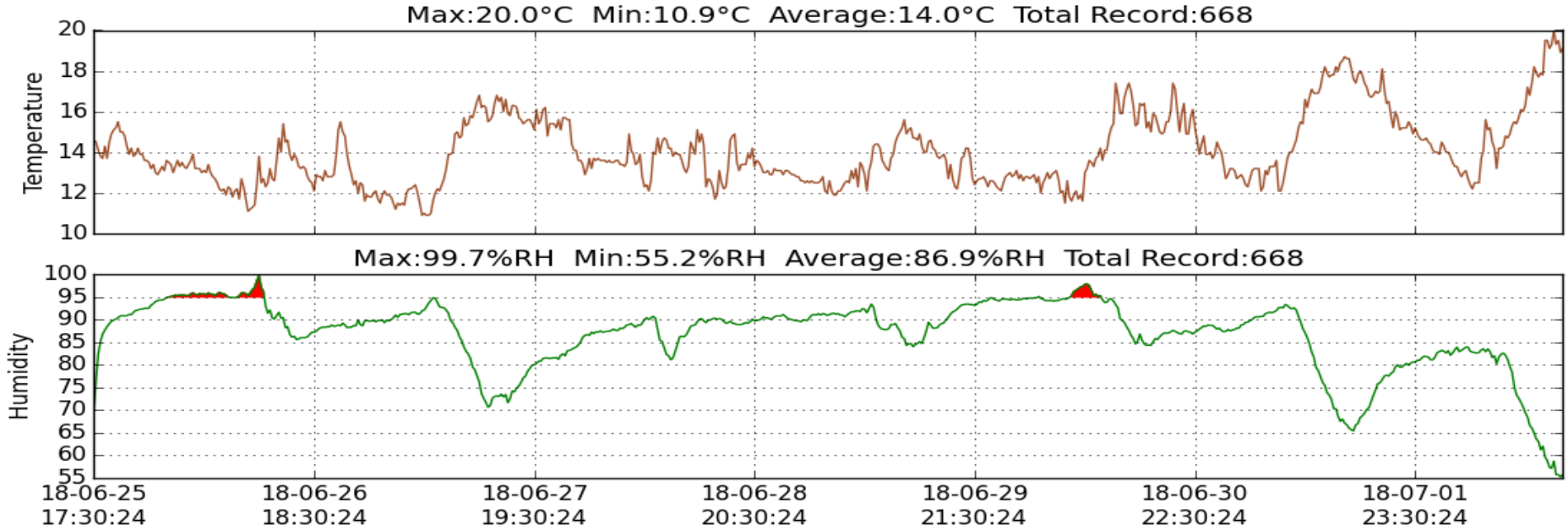
Elaborado por: El autor

Los parámetros que se consideraron para el registro de datos fueron: temperatura y humedad relativa del aire.

- **Comportamiento térmico-dormitorio principal**

Análisis de temperatura (grados centígrados) y humedad relativa del aire (%).

Figura 36. Temperatura ambiente y humedad relativa del dormitorio principal



Fuente: Monitoreo automático, termómetro higrómetro modelo THC-4

Las gráficas de temperatura y humedad relativa muestran los datos obtenidos con un periodo de 15 minutos, por el lapso de siete días, logrando determinar la temperatura y humedad relativa máxima y mínima.

- Temperatura máxima 20,0 °C y temperatura mínima 10,9 °C.
- Humedad relativa máxima 99,7 %, humedad relativa mínima 55,2 %.

La temperatura promedio o media aritmética se calcula mediante la adición de todos los registros realizados en el periodo del 25 de junio al 2 de julio de 2018 y dividiendo a continuación por el recuento de dichos registros.

Los resultados de monitoreo son datos obtenidos con un periodo de 15 minutos en el lapso de una semana. Según la norma NEC-11 (Capítulo 13) el rango de confort de la temperatura es de 18 °C y 26 °C, de acuerdo a esto se establece que el dormitorio esta fuera del rango de confort, excepto los día (2018-07-02 15:15:24) que alcanza un temperatura máxima de 20 °C y (2018-07-01 16:00:24) una temperatura máxima de 18.6 °C . En este ambiente de la vivienda se encuentra habitado por dos personas mayores de edad que son los propietarios de la vivienda, por lo cual en el periodo de monitoreo las actividades cotidianas de estas personas fueron normales con el objetivo de no causar molestias.

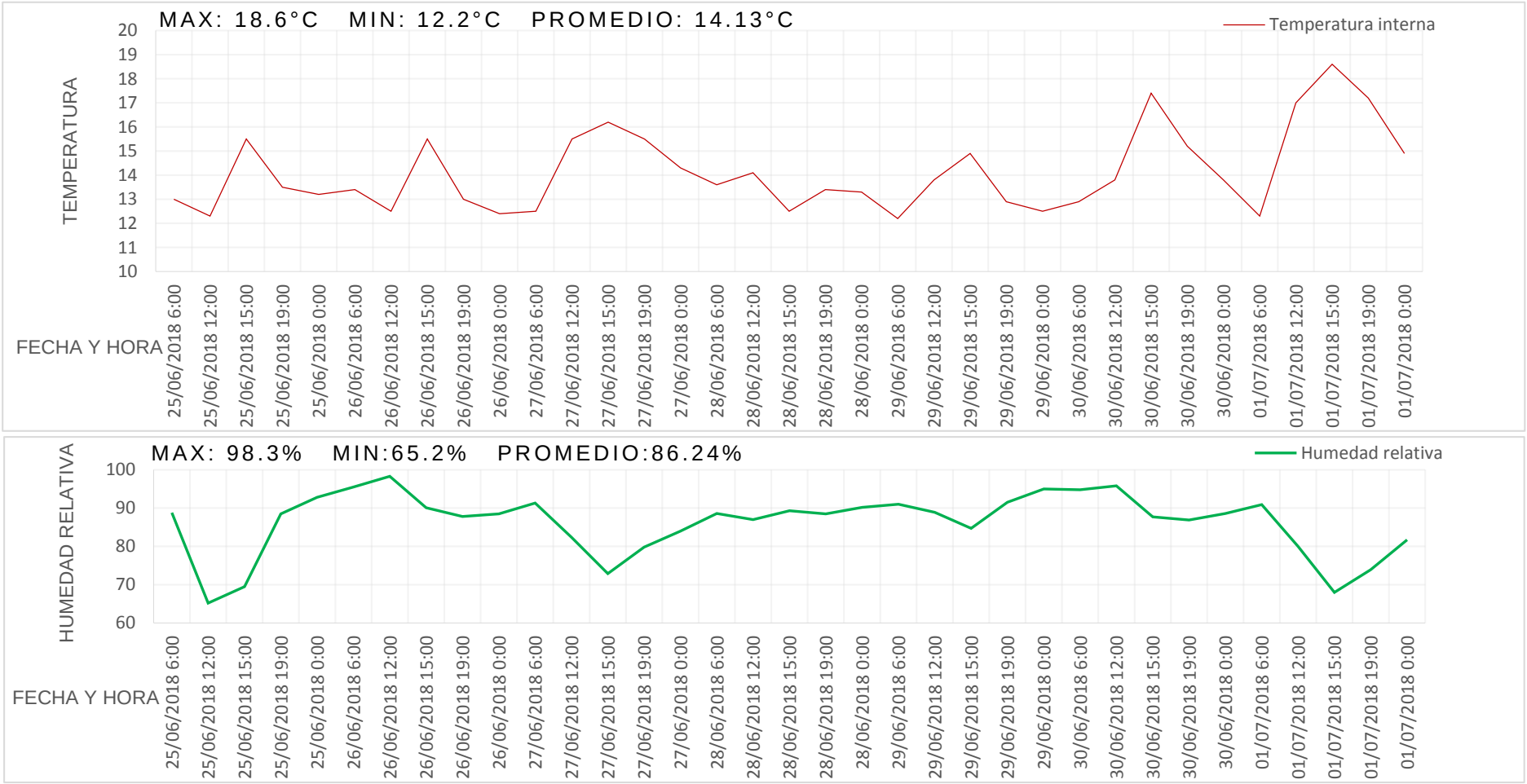
La grafica de temperatura indica que el dormitorio no llega a captar la suficiente energía solar, esto se debe a la orientación de su ventana que se encuentra al nor-oeste, captando calor en la tarde pero en bajo porcentaje y en la mañana es nula la captación solar debido a su zonificación interna. Los dos únicos días (2018-07-02; 2018-07-01) que el dormitorio alcanzó una temperatura que se encontraba dentro del rango de confort térmico fue por la tarde, en donde se captó calor durante este periodo y luego en horas más tarde en lugar de mantener esta temperatura, se expulsa el calor almacenado, debido al uso de materiales de poca inercia térmica y a la disposición de elementos constructivos que facilitan la perdida de temperatura. Tanto en la mañana, tarde y noche, durante todo el periodo de monitoreo, la temperatura exterior es parecida a la temperatura interna del dormitorio, sin embargo en algunos días la temperatura

externa de la vivienda supera a la temperatura interna, esto pasa en la mañana y horas del mediodía, debido a la orientación que tiene el dormitorio.

La humedad relativa registrada en este ambiente demuestra valores muy altos de de 99,7% la máxima y 55,2% la mínima. El rango de confort de la humedad relativa por normativa es del 40% hasta el 65%, de acuerdo a esto se establece que en ningún día el dormitorio no se encuentra dentro del rango de confort.

- **Comportamiento térmico-sala**

Figura 37. Temperatura ambiente-sala



Fuente: Monitoreo manual, termómetro higrómetro modelo BOE 327
Elaborado por: El autor

La temperatura promedio o media aritmética se calcula mediante la adición de todos los registros realizados en el periodo del 25 de junio al 2 de julio de 2018 y dividiendo a continuación por el recuento de dichos registros.

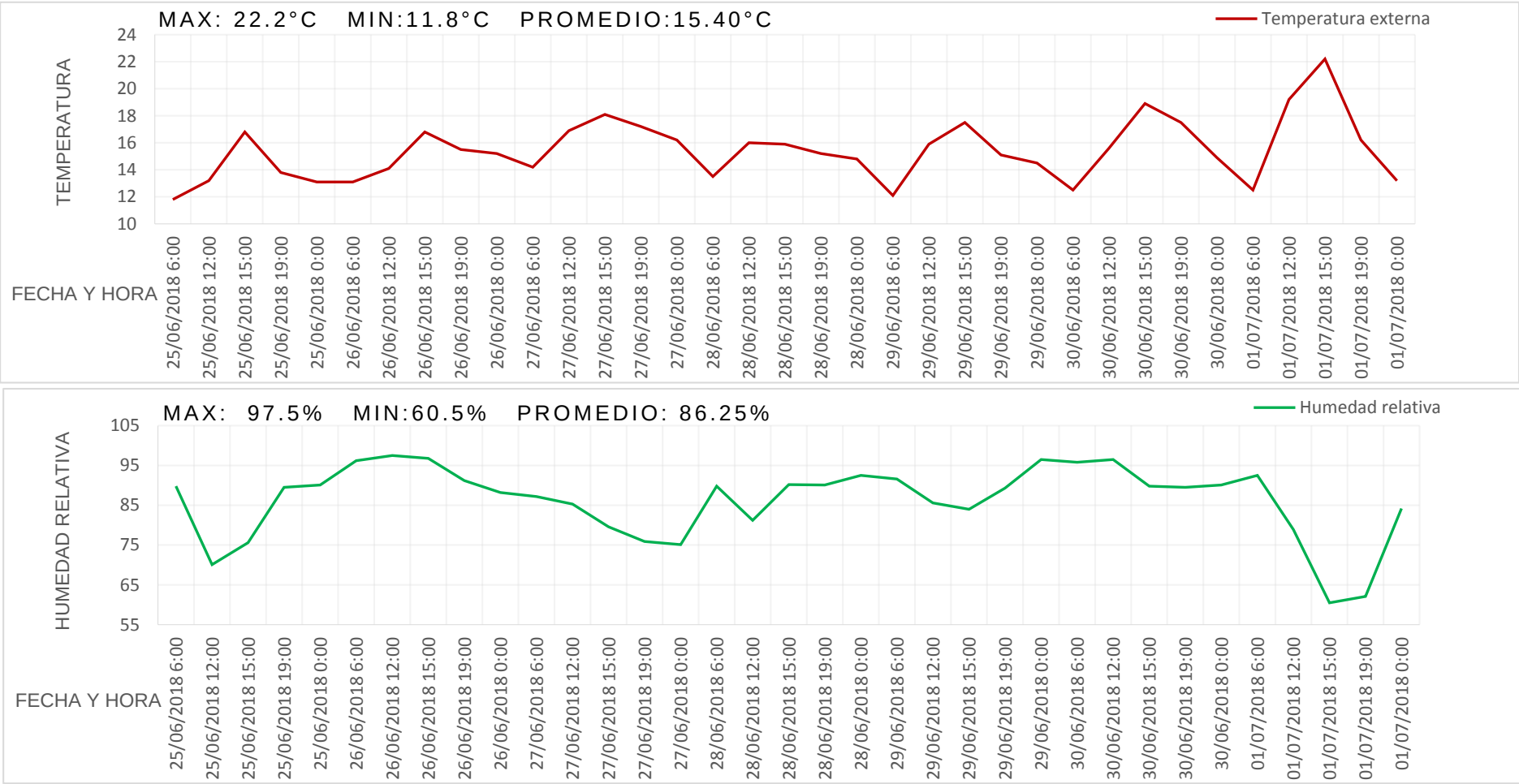
La gráfica de temperatura muestra los registros obtenidos durante distintas horas por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, en donde se determinó la temperatura máxima 18,6 °C y la temperatura mínima 12,2 °C, dando como resultado una temperatura promedia de 14,13 °C. Según la norma NEC-11 (Capítulo 13) el rango de confort de la temperatura es de 18 °C y 26 °C, de acuerdo a esto se establece que la sala esta fuera del rango de confort, excepto el día (2018-07-01 15:00) que alcanza una temperatura de 18.6 °C.

Se analiza que la mayoría de días, la temperatura externa de la vivienda y la temperatura interna de la sala tienen un comportamiento similar, existe registros de temperaturas bajas en el exterior de la vivienda, esto se da en periodos de la noche, en donde la sala no llega a captar calor suficiente para mantener una temperatura mayor que la externa, es similar al comportamiento térmico del dormitorio principal que fue analizado anteriormente, en donde tiene que ver mucho la orientación de estos espacios.

La gráfica de humedad relativa muestra los datos obtenidos durante distintas horas por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, en donde se determinó la humedad relativa máxima 98,3 % y la humedad relativa mínima 65,2 %, siendo el resultado una humedad relativa promedia de 86,24 %. Por lo que se demuestra que la sala no se encuentra dentro del rango de confort establecido por norma que va desde el 40% hasta el 65%.

- **Comportamiento térmico externo de la vivienda**

Figura 38. Temperatura externa de la vivienda



Fuente: Monitoreo manual, termómetro higrómetro modelo BOE 327
Elaborado por: El autor

La temperatura promedio o media aritmética se calcula mediante la adición de todos los registros realizados en el periodo del 25 de junio al 2 de julio de 2018 y dividiendo a continuación por el recuento de dichos registros.

La gráfica de temperatura del área externa de la vivienda muestra los datos obtenidos durante distintas horas por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, en donde se determinó la temperatura máxima de 22,2 °C y la temperatura mínima 11,8 °C, dando como resultado una temperatura promedia de 15,40 °C. La gráfica de humedad relativa externa de la vivienda muestra los datos obtenidos durante distintas horas por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, en donde se determinó la humedad relativa máxima 97,5 % y la humedad relativa mínima 60,5%, dando como resultado una humedad relativa promedia de 86,25%

- **Resumen e interpretación de datos obtenidos**

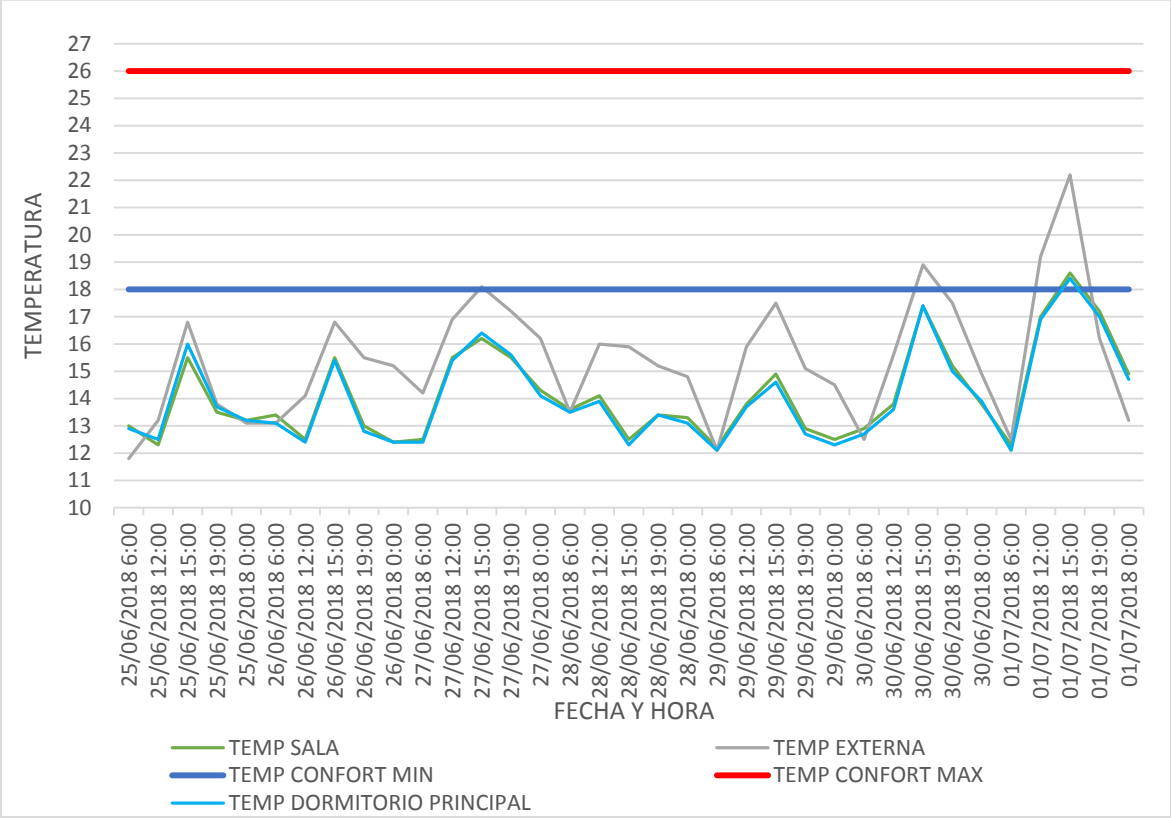
La temperatura registrada en el interior de la vivienda demostro valores promedios que varían entre los 14,0 °C y 14,13 °C, cifras registradas en los dos ambientes analizados (dormitorio principal y sala), lo cual permite establecer que no se encuentran dentro del rango determinado por la norma NEC-11 (Capítulo 13), que establece que la temperatura radiante media de superficies del local debe estar entre los 18 °C y 26 °C.

Tabla 37. Resultado de análisis térmico-Vivienda N° 2

Espacio	Temperatura promedio	Norma NEC		Resultado
		Límite menor	Límite mayor	
Dormitorio principal	14,0 °C	18 °C	26 °C	No cumple
Sala	14,13 °C	18 °C	26 °C	No cumple

Elaborado por: El autor

Figura 39. Comportamiento térmico de ambientes analizados



Elaborado por: El autor.

La gráfica de comportamiento térmico describe los datos obtenidos de las diferentes variables, en donde ningún ambiente que fue analizado durante el periodo de monitoreo alcanza el rango de confort térmico establecido por la normativa, a excepción del día (2018-07-01), a las 15h00 que marca una temperatura promedia de 18,6 °C y el día (2018-07-02 15:15:24) que alcanza un temperatura máxima de 20 °C, en los dos espacios que fueron analizados (sala y dormitorio principal), permaneciendo esta marcación hasta las 16h00, para posteriormente comenzar a disminuir, saliendo del rango establecido de confort.

La captación de calor de la vivienda (ubicada en el barrio Manzano) se prolonga con mayor intensidad en horas por la tarde donde la temperatura externa asciende, permitiendo que la vivienda recepte esta radiación solar admitiendo el aumento de temperatura en el interior.

La orientación de la vivienda no es acorde para el aprovechamiento solar, la fachada principal se orienta al nor-oeste, en donde se encuentran los ventanales de los ambientes monitoreados (dormitorio principal y sala), dejando como resultado que la radiación de la mañana no incida directamente, mientras que en horarios de la tarde la vivienda capta energía solar pero en porcentajes bajos, debido a su emplazamiento.

La materialidad de la vivienda no ejecuta ninguna función de conducción de temperatura que permita que los espacios internos sean más cálidos, los materiales no poseen las características o elementos complementarios para que almacenen energía, dando como resultado la filtración de temperatura.

El porcentaje de humedad relativa en la vivienda es alto, generando ambientes demasiados húmedos, que favorecen el desarrollo de gérmenes y hongos, trayendo consecuencias graves para sus habitantes.

- **Cálculo del límite de rango de confort**

Para determinar el límite de confort que debe tener la vivienda del barrio Manzano, se debe calcular la temperatura mínima, media y máxima mediante una media aritmética, se utilizarán los datos registrados de la temperatura externa de la vivienda que fueron monitoreados por el higrómetro modelo BOE 327, obtenido estos valores se desarrolla el cálculo.

Tabla 38. Condiciones climáticas externas-vivienda N° 2

Zona 2			Media aritmética			Humedad med. (%)
Provincia	Parroquia	Barrio	Temp min. °C	Temp med. °C	Temp max. °C	
Loja	Santiago	Manzano	12,81	15,34	18,04	87,67

Elaborado por: El autor

Se realiza el cálculo de los límites de la zona de confort adaptativo, según modelo ASHRAE Standard 55-2013. En donde se aplicará la fórmula de cálculo establecida por esta normativa.

Fórmula:

Límite superior de la zona de confort de aceptabilidad del 80 %= 0.31 (T_{me})+21.3

Límite inferior de la zona de confort de aceptabilidad del 80 %= 0.31 (T_{me})+14.3

Datos:

T_{me} = Temperatura media

Sustituyendo:

Límite superior de la zona de confort = 0.31 (T_{me}) + 21.3

= 0.31 (15.34) + 21.3

= 26.05°C

Límite inferior de la zona de confort = 0.31 (T_{me}) + 14.3

= 0.31 (15.34) + 14.3

= 19.05°C

Tabla 39. Cálculo del límite de rango de confort

Zona 2			Temp med. °C	Rango de confort min. °C	Rango de confort max. °C
Provincia	Parroquia	Barrio			
Loja	Santiago	Manzano	15,34	19,05	26,05

Elaborado por: El autor

El resultado demuestra el rango de confort mínimo y máximo que deben permanecer los ambientes internos de la vivienda del barrio Manzano, estas

equivalencias son de 19,05 °C a 26,05 °C. Determinado el límite de rango de confort se procede a verificar la temperatura interna de la vivienda si se encuentra dentro de este margen de temperatura.

Tabla 40. Condiciones climáticas internas-vivienda N° 2

Zona 2			Media aritmética			Humedad med. (%)
Provincia	Parroquia	Barrio	Temp min. °C	Temp med. °C	Temp max. °C	
Loja	Santiago	Manzano	12,40	14,11	16,02	86,80

Elaborado por: El autor

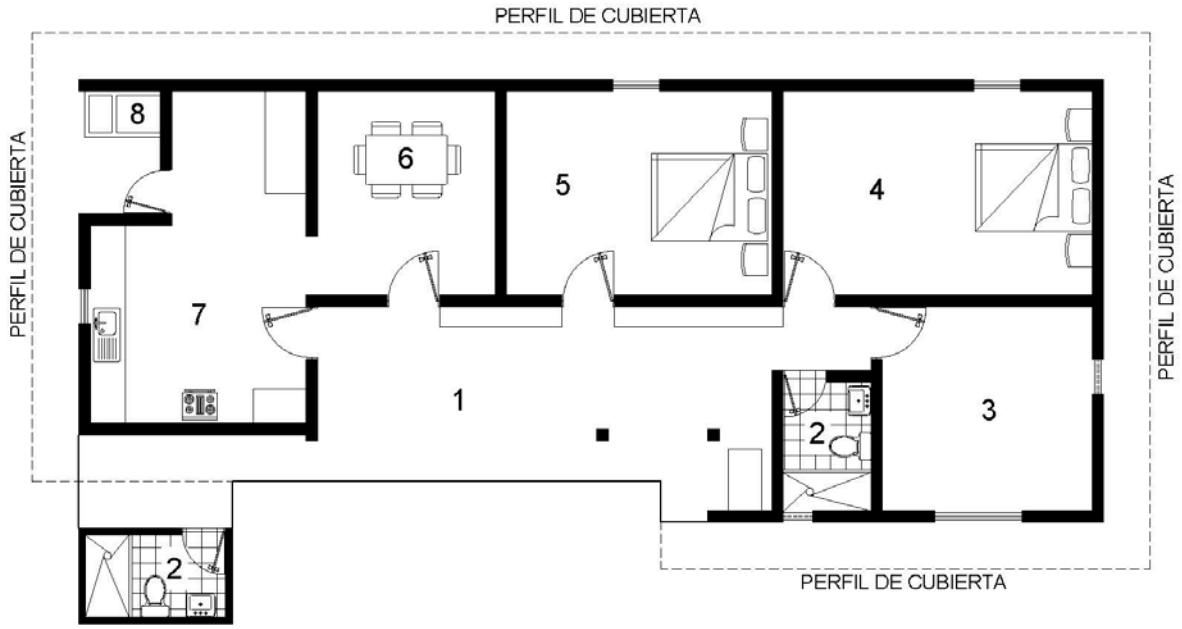
Se realizó una media aritmética para determinar los rangos de temperatura interna que fueron monitoreados durante una semana, dando como resultado una temperatura mínima de 12,40 °C, temperatura media de 14,11 °C y temperatura máxima de 16,02 °C. Por lo tanto, estos valores de temperatura del ambiente interno de la vivienda no se encuentran dentro del rango calculado por la normativa ASHRAE Standard 55-2013, que establece los rangos de las condiciones ambientales interiores para lograr un confort térmico aceptable para los ocupantes de los edificios.

- **Vivienda N° 3**

Tabla 41. Estudio y análisis de comportamiento térmico

VIVIENDA N° 3	PLANTA ARQUITECTONICA
SECTOR: Provincia de Loja	
PARROQUIA: Santiago	
BARRIO: Gandil	
PROPIETARIO: Sr. Víctor Armijos	
UBICACIÓN	
Norte:9580873	
Este:0688623	
Altura: 2.495 msnm	
ÁREA	
Área Planta Baja: 122.40 m^2	
OCUPANTES	
N°: 2	
Adultos Hombres: 1 (adulto mayor)	
Adultos Mujeres: 1 (adulto mayor)	
CARACTERISTICAS FÍSICAS	
Cimiento: Piedra	
Estructura: Madera	
Muros/paredes: Tapial	
Pisos: Tierra	
Cubierta: Madera/teja	
Ventanas: Madera	
Puertas: Madera	
Revestimiento: Tierra	
ORIENTACION	
Fachada principal: Sur-oeste	

1. Portal
2. Baño
3. Bodega
4. Dormitorio principal
5. Dormitorio hijos
6. Comedor
7. Cocina
8. Lavado



Escala: 1----100

Elaborado por: El autor

- **Levantamiento fotográfico**

Figura 40. Fachada Frontal
Fuente: El autor

Figura 43. Angulo suroeste
Fuente: El autor

Figura 42. Ángulo suroeste
Fuente: El autor

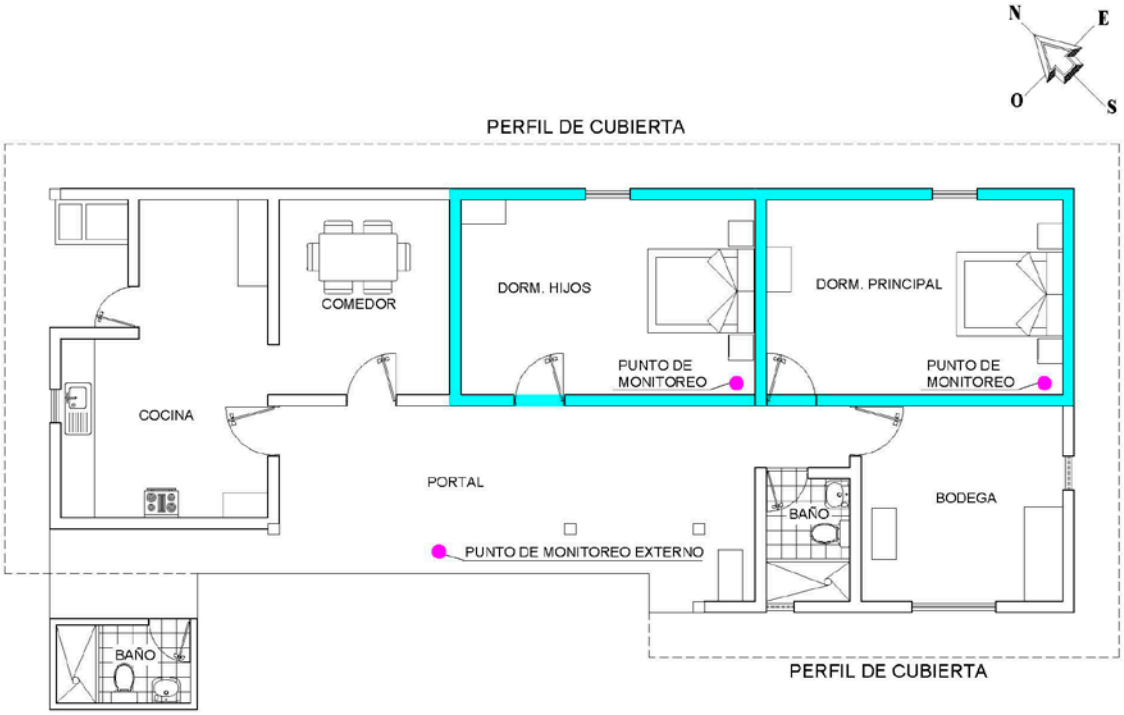
Figura 41. Ángulo noroeste
Fuente: El autor

La tipología de la vivienda del barrio Gandil es muy común en zonas rurales de la parroquia Santiago, en donde su materialidad comúnmente es el tapial, bahareque y adobe. Esta tipología proyecta o se asemeja a la forma de “C”, en donde la fachada consta de un patio exterior, que sirve de transición hacia los demás espacios de la vivienda. En este tipo de vivienda rural el principal recinto de recibimiento de visitantes es el patio externo, que cumple una función de vestíbulo.

- **Monitoreo**

El registro se lo realizó durante siete días, del 2 al 9 de julio de 2018; los espacios monitoreados fueron el dormitorio principal, que se realizó con el instrumento de medición modelo THC-4, con intervalos de 15 minutos, y el segundo dormitorio con el instrumento de medición modelo BOE 327 en horario de 6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00 (Figura 45). Estos espacios son determinados como áreas de baja temperatura, según el registro de medición que se realizó en todos los ambientes de la vivienda. Finalmente, se registró la temperatura externa de la vivienda con el instrumento de medición modelo BOE 327 en horario de 6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00.

Figura 44. Puntos de Monitoreo



Elaborado por: El autor

Tabla 42. Medición de temperatura

Instrumento de medición colocado en el dormitorio principal	Medición de temperatura externa de la vivienda

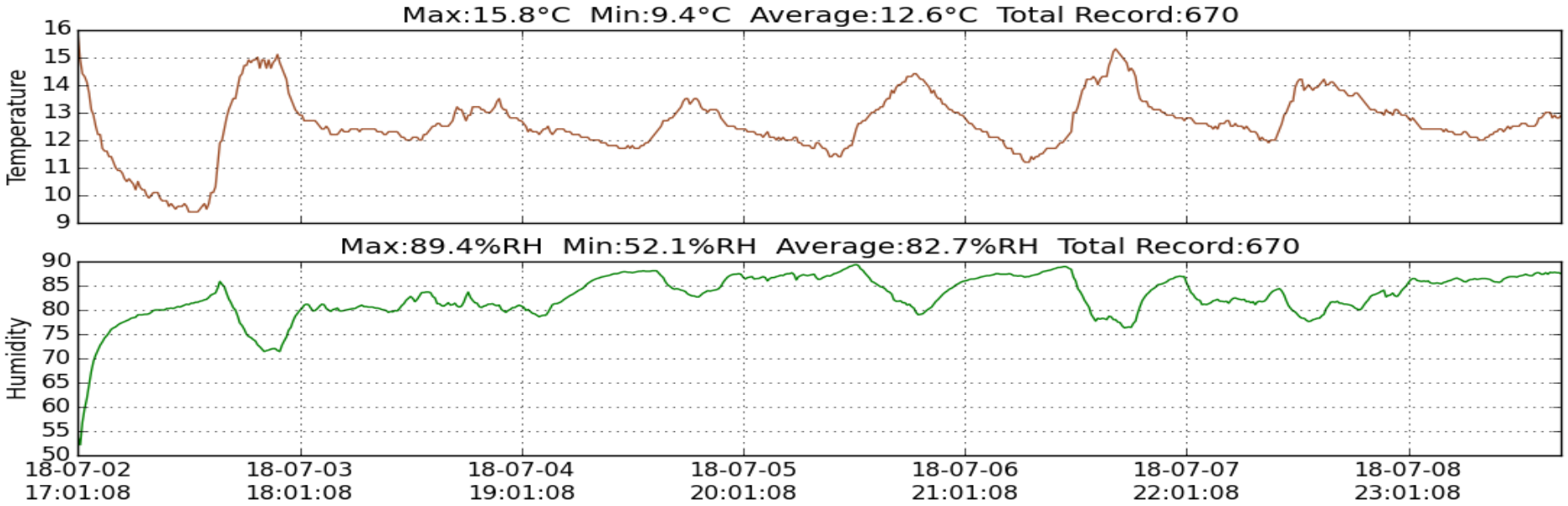
Elaborado por: El autor

Los parámetros que se consideraron para el registro de datos fueron temperatura y humedad relativa del aire.

- **Comportamiento térmico-dormitorio principal**

Análisis de temperatura (grados centígrados), y humedad relativa del aire (%).

Figura 45. Temperatura ambiente y humedad relativa del dormitorio



Fuente: Monitoreo automático, termómetro higrómetro modelo THC-4

Las gráficas de temperatura y humedad relativa muestran los datos obtenidos con un periodo de 15 minutos por el lapso de siete días, logrando determinar la temperatura y humedad relativa máxima y mínima.

- Temperatura máxima 15,8 °C y temperatura mínima 9,4 °C.
- Humedad relativa máxima 89,4 %, humedad relativa mínima 52,1 %.

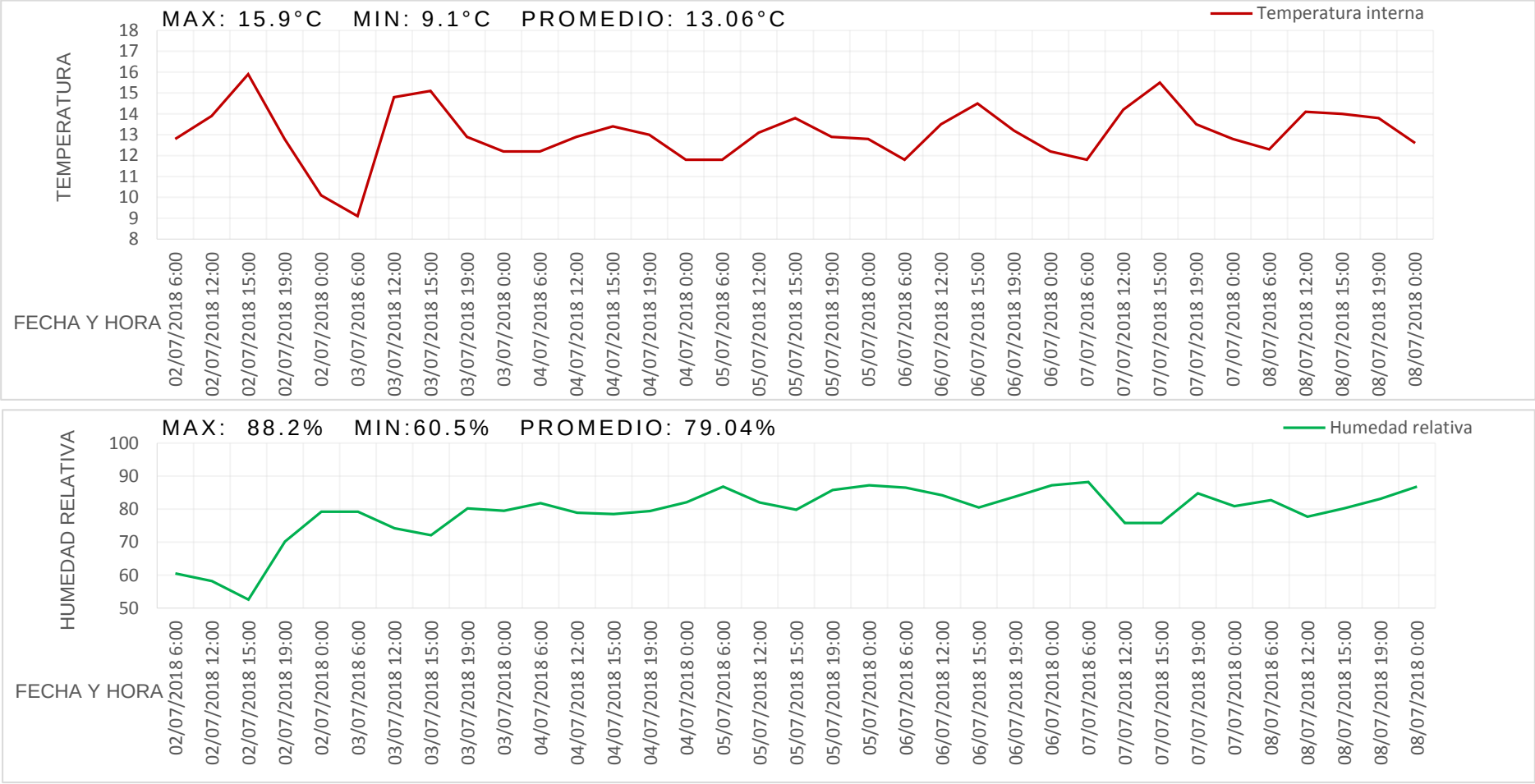
La temperatura promedio o media aritmética se calcula mediante la adición de todos los registros realizados en el periodo del 2 al 9 de julio de 2018 y dividiendo a continuación por el recuento de dichos registros.

Los resultados de monitoreo son datos obtenidos con un periodo de 15 minutos en el lapso de una semana. Según la norma NEC-11 (Capítulo 13) el rango de confort de la temperatura es de 18 °C y 26 °C, de acuerdo a esto se establece que el dormitorio esta fuera del rango de confort. En este ambiente de la vivienda se encuentra habitado por dos personas de la tercera edad que son los propietarios de la vivienda, por lo cual en el periodo de monitoreo las actividades cotidianas de estas personas fueron normales.

La grafica demuestra que la temperatura interior es la misma que la temperatura exterior, esto se da con más frecuencias durante la mañana y horas de la tarde. La cantidad de calor que es captado por los muros durante todo el día, es expulsado durante la madrugada. La orientación del dormitorio (sur-oeste) no es la apropiada ya que no recepta de manera directa la radiación solar, el dormitorio posee una sola ventana por lo que hace imposible transmitir la energía hacia el interior del ambiente, debido al área que posee este elemento. El registro de temperatura más bajo fue (2018-07-03 05:31:08) debido que la temperatura externa descendió a los mismos valores. La humedad relativa registra valores de 89,4% la máxima y 52,1% la mínima. El rango de confort de la humedad relativa por norma es del 40% hasta el 65%, de acuerdo a esto se establece que en ningún día el dormitorio no se encuentra dentro del rango de confort.

- **Comportamiento térmico-dormitorio N° 2**

Figura 46. Temperatura ambiente-dormitorio N° 2



Fuente: Monitoreo manual, termómetro higrómetro modelo BOE 327
Elaborado por: El autor

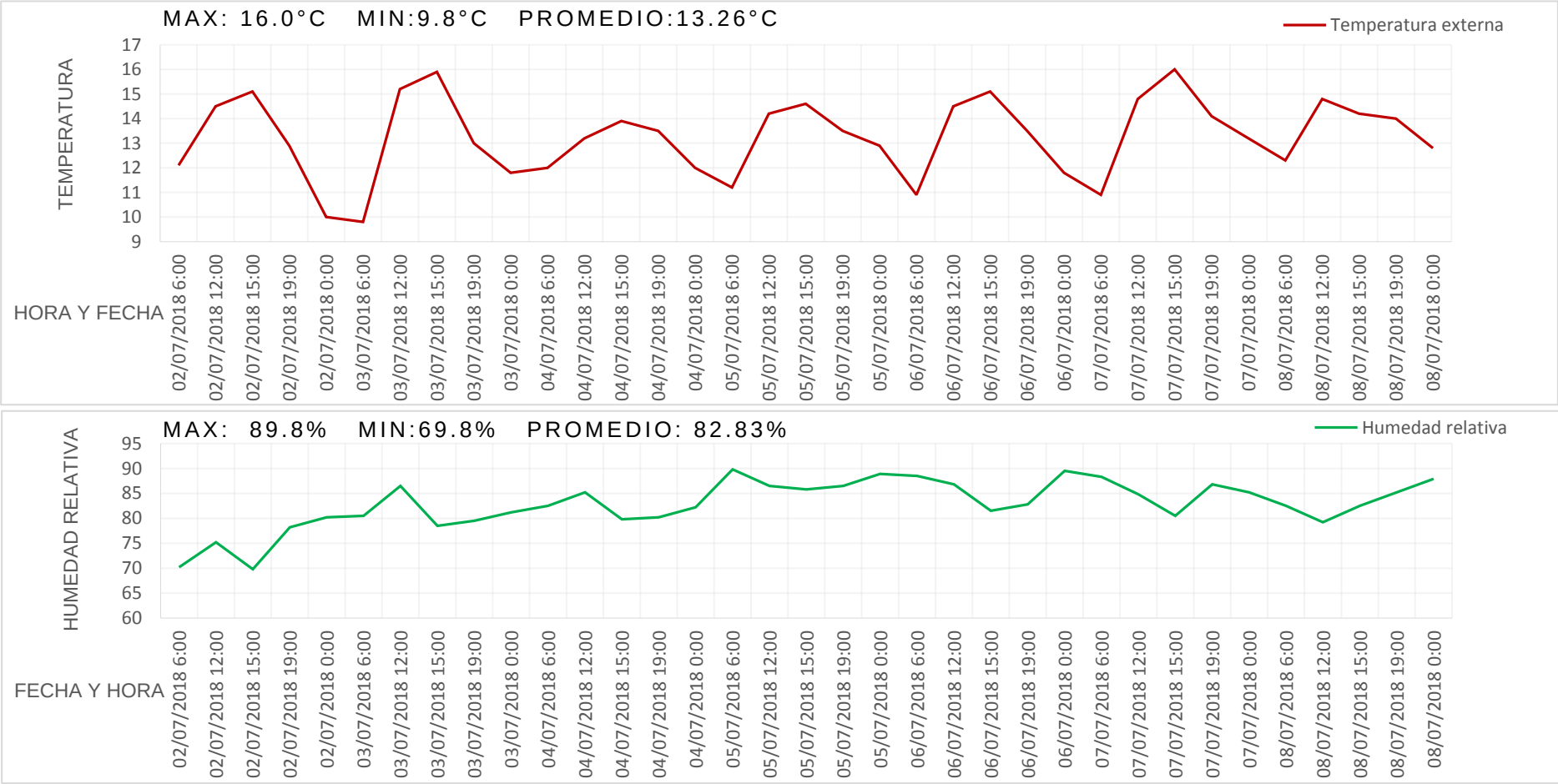
La temperatura promedio o media aritmética se calcula mediante la adición de todos los registros realizados en el periodo del 2 al 9 de julio de 2018 y dividiendo a continuación por el recuento de dichos registros.

La gráfica de temperatura muestra los datos obtenidos durante distintas horas por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, en donde se determinó la temperatura máxima 15,9 °C y la temperatura mínima 9,1 °C, dando como resultado una temperatura promedia de 13,06 °C, de acuerdo a esto se establece que el dormitorio N°2 está fuera del rango de confort.

La temperatura de este ambiente tienen un comportamiento similar al exterior, el poco calor que gana durante el día igualmente lo expulsa durante la noche y madrugada, tiene un comportamiento térmico similar al dormitorio principal, la diferencia de temperatura no varía tanto, esto se debe a que tienen la misma orientación y posee una sola ventana que no es suficiente para captar luz y calor durante el día. La gráfica de humedad relativa externa de la vivienda muestra los datos obtenidos durante distintas horas por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, en donde se determinó la humedad relativa máxima 88,2 % y la humedad relativa mínima 60,5%, dando como resultado una humedad relativa promedia de 79,04%. Por lo que se demuestra que la sala no se encuentra dentro del rango de confort establecido por norma que va desde el 40% hasta el 65%.

Comportamiento térmico externo de la vivienda

Figura 47. Temperatura externa de la vivienda



Fuente: Monitoreo manual, termómetro higrómetro modelo BOE 327
Elaborado por: El autor

La gráfica de temperatura del área externa de la vivienda muestra los datos obtenidos durante distintas horas por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, donde se determinó la temperatura máxima 16,0 °C y la temperatura mínima 9,8 °C, dando como resultado una temperatura promedia de 13,26 °C. La gráfica de humedad relativa externa de la vivienda muestra los datos obtenidos por el lapso de una semana, en donde se determinó la humedad relativa máxima 89,8 % y la humedad relativa mínima 69,8 %, dando como resultado una humedad relativa promedia de 82,83 %.

- **Resumen e interpretación de datos obtenidos**

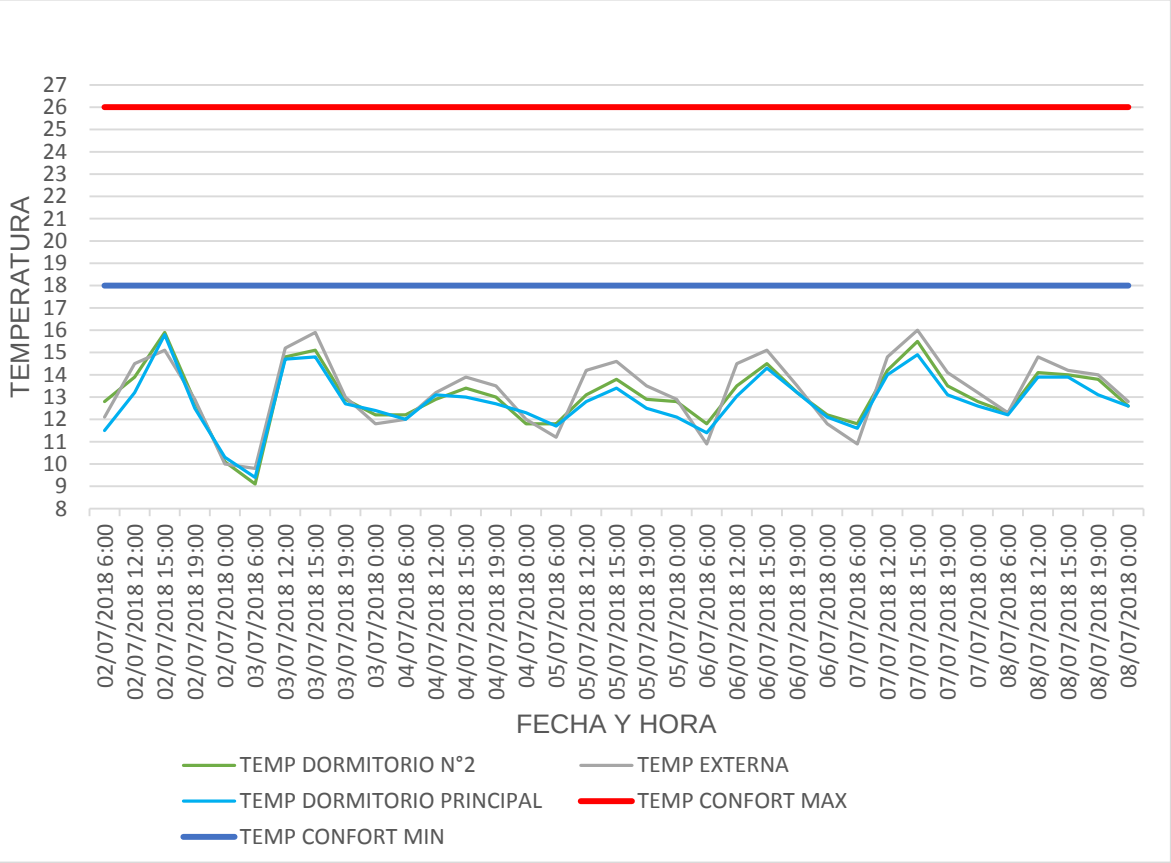
La temperatura registrada en el interior de la vivienda, generó valores promedios de 12,6 °C a 13,06 °C, temperatura registrada en los dos ambientes analizados (dormitorio principal y segundo dormitorio), lo cual permite establecer que no se encuentran dentro del rango determinado por la norma NEC-11 (Capítulo 13), que establece que la temperatura radiante media de superficies del local debe estar entre los 18 °C y 26 °C.

Tabla 43. Resultado de análisis térmico-Vivienda N° 3

Espacio	Temperatura promedio	Norma NEC		Resultado
		Límite menor	Límite mayor	
Dormitorio principal	12,60 °C	18 °C	26 °C	No cumple
Dormitorio N° 2	13,06 °C	18 °C	26 °C	No cumple

Elaborado por: El autor

Figura 48. Comportamiento térmico ambientes analizados



Elaborado por: El autor.

La gráfica demuestra las variaciones de temperatura que existieron en el periodo de monitoreo que se realizó en la vivienda N° 3, datos obtenidos que registraron mediciones que no se encuentran dentro del rango establecido por normativa.

El registro de medición térmico de los recintos internos de la vivienda y de la temperatura externa se la realizó del 2 al 9 de julio de 2018, obteniendo una temperatura interna promedia de 12,83 °C y una temperatura externa promedia de 13,26 °C, se demuestra la variación de temperatura entre lo interno y externo es mínima, en donde se logra verificar que la materialidad sirve de poco para lograr una temperatura interna acorde a los valores establecidos por norma, afirmando que los muros de adobe tienen la cualidad de ser material con alta inercia térmica.

La orientación de la vivienda no es la más favorable, su fachada principal se sitúa al sur-oeste y al mismo tiempo existe escasez de superficies acristaladas en el envolvente, perjudicando la ganancia de calor directa en toda la vivienda.

La humedad relativa en la vivienda no es favorable, esto se relaciona a que la vivienda no tiene sistemas o elementos que contrarresten estos valores registrados, y además influye mucho el clima de la parroquia Santiago ya que es bien marcado a las bajas temperaturas, perjudicando y generando ambientes demasiado húmedos.

- **Cálculo del límite de rango de confort**

Para determinar el límite de confort que debe tener la vivienda del barrio Gandil, se debe calcular la temperatura mínima, media y máxima mediante una media aritmética, se utilizarán los datos registrados de la temperatura externa de la vivienda, que fueron monitoreados por el higrómetro modelo BOE 327, obtenido estos valores se desarrolla el cálculo.

Tabla 44. Condiciones climáticas externas-vivienda N° 3

Zona 2			Media aritmética			Humedad med. (%)
Provincia	Parroquia	Barrio	Temp min. °C	Temp med. °C	Temp max. °C	
Loja	Santiago	Gandil	11,01	13,45	15,05	82,7

Elaborado por: El autor

Se realiza el cálculo de los límites de la zona de confort adaptativo, según modelo ASHRAE Standard 55-2013. En donde se aplicará la fórmula de cálculo establecida por esta normativa.

Fórmula:

Límite superior de la zona de confort de aceptabilidad del 80 %= 0.31 (T_{me})+21.3.

Límite inferior de la zona de confort de aceptabilidad del 80 %= 0.31 (T_{me})+14.3.

Datos:

T_{me} = Temperatura media

Sustituyendo:

Límite superior de la zona de confort = 0.31 (T_{me}) + 21.3

= 0.31 (13.45) + 21.3

= 25.46°C

Límite inferior de la zona de confort = 0.31 (T_{me}) + 14.3

= 0.31 (13.45) + 14.3

= 18.46°C

Tabla 45. Cálculo del límite de rango de confort

Zona 2			Temp med. °C	Rango de confort min. °C	Rango de confort max. °C
Provincia	Parroquia	Barrio			
Loja	Santiago	Gandil	13,45	18,46	25,46

Elaborado por: El autor

El resultado demuestra el rango de confort mínimo y máximo que deben permanecer los ambientes internos de la vivienda del barrio Gandil, estas equivalencias son de 18,46 °C a 25,46 °C. Determinado el límite de rango de confort se procede a verificar la temperatura interna de la vivienda si se encuentra dentro de este margen de temperatura.

Tabla 46. Condiciones climáticas internas-vivienda N° 3

Zona 2			Media aritmética			Humedad med. (%)
Provincia	Parroquia	Barrio	Temp min. °C	Temp med. °C	Temp max. °C	
Loja	Santiago	Gandil	11,24	13,14	14,61	76,97

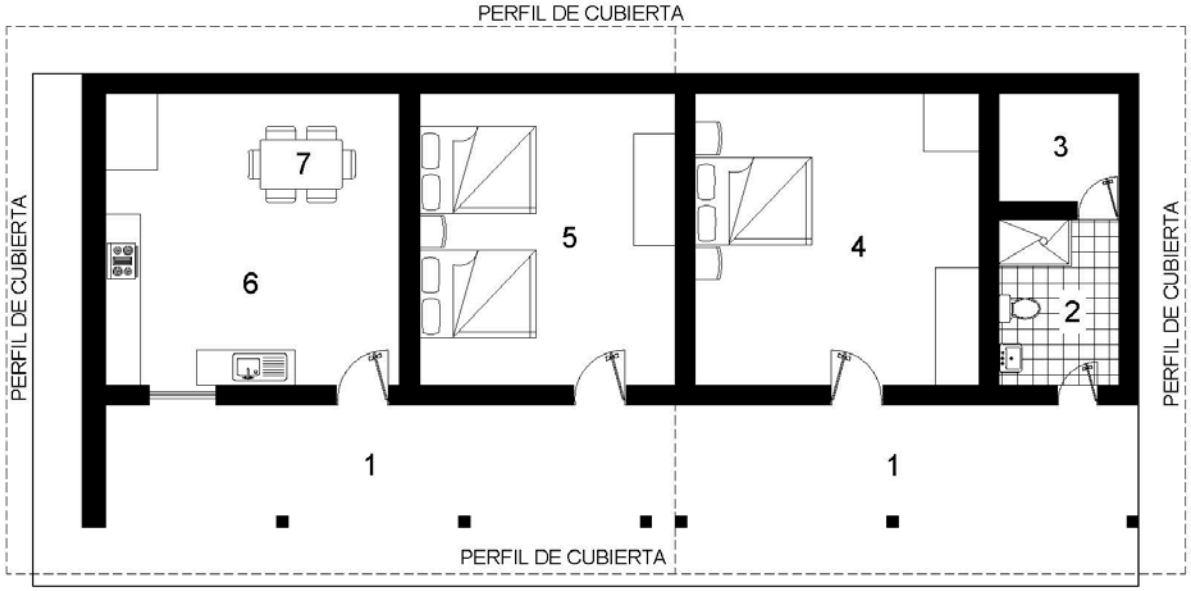
Elaborado por: El autor

Se realizó una media aritmética para determinar los rangos de temperatura interna, que fueron monitoreados durante una semana, dando como resultado una temperatura mínima de 11,24 °C, temperatura media de 13,14 °C y temperatura máxima de 14,61 °C. Por lo tanto, estos valores de temperatura del ambiente interno de la vivienda no se encuentran dentro del rango calculado por la normativa ASHRAE Standard 55-2013, que establece los rangos de las condiciones ambientales interiores para lograr un confort térmico aceptable para los ocupantes de los edificios.

- **Vivienda N° 4**

Tabla 47. Estudio y análisis de comportamiento térmico

VIVIENDA N° 4	PLANTA ARQUITECTONICA
SECTOR: Provincia de Loja	1. Portal 2. Baño 3. Bodega 4. Dormitorio principal 5. Dormitorio hijos 6. Cocina 7. Comedor
PARROQUIA: Santiago	
BARRIO: Minas	
PROPIETARIO: Sra. Inocencia Ramón	
UBICACIÓN	
Norte:9581447	
Este:0689439	
Altura: 2.444 msnm	
ÁREA	
Área Planta Baja: 141.57 m^2	
OCUPANTES	
N°: 2	
Adultos Mujeres: 1 (adulto mayor)	
Hijas Mujeres: 1 (mayor de edad)	
CARACTERISTICAS FÍSICAS	
Cimiento: Piedra	
Estructura: Madera	
Muros/paredes: Bahareque	
Pisos: Tierra	
Cubierta: Madera/teja	
Ventanas: Hierro/vidrio claro	
Puertas: Madera	
Revestimiento: Tierra	
ORIENTACION	
Fachada principal: Nor-este	Escala: 1----100



Elaborado por: El autor

- **Levantamiento fotográfico**

Figura 49. Fachada frontal-Angulo noroeste
Fuente: El autor

Figura 51. Fachada Lateral-noroeste
Fuente: El autor

Figura 50. Fachada Lateral-sureste
Fuente: El autor

Figura 53. Fachada posterior
Fuente: El autor

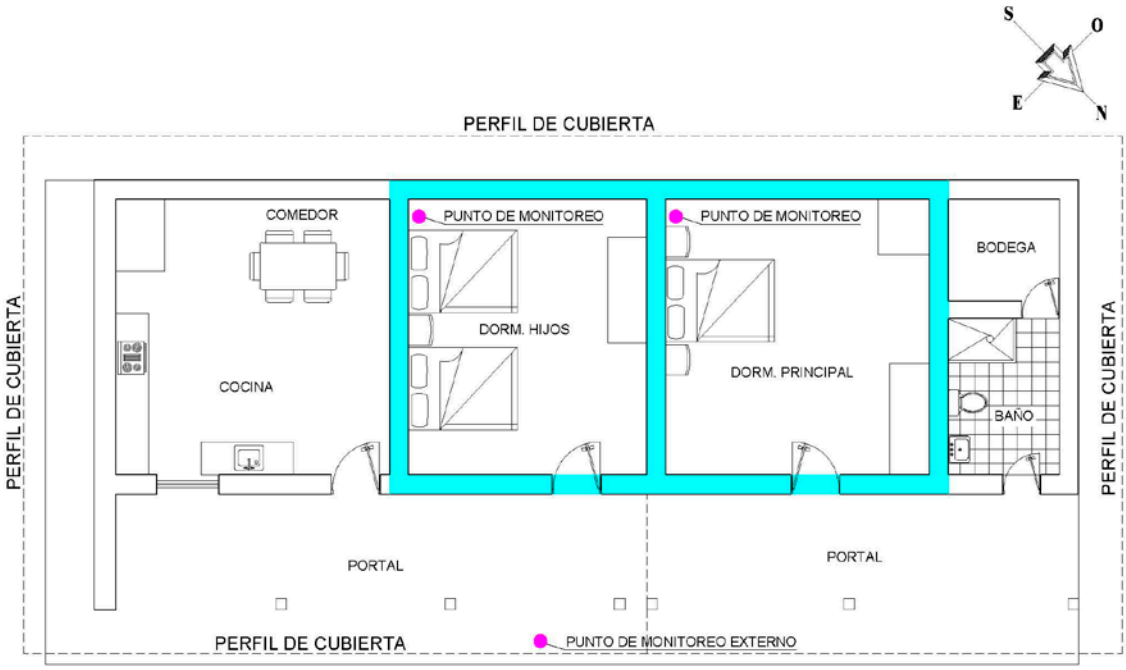
Figura 52. Fachada frontal-Angulo noroeste
Fuente: El autor

La morfología de la vivienda del barrio Minas se caracteriza por ser un volumen aislado rectangular de una sola planta, presenta un portal frontal como un espacio abierto, ubicado en la fachada principal, sirviendo como un vestíbulo y un umbral entre el área externa y el área interna de la vivienda. La intención del portal es generar como elemento de protección contra los factores climáticos, la organización arquitectónica no es bien definida, sus volúmenes que conforman la vivienda han sido levantados progresivamente, de acuerdo a las necesidades de sus propietarios, generando espacios inadecuados sin una apropiada orientación, iluminación y aireación.

- **Monitoreo**

El registro se lo realizó durante siete días, del 9 al 16 de julio del 2018, los espacios monitoreados fueron el dormitorio principal, que se realizó con el instrumento de medición modelo THC-4, con intervalos de 15 minutos, y el segundo dormitorio con el instrumento de medición modelo BOE 327 en horario de 6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00 (Figura 55). Estos espacios son determinados como áreas de baja temperatura según el registro de medición que se realizó en todos los ambientes de la vivienda. Finalmente se registró la temperatura externa de la vivienda con el instrumento de medición modelo BOE 327 en horario de 6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00.

Figura 54. Puntos de monitoreo térmico



Elaborado por: El autor

Tabla 48. Medición de temperatura

Instrumento de medición colocado en el dormitorio principal	Medición de temperatura externa de la vivienda

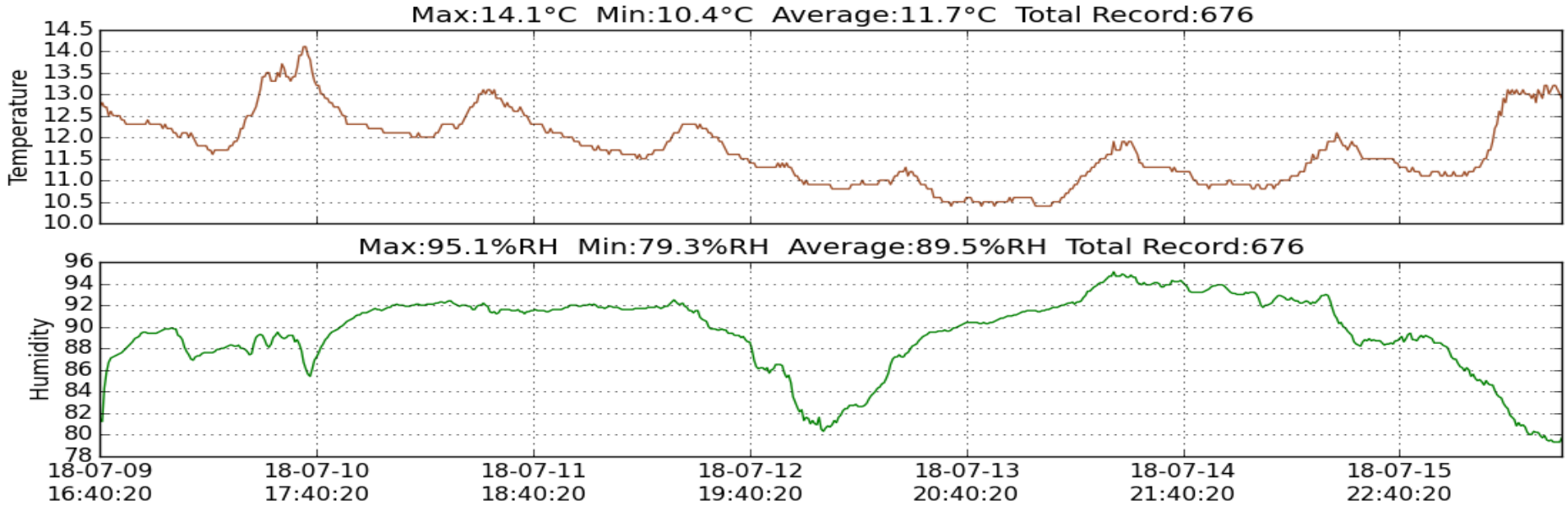
Elaborado por: El autor

Los parámetros que se consideraron para el registro de datos fueron temperatura y humedad relativa del aire.

- **Comportamiento térmico-dormitorio principal**

Análisis de temperatura (grados centígrados) y humedad relativa del aire (%).

Figura 55**. Temperatura ambiente y humedad relativa del dormitorio principal**



Fuente: Monitoreo automático, termómetro higrómetro modelo THC-4

Las gráficas de temperatura y humedad relativa muestran los datos obtenidos con un periodo de 15 minutos, por el lapso de siete días, logrando determinar la temperatura y humedad relativa máxima y mínima.

- Temperatura máxima 14,1 °C y temperatura mínima 10,4 °C.
- Humedad relativa máxima 95,1 %, humedad relativa mínima 79,3 %.

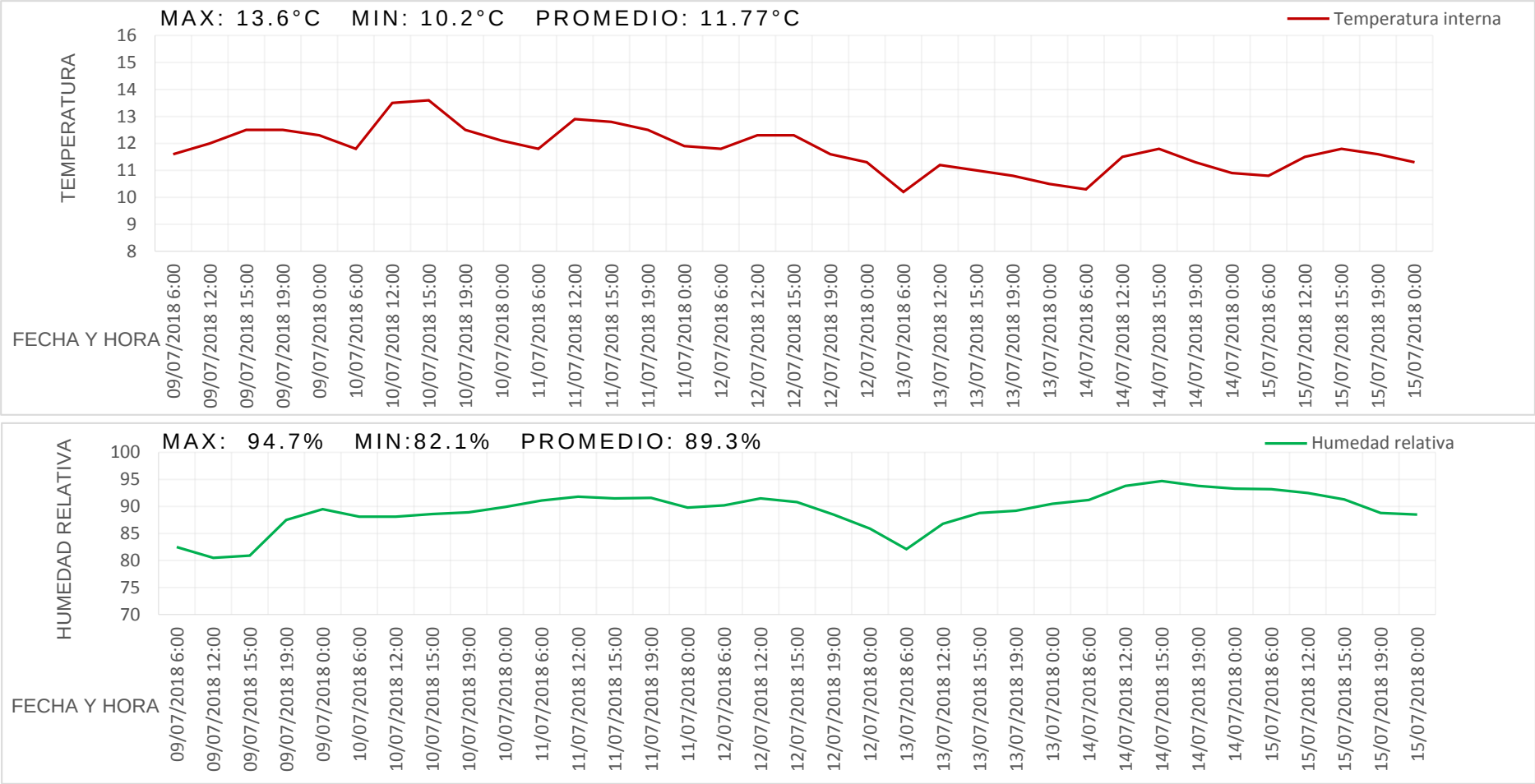
La temperatura promedio o media aritmética se calcula mediante la adición de todos los registros realizados en el periodo del 9 al 16 de julio del 2018 y dividiendo a continuación por el recuento de dichos registros.

Los resultados de monitoreo son datos obtenidos con un periodo de 15 minutos en el lapso de una semana. Según la norma NEC-11 (Capítulo 13) el rango de confort de la temperatura es de 18 °C y 26 °C, de acuerdo a esto se establece que el dormitorio esta fuera del rango de confort. En este ambiente de monitoreo se encuentra habitado por dos personas de la tercera edad que son los propietarios de la vivienda, por lo cual en el periodo de monitoreo las actividades cotidianas de estas personas fueron normales.

Los datos de la gráfica demuestra que el dormitorio principal no está captando calor, esto se debe a que no existe ventanas que permitan el ingreso de luz solar y la orientación de la vivienda (nor-este), no es la apropiada, por lo que recibe una cantidad mínima de radiación solar. Otro factor que influye en el poco ingreso de energía solar, es el portal ubicado en la parte frontal de la vivienda que hace de sombra a las paredes anchas de Bahareque, es decir estos muros están poco expuestos al sol del día. Los registros más bajos fueron los días 13 y 14 de julio con una temperatura de 10,4 °C, comparando este valor con los registros de temperatura del área externa de la vivienda son semejantes. Los registros internos no se mantienen constante y siguen una variación similar a la temperatura externa de la vivienda. La humedad relativa registra valores de 95,1% la máxima y 79,3% la mínima. El rango de confort de la humedad relativa por norma es del 40% hasta el 65%, de acuerdo a esto se establece que en ningún día el dormitorio principal no se encuentra dentro del rango de confort.

- **Comportamiento térmico-dormitorio N° 2**

Figura 56. Temperatura ambiente-dormitorio N° 2



Fuente: Monitoreo manual, termómetro higrómetro modelo BOE 327
Elaborado por: El autor

La temperatura promedio o media aritmética se calcula mediante la adición de todos los registros realizados en el periodo del 9 al 16 de julio del 2018 y dividiendo a continuación por el recuento de dichos registros.

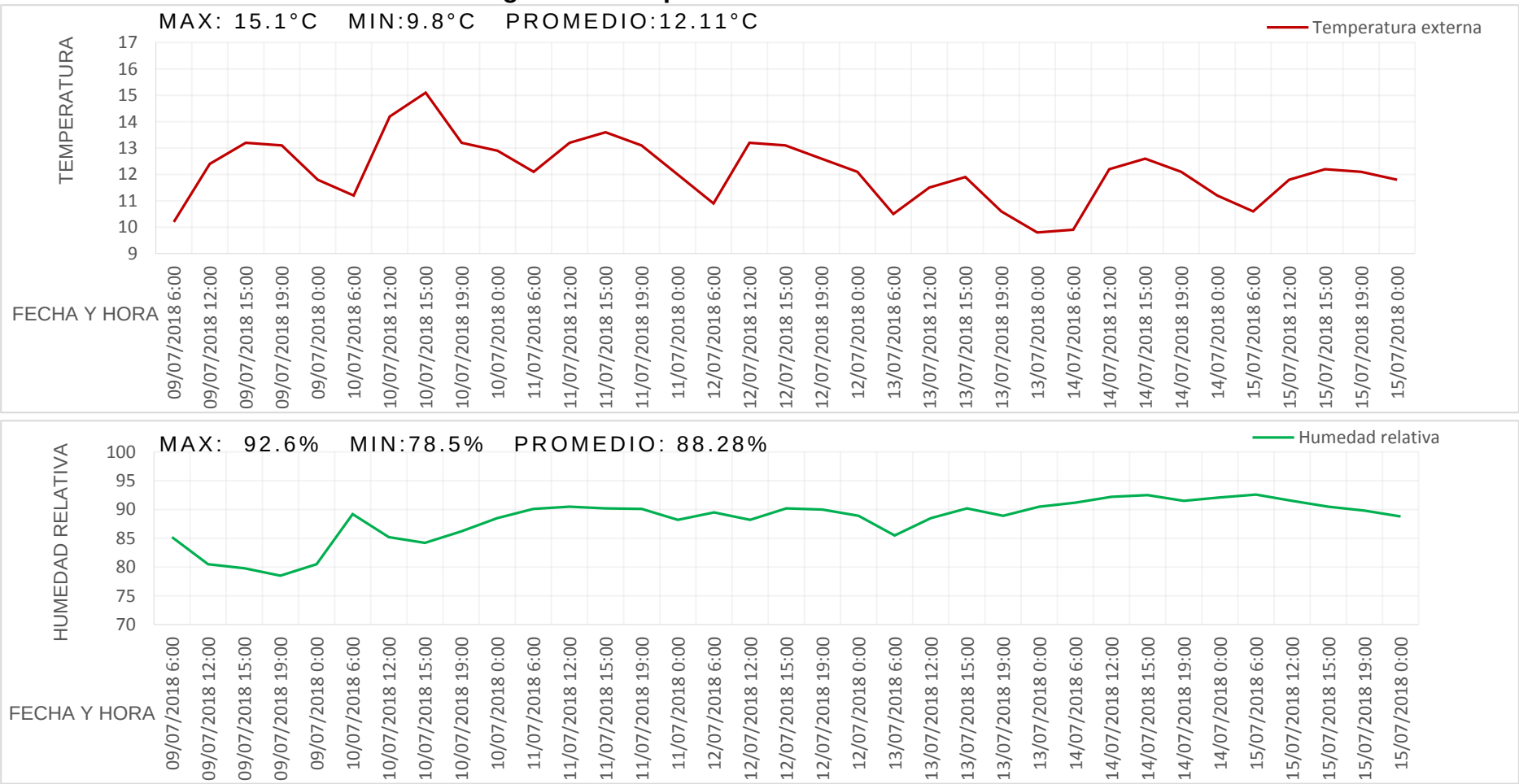
La gráfica de temperatura muestra los datos obtenidos durante distintas horas por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, en donde se determinó la temperatura máxima 13,6 °C y la temperatura mínima 10,2 °C, dando como resultado una temperatura promedia de 11,77 °C. Según la norma NEC-11 (Capítulo 13) el rango de confort de la temperatura es de 18 °C y 26 °C, de acuerdo a esto se establece que el dormitorio N°2 está fuera del rango de confort.

El dormitorio N°2, tiene las mismas características físicas del dormitorio principal antes analizado, en donde no existen superficies acristaladas que recepten luz y calor solar, y su orientación es la misma (nor-este). La temperatura interna de este ambiente, en la mayoría de los días es parecida a la temperatura externa.

La gráfica de humedad relativa externa de la vivienda muestra los datos obtenidos durante una semana, en donde se determinó la humedad relativa máxima 94,7% y la humedad relativa mínima 82,1%, dando como resultado una humedad relativa promedia de 89,3%. Por lo que se demuestra que la sala no se encuentra dentro del rango de confort establecido por norma que va desde el 40% hasta el 65%.

Comportamiento térmico externo de la vivienda

Figura 57. Temperatura externa de la vivienda



Fuente: Monitoreo manual, termómetro higrómetro modelo BOE 327
Elaborado por: El autor

La gráfica de temperatura del área externa de la vivienda muestra los datos obtenidos durante distintas horas por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, donde se determinó la temperatura máxima 15,1 °C y la temperatura mínima 9,8 °C, dando como resultado una temperatura promedia de 12,11 °C. La gráfica de humedad relativa externa de la vivienda muestra los datos obtenidos durante distintas horas por día (6h00, 12h00, 15h00, 19h00 y 0h00), por el lapso de una semana, en donde se determinó la humedad relativa máxima 92,6 % y la humedad relativa mínima 78,5%, dando como resultado una humedad relativa promedia de 88,28%.

- **Resumen e interpretación de datos obtenidos**

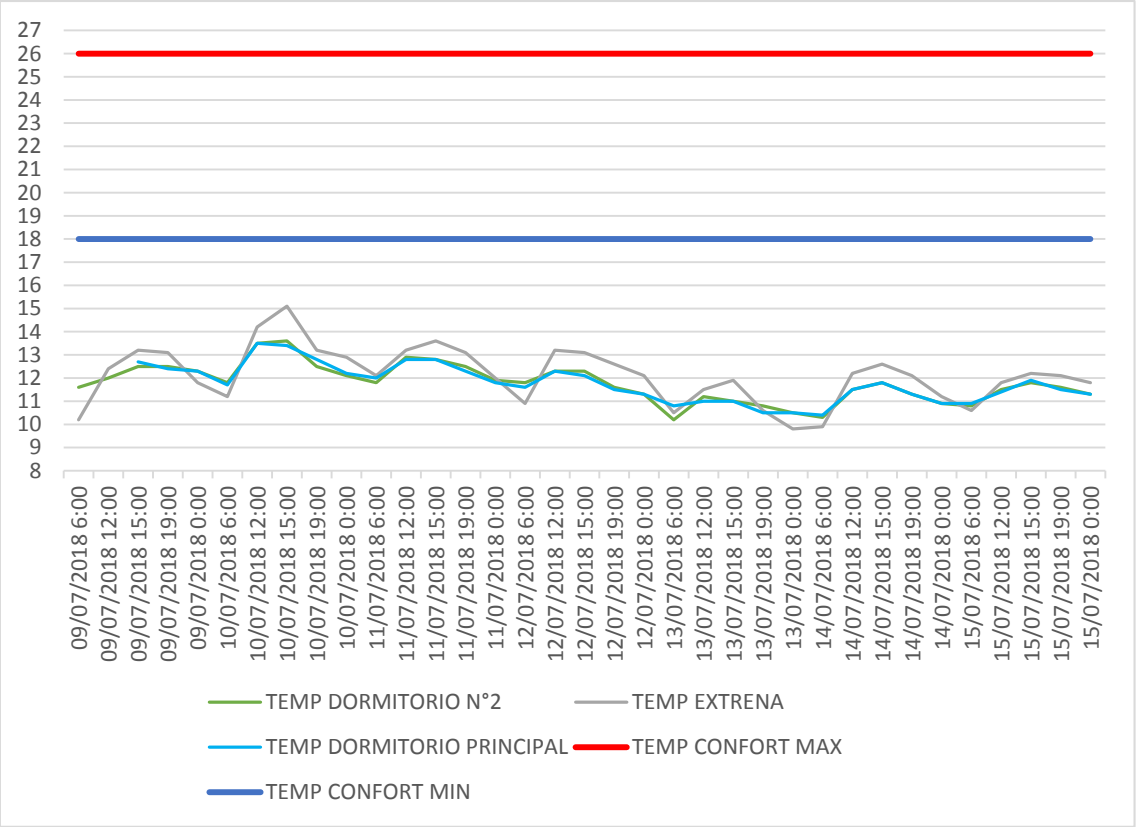
La temperatura registrada en el interior de la vivienda demostró el valor de 11,7 °C, temperatura registrada en los dos ambientes analizados (dormitorio principal y segundo dormitorio), lo cual permite establecer que no se encuentran dentro del rango determinado por la norma NEC-11 (Capítulo 13), que establece que la temperatura radiante media de superficies del local debe estar entre los 18 °C y 26 °C.

Tabla 49. Resultado de análisis térmico-vivienda N° 4

Espacio	Temperatura promedio	Norma NEC		Resultado
		Límite menor	Límite mayor	
Dormitorio principal	11,70 °C	18 °C	26 °C	No cumple
Dormitorio N °2	11,77 °C	18 °C	26 °C	No cumple

Elaborado por: El autor

Figura 58. Comportamiento térmico ambientes analizados



Elaborado por: El autor.

La gráfica de comportamiento térmico describe los datos obtenidos de las diferentes variables, en donde ningún ambiente que fue analizado durante el periodo de monitoreo alcanza el rango de confort térmico establecido por la normativa.

Cabe recalcar que en el periodo de monitoreo del 9 de julio al domingo 15 de julio, la temperatura promedio del exterior marcó 12,11 °C, determinando una semana con temperaturas muy bajas, es por ello que los ambientes internos de la vivienda registran esta misma marcación donde la temperatura más alta registrada es 14,1 °C.

La materialidad (bahareque) de la vivienda del barrio Minas aporta en gran mayoría a la transmitancia térmica de energía hacia el interior de los ambientes,

aprovechando los horarios de la tarde, para tener mayor absorción de radiación solar la misma que es almacenada, conservada y distribuida durante todo el periodo nocturno de la vivienda. Sin embargo, a pesar que la materialidad de la vivienda es favorable se presentan inconvenientes, en donde no existen elementos o sistemas que permitan ejercer una función estable dirigida al aprovechamiento de energía.

La orientación de la vivienda no es la apropiada, la fachada principal se orienta al nor-oeste, las fachadas laterales son las que están expuestas en mayor cantidad a la radiación solar durante la mañana y la tarde, lamentablemente en estas fachadas no existen superficies acristaladas en donde permitirían la incidencia solar directamente. El porcentaje de humedad relativa en la vivienda es alto, generando ambientes demasiados húmedos, que favorecen el desarrollo de gérmenes y hongos, trayendo consecuencias graves para sus habitantes. Un ambiente para considerarlo agradable debe estar en el rango de 40 % a 65 % de humedad relativa, según la norma NEC-11 (Capítulo 13).

- **Cálculo del límite de rango de confort**

Para determinar el límite de confort que debe tener la vivienda del barrio Minas, se debe calcular la temperatura mínima, media y máxima mediante una media aritmética, se utilizarán los datos registrados de la temperatura externa de la vivienda, que fueron monitoreados por el higrómetro modelo BOE 327, obtenido estos valores se desarrolla el cálculo.

Tabla 50. Condiciones climáticas externas-vivienda N° 4

Zona 2			Media aritmética			Humedad med. (%)
Provincia	Parroquia	Barrio	Temp min. °C	Temp med. °C	Temp max. °C	
Loja	Santiago	Minas	10,65	12,25	13,11	88,25

Elaborado por: El autor

Se realiza el cálculo de los límites de la zona de confort adaptativo, según modelo ASHRAE Standard 55-2013. En donde se aplicará la fórmula de cálculo establecida por esta normativa.

Fórmula:

Límite superior de la zona de confort de aceptabilidad del 80 %= 0.31 (T_{me})+21.3.

Límite inferior de la zona de confort de aceptabilidad del 80 %= 0.31 (T_{me})+14.3.

Datos:

T_{me} = Temperatura media

Sustituyendo:

Límite superior de la zona de confort = 0.31 (T_{me}) + 21.3

= 0.31 (12.25) + 21.3

= 25.09°C

Límite inferior de la zona de confort = 0.31 (T_{me}) + 14.3

= 0.31 (12.25) + 14.3

= 18.09°C

Tabla 51. Cálculo del límite de rango de confort

Zona 2			Temp med. °C	Rango de confort min. °C	Rango de confort max. °C
Provincia	Parroquia	Barrio			
Loja	Santiago	Minas	12,25	18,09	25,09

Elaborado por: El autor

El resultado demuestra el rango de confort mínimo y máximo que deben permanecer los ambientes internos de la vivienda del barrio Minas, estas equivalencias son de 18,09 °C a 25,09 °C. Determinado el límite de rango de confort se procede a verificar la temperatura interna de la vivienda si se encuentra dentro de este margen de temperatura.

Tabla 52. Condiciones climáticas internas-vivienda N° 4

Zona 2			Media aritmética			Humedad med. (%)
Provincia	Parroquia	Barrio	Temp min. °C	Temp med. °C	Temp max. °C	
Loja	Santiago	Minas	11,11	11,81	12,3	89,52

Elaborado por: El autor

Se realizó una media aritmética para determinar los rangos de temperatura interna que fueron monitoreados durante una semana, dando como resultado una temperatura mínima de 11,11 °C, temperatura media de 11,81 °C y temperatura máxima de 12,3 °C. Por lo tanto, estos valores de temperatura del ambiente interno de la vivienda no se encuentran dentro del rango calculado por la normativa ASHRAE Standard 55-2013, que establece los rangos de las condiciones ambientales interiores para lograr un confort térmico aceptable para los ocupantes de los edificios.

4.5. Cálculo de porcentaje de ventanas-cumplimiento de normativa

Una vez entendido los porcentajes máximos de ventana de acuerdo a la zona climática y la orientación de la vivienda, realizaremos el cálculo de superficie de ventanas actual que tienen las viviendas de los barrios Paquisha, Manzano, Minas y Gandil. El cálculo se lo realizará según la normativa Chilena que nos establece la siguiente formula:

Figura 59. Cálculo de porcentaje de ventana

$$\frac{\mathrm{SV} \times 100}{SM}$$

Elaborado por: El autor

SV= superficie de ventanas

SM= superficie de muros

Para determinar los porcentajes de las ventanas de las diferentes viviendas, se consideran los ambientes internos que fueron monitoreados, a qué fachada estos pertenecen. Determinada la fachada a donde pertenecen los ambientes, solo se tomará en cuenta la superficie de los muros de dicha fachada para realizar la verificación de normativa.

Tabla 53. Verificación si se cumple la normativa

Barrio	Vivienda	Orientación	Fachadas	Porcentaje calculado %	ZT2	Resultado
					Normativa NEC	
Paquisha	Vivienda N° 1	SO	Principal	7,57	35	No cumple
Manzano	Vivienda N° 2	NO	Principal	9,57	35	No cumple
Gandil	Vivienda N° 3	SO	Posterior	3,35	35	No cumple
Minas	Vivienda N° 4	NE	Principal	2,53	35	No cumple

Elaborado por: El autor

Capítulo 5: Propuesta Teórica, Estrategias de Diseño

5.1. Introducción

El proyecto parte de la investigación que se desarrolló en la parroquia Santiago del cantón Loja, en donde se determinaron las condiciones climatológicas en diferentes sectores, tiene como objetivo implementar estrategias de diseño bioclimático, siendo estas obtenidas mediante la utilización de recursos renovables provenientes de la naturaleza, tratando de disminuir el impacto ambiental y reducir los consumos de energía. Una de las fuentes de energía renovable es la energía solar, la cual puede ser utilizada con la ayuda de diferentes mecanismos de captación, brindando recursos óptimos en el interior de una vivienda.

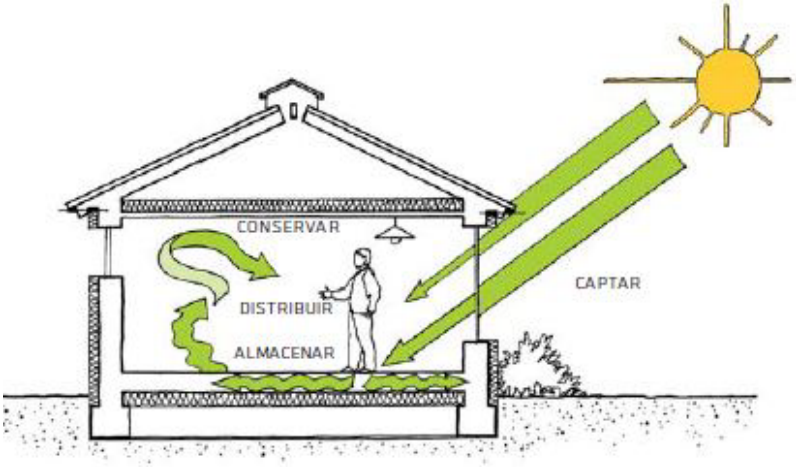
La investigación busca la aplicación de sistemas de estrategias pasivas (Iluminación, soleamiento, etc.) que serán implantados a las edificaciones existentes, los cuales desempeñan acondicionamientos ambientales mediante recursos naturales, en donde su principal función es colectar, guardar, distribuir y conservar la energía solar.

5.2. Estrategias de confort térmico para la vivienda de la parroquia Santiago

Para efecto de lograr confort en una vivienda en climas fríos, se requiere captar (esencialmente a través de la presencia de vidrio en la envolvente) la energía calórica proveniente principalmente del sol, conservar la energía generada en el

interior y captada, por medio de materiales aislantes en la envolvente, almacenar esta energía (según las posibilidades que ofrece el clima, con mayores o menores fluctuaciones de temperatura diurna) por medio de materiales con alta inercia térmica y permitir la distribución del calor en el espacio interior de manera que se homogenice la temperatura, evitando diferencias muy altas entre los recintos (Bustamante, 2009).

Figura 60. Estrategias generales para clima frío

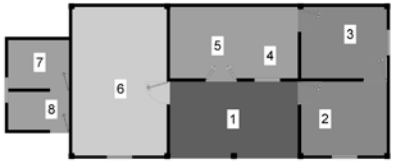
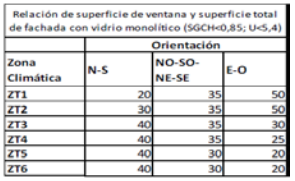
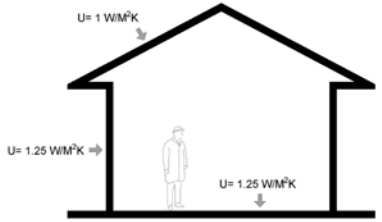


Fuente: (Bustamante, 2009).

Para plantear las estrategias de confort térmico, en base a los sistemas de diseño solar pasivo, se aplicará la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11, Capítulo 13), con el fin de permanecer en los rangos establecidos por normativa, permitiendo hacer un cálculo numérico para asegurar el funcionamiento de los sistemas que serán implantados de acuerdo a la zona climática en que se ubica la parroquia Santiago. Según el Inamhi se ha agrupado al país en seis zonas térmicas (ver Tabla 8). El registro de temperatura externa de las viviendas se lo realizó durante el periodo del 18 de junio hasta el 15 de julio. Se desarrolló una media aritmética de los valores obtenidos de la

temperatura externa, en donde dio como resultado una temperatura media de 13,65 °C. Obtenido este valor se determinó que la parroquia Santiago se ubica en la zona climática N° 2.

Tabla 54. Matriz de estrategias de confort térmico para la vivienda de la parroquia Santiago

Estrategias de confort térmico						
Estrategias				ZT2 Normativa	Descripción	Esquema
Sistemas de diseño pasivo	Orientación			(NEC-11,cap.13)	Fachadas principales tengan orientación este y oeste	
	Zonificación			(NEC-11,cap.13)	Los recintos principales, fachada este y oeste	
	Sistemas de captación directa	Iluminación		(NEC-11,cap.13)	NS=30% EO=50% NO-SO-NE-SE=35%	
	Sistemas de captación retardada por acumulación	Aislamiento en muros	Fachadas en contacto con el aire	NCh853	U= 1,25 W/m^{2}K	
		Aislamiento en pisos	Cerramientos en contacto con el terreno	NCh853	U= 1,25 W/m^{2}K	
		Aislamiento en cubierta	Cubiertas en contacto con el aire	NCh853	U= 1,00 W/m^{2}K	

Relación de superficie de ventana y superficie total de fachada con vidrio monolítico (SGCH<0,85; U<5,4)			
	Orientación		
Zona Climática	N-S	NO-SO-NE-SE	E-O
ZT1	20	35	50
ZT2	30	35	50
ZT3	40	35	30
ZT4	40	35	25
ZT5	40	30	20
ZT6	40	30	20

Coeficiente global U en función del tipo de cerramiento y la zona climática W/m^{2}k				
Zona Climática	Tm (°C)	Fachada en contacto con el aire	Cerramiento en contacto con el terreno	Cubierta en contacto con el aire
ZT1	6,0-10,0	1,00	1,00	0,75
ZT2	10,0-14,0	1,25	1,25	1,00
ZT3	14,0-18,0	1,80	1,80	1,50

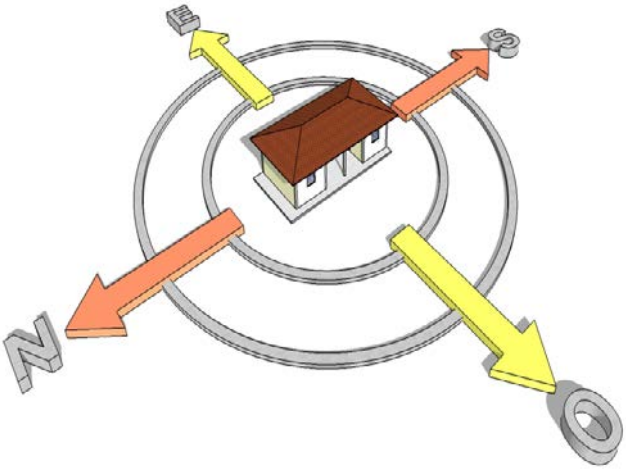
Elaborado por: El autor

A continuación se describen las estrategias de confort térmico que más se adaptan a la vivienda de la parroquia Santiago del cantón Loja.

5.2.1. Orientación

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción, en su capítulo de exigencias de diseño, se determina que en la zona térmica N° 2 (ZT2) se recomienda que las fachadas principales tengan orientaciones este y oeste ya que maximizan la ganancia solar directa en la mañana o en la tarde.

Figura 61. Orientación recomendada



Elaborado por: El autor

Las estrategias de diseño pasivo son dependientes de la trayectoria solar, por ende, es vital la orientación de la vivienda.

Una estrategia planteada es la orientación de la vivienda en donde el objetivo principal es aprovechar la energía solar pasiva. Se recomienda para futuras construcciones que la vivienda se encuentre orientada de este a oeste en donde se implantarán sus fachadas principales, permitiendo captar radiación solar durante todo el año, por medio de vanos acristalados.

5.2.2. Zonificación

La zonificación de las viviendas es un aspecto fundamental para que estas tengan un alto grado de sostenibilidad energética, la disposición de los espacios o recintos arquitectónicos dependerá mucho su ubicación para que satisfagan las necesidades del usuario.

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (Capítulo 13), 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 clasifican los espacios de acuerdo al uso. Se toman en consideración dos tipos de espacio, espacios de uso activo y espacios de uso pasivo. Entre los espacios de uso activo se incluyen.

- Cocinas.
- Áreas sociales y de trabajo: incluye salas, comedores, circulaciones, oficinas, talleres, locales comerciales, aulas, bibliotecas, auditorios, guardianías, etc.
- Áreas de descanso: incluye dormitorios, habitaciones, salas de espera, etc.

Entre los espacios de uso pasivo se incluyen.

- Áreas húmedas: incluye baños, piscinas, turcos, saunas, lavanderías, jardines y patios interiores, etc.
- Áreas no habitables: incluyen bodegas, parqueaderos, cuartos de máquinas, etc.

5.2.3. Iluminación

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (Capítulo 13), la relación de superficies de ventanas respecto de la superficie total de la fachada no debe superar el porcentaje señalado en la Tabla 8 cuando se usa vidrio monolítico (SHGC<0,85;U<5,4).

Obtenido los resultados en la Tabla 53, se comprueba que ninguna vivienda cumple con lo establecido por normativa, los porcentajes son extremadamente menores en relación al porcentaje normal, por lo cual se realizará la propuesta en donde determinamos las medidas de superficie de ventanas de acuerdo a su orientación y a la superficie de los muros. La propuesta se la realizará a dos viviendas de las cuatro que fueron analizadas.

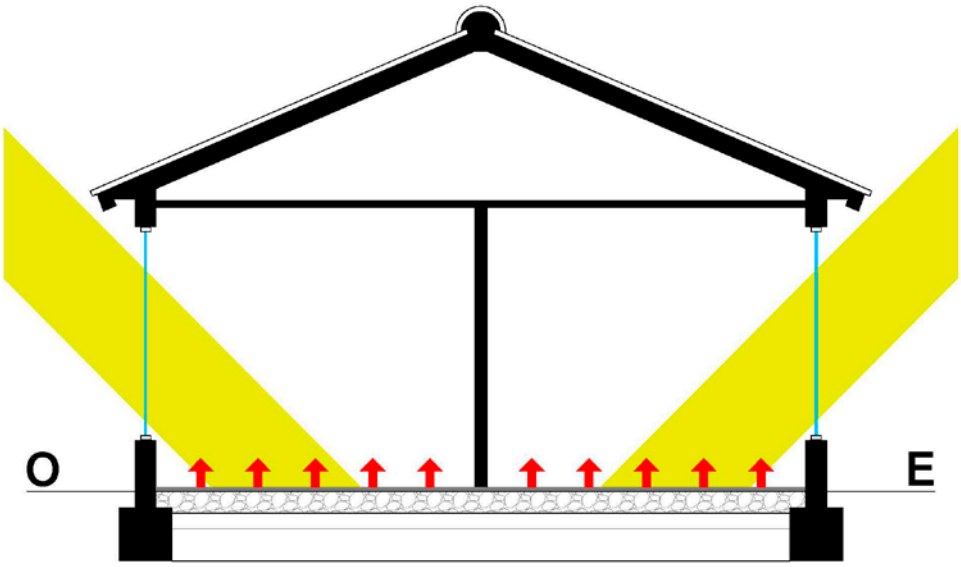
5.2.3.1. Ventanas

La captación directa se limita a la disposición de suficiente superficie acristalada correctamente orientada. Sólo exige un correcto diseño del edificio y no representa ningún costo adicional (Neila, 2004).

La primera estrategia que se propone es la captación directa por medio de superficies acristaladas, las cuales tienen que estar orientadas en sentido este y oeste, permitiendo receptar la energía máxima en horas de la mañana y la tarde. La cantidad de calor que ingresará por las ventanas, tendrá una transportación hacia el interior, concediendo el almacenamiento de temperatura a los diferentes materiales que conforman los ambientes internos, de estos depende mucho sus

propiedades físicas para albergar energía, que luego permitirán disipar al ambiente por convección o radiación de onda larga, que no puede ser atravesada por el cristal.

Figura 62. Sistema de captación directa



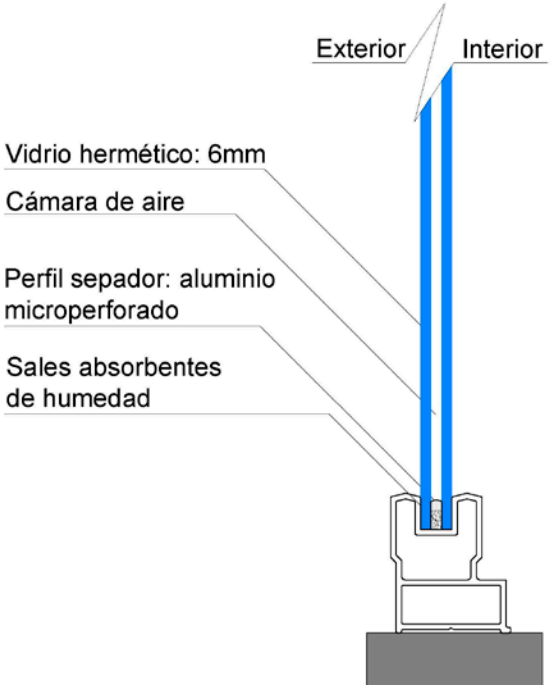
Elaborado por: El autor

5.2.3.2. Doble vidriado hermético

Las ventanas permiten el ingreso de temperatura, pero a su vez también son elementos que admiten pérdidas, por lo cual se propone el uso de doble vidrio hermético en todos los vanos de la vivienda, sea zona social o zona de descanso (Figura 77). Se propone la utilización de perfilería de madera, ya que es un material que causa menos pérdidas de calor con relación a la carpintería de metal. Las superficies acristaladas acceden el ingreso de la luz solar durante todo el día, permitiendo que exista iluminación natural de manera efectiva en todos los ambientes que tengan ventanales. En cuanto a la ventilación natural se consigue a través del mismo sistema, en donde el mecanismo de ventilación

depende de la acción del propietario para cuando quiera mejorar la percepción de los ambientes (Neila, 2004).

Figura 63. Doble vidriado hermético (vidrio claro)



Elaborado por: El autor

- **Sistemas de captación retardada por acumulación**

Este sistema consiste en absorber la radiación solar mediante la piel de la vivienda, para luego liberarla hacia los ambientes habitables. Las paredes, cubierta y pisos son elementos principales que permiten brindar almacenamiento o pérdidas de temperatura, por lo cual se considera el acondicionamiento de estos elementos para el diseño de aislación térmica.

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (Capítulo 13, p. 16), se deben diseñar los muros y fachadas de tal manera que cumplan las funciones de transmitancia térmica, inercia térmica y permeabilidad dispuesta en esta

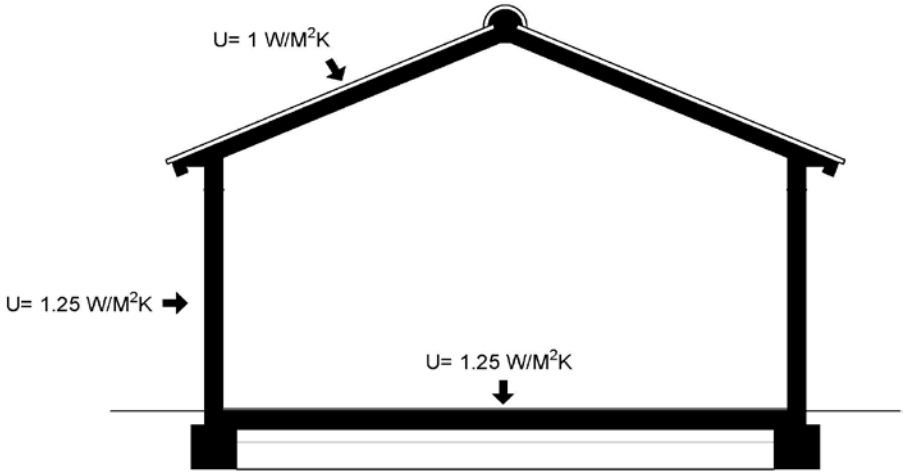
normativa, de igual manera se recomienda tomar en cuenta la capacidad de transmisión térmica de los materiales de pisos y cubiertas para regular la pérdida o ganancia de calor.

La propuesta se dirige a la aplicación de sistemas de aislamiento térmico de materiales, en donde el objetivo principal será transmitir el calor por conducción, convección y radiación. Se calculará la transmitancia térmica de cada uno de los materiales que se implementarán en la propuesta con la finalidad de obtener un resultado que se encuentre dentro del rango que establece la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11, Capítulo 13), para ello se utilizará la Tabla 74 de transmitancia térmica máximos de la envolvente de la zona térmica N° 2, que se establece por normativa.

La parroquia de Santiago se encuentra ubicada en la ZT2, por lo que registra los siguientes valores:

- Fachada en contacto con el aire: U=1,25 W/M^{2}K
- Cerramiento en contacto con el terreno: U=1,25 W/M^{2}K
- Cubierta en contacto con el aire: U=1,00 W/M^{2}K

Figura 64. Coeficiente de transferencia U, zona climática N° 2



Elaborado por: El autor

La transmitancia térmica es el flujo de calor a través de un elemento constructivo. La normativa establece los límites máximos de coeficiente de transferencia térmica, que se debe tener para la zona climática N° 2 en la que se encuentra la parroquia de Santiago del cantón Loja, por lo cual exceder estos valores no permite tener un sistema constructivo que permita un acondicionamiento interno óptimo de la vivienda. El valor a calcular debe tener la misma equivalencia o ser menor al valor referencial.

5.2.4. Aislamiento en muros de ladrillo con mortero de cemento

Mediante la Norma Chilena Oficial NCh853, de conductividad térmica de materiales, se tomaron los valores del material (espesor, conductividad y densidad) para realizar el cálculo.

Tabla 55. Conductividad térmica de materiales

	Material	Espesor m	Conductividad w/mk	Densidad kg/m^3
1	Enlucido de yeso	0,006 m	0,35	800
2	Mortero cemento	0,02 m	1,40	2000
3	Ladrillo hecho a mano	0,12 m	0,50	2000

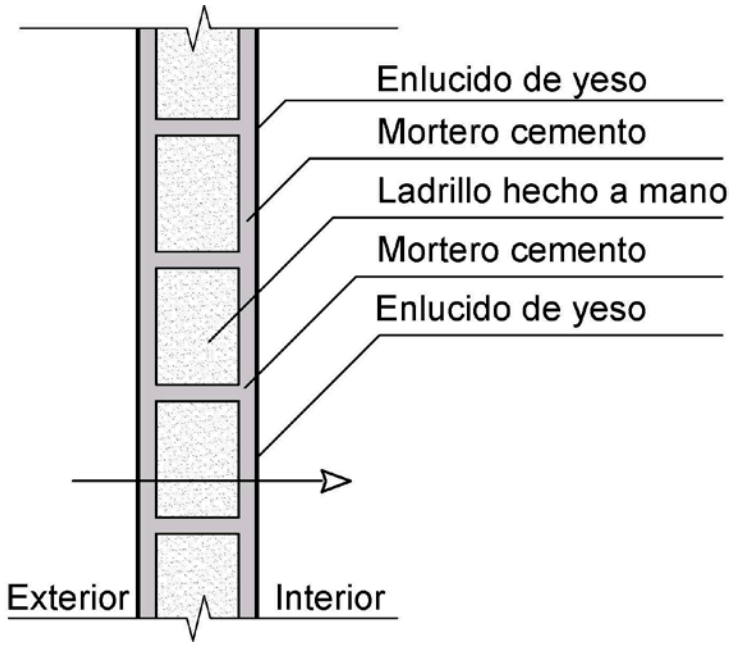
Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

- **Muro tipo (sin aislamiento)**

Se calculará la transmitancia térmica de los muros de cómo están actualmente, para comprobar si cumplen el valor U requerido por normativa, de lo contrario se aplicarán sistemas de aislamiento térmico para que se encuentre dentro del

rango establecido. Análisis de la trasmitancia térmica de los muros sin aislamiento térmico, utilizando métodos de cálculo manual según la NCh853.

Figura 65. Muro tipo (sin aislamiento)



Elaborado por: El autor

Cálculo de resistencia térmica (M^2 K/W)

Fórmula:

$$\mathrm{RT} = \mathrm{Rse} + \frac{\mathrm{e}}{\mathrm{N}} + \mathrm{Rsi}$$

Datos:

RT: resistencia térmica
Res: resistencia térmica superficial exterior
e: espesor
N: conductividad
Rsi: resistencia térmica superficial interior

Sustituyendo:

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{\mathrm{e(enlucido\ de\ yeso)}}{\mathrm{N(enlucido\ de\ yeso)}} + \frac{\mathrm{e(mortero)}}{\mathrm{N(mortero)}} + \frac{\mathrm{e(ladrillo)}}{\mathrm{N(ladrillo)}} + \frac{\mathrm{e(mortero)}}{\mathrm{N(mortero)}} + \frac{\mathrm{e(enlucido\ de\ yeso)}}{\mathrm{N(enlucido\ de\ yeso)}} + 0{,}12$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{0{,}006}{0{,}35} + \frac{0{,}02}{1.40} + \frac{0{,}12}{0{,}50} + \frac{0{,}02}{1{,}40} + \frac{0{,}006}{0{,}35} + 0{,}12$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}472\ \mathrm{m2\ K/w}$$

Cálculo de transmitancia térmica: valor U (W/M^2 K)

Fórmula:

$$U = \frac{1}{RT}$$

Datos:

U: transmitancia térmica
RT: resistencia térmica

Sustituyendo:

$$U = \frac{1}{0{,}472}$$
$$U = 2.11\ W/M^2K$$

La transmitancia térmica que existe actualmente en los muros de la envolvente de la vivienda de la parroquia Santiago es de U= 2,11 W/M^{2}K. Y según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11, Capítulo 13) el valor requerido de transmitancia térmica es U=1,25 W/M^{2}K.

Una vez realizado este cálculo de transmitancia térmica en el cual se determinó la ineficiencia de la envolvente de la vivienda, se realiza la propuesta que determinará el sistema de adaptación en los muros, con el fin de garantizar un eficaz aislamiento térmico con beneficio de mejorar la habitabilidad de los espacios internos de la vivienda.

- **Muro tipo (con aislamiento)**

Para la propuesta de aislación térmica se aumentará los materiales de poliestireno expandido y planchas de fibrocemento con la finalidad de conformar un sistema que mejore la temperatura interna de los ambientes de la vivienda.

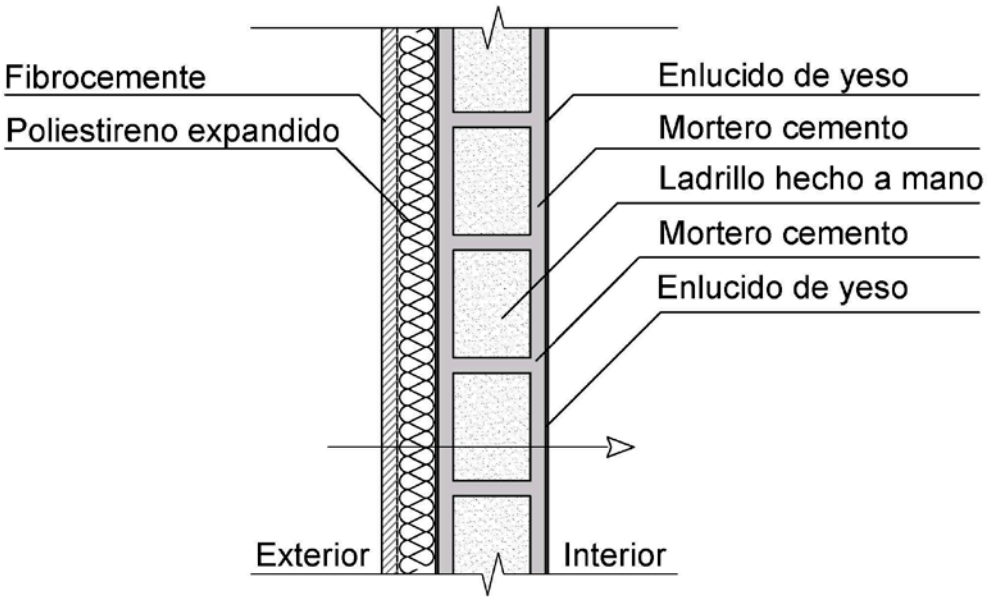
Tabla 56. Conductividad térmica de materiales

	Material	Espesor m	Conductividad w/mk	Densidad kg/m^3
1	Enlucido de yeso	0,006	0,35	800
2	Mortero cemento	0,02	1,40	2000
3	Ladrillo hecho a mano	0,12	0,50	2000
4	Poliestireno expandido	0,015	0,043	10
5	Fibrocemento	0,020	0,22	920

Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

Análisis de la trasmitancia térmica de los muros con aislamiento térmico, utilizando métodos de cálculo manual según la NCh853.

Figura 66. Muro tipo (con aislamiento)



Elaborado por: El autor

Cálculo de resistencia térmica (M^2 K/W)

Fórmula:

$$RT = Rse + \frac{e}{N} + Rsi$$

Datos:

RT: resistencia térmica
Rse: resistencia térmica superficial exterior
e: espesor
N: conductividad
Rsi: resistencia térmica superficial interior

Sustituyendo:

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{\mathrm{e(fibrocemento)}}{\mathrm{N(fibrocemento)}} + \frac{e(poliestireno)}{N(poliestireno)} + \frac{e(enlucido\ de\ yeso)}{N(enlucido\ de\ yeso)} + \frac{\mathrm{e(mortero)}}{\mathrm{N(mortero)}} + \frac{\mathrm{e(ladrillo)}}{\mathrm{N(ladrillo)}} + \frac{\mathrm{e(mortero)}}{\mathrm{N(mortero)}} + \frac{\mathrm{e(enlucido\ de\ yeso)}}{\mathrm{N(enlucido\ de\ yeso)}} + 0{,}12$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{0{,}02}{0{,}22} + \frac{0{,}015}{0.043} + \frac{0.006}{0.35} + \frac{0{,}02}{1.40} + \frac{0{,}12}{0.50} + \frac{0{,}02}{1.40} + \frac{0.006}{0.35} + 0{,}12$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}91\ \mathrm{m2\ K/w}$$

Cálculo de transmitancia térmica: valor U (W/M^2 K)

Fórmula:

$$\mathrm{U} = \frac{1}{\mathrm{RT}}$$

Datos:

U: transmitancia térmica
RT: resistencia térmica

Sustituyendo:

$$\mathrm{U} = \frac{1}{0.91}$$

$$\mathrm{U} = 1.09\ \mathrm{W/M^2K}$$

Realizando el análisis de transmitancia térmica del muro (ladrillo con mortero de cemento) con la adaptación de elementos constructivos aislantes (poliestireno expandido y plancha de fibrocemento), se obtuvo un resultado 1,09 W/M^{2}K, logrando mantenerse por debajo del límite superior estipulado por normativa (1,25W/M^{2}K). La funcionalidad del sistema constructivo que se logró aplicar tendrá una respuesta efectiva, este sistema se deberá aplicar a todos los muros que tienen contacto con el aire exterior, esto permitirá mejorar el confort interno, garantizando al usuario que tenga una mejor habitabilidad en los ambientes internos de la vivienda.

5.2.5. Aislamiento en muros de adobe

Mediante la Norma Chilena Oficial NCh853, de conductividad térmica de materiales se tomaron los valores del material (espesor, conductividad y densidad) para realizar el cálculo.

Tabla 57. Conductividad térmica de materiales

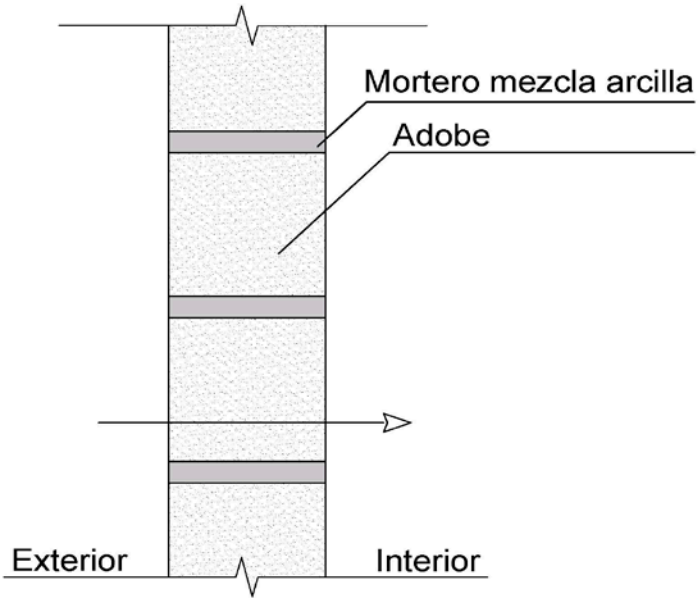
	Material	Espesor m	Conductividad w/mk	Densidad kg/m^3
1	Ladrillo de adobe	0,20	0,9	1100-1800

Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

- **Muro de adobe (sin aislamiento)**

Se calculará la transmitancia térmica de los muros de adobe, para comprobar si cumplen el valor U requerido por normativa, de lo contrario se aplicarán sistemas de aislamiento térmico para que se encuentre dentro del rango establecido.

Figura 67. Muro de adobe (sin aislamiento)



Elaborado por: El autor

Análisis de la trasmitancia térmica de muros de adobe, utilizando métodos de cálculo manual según la NCh853.

Cálculo de resistencia térmica (M^2K/W)

Fórmula:

$$\mathrm{RT} = \mathrm{Rse} + \frac{\mathrm{e}}{\mathrm{N}} + \mathrm{Rsi}$$

Datos:

RT: resistencia térmica
Res: resistencia térmica superficial exterior
e: espesor
N: conductividad
Rsi: resistencia térmica superficial interior

Sustituyendo:

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{\mathrm{e(ladrillo\ de\ adobe)}}{\mathrm{N(ladrillo\ de\ adobe)}} + 0{,}12$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{0{,}20}{0{,}9} + 0{,}12$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}392\ \mathrm{M2K/W}$$

Cálculo de transmitancia térmica: valor U (W/M^2 K)

Fórmula:

$$\mathrm{U} = \frac{1}{\mathrm{RT}}$$

Datos:

U: transmitancia térmica
RT: resistencia térmica

Sustituyendo:

$$\mathrm{U} = \frac{1}{0{,}392}$$

$$\mathrm{U} = 2.55\ \mathrm{W/M^2K}$$

La transmitancia térmica que existe actualmente en los muros de bahareque de la vivienda de la parroquia Santiago es de U= 2,55 W/M^2K. Y según la

normativa NEC-11 (Capítulo 13) el valor requerido de transmitancia térmica es U=1,25 W/M^{2}K. Una vez realizado este cálculo de transmitancia térmica en el cual se determinó la ineficiencia de la envolvente de la vivienda, se realiza la propuesta que determinará el sistema de adaptación en los muros, con el fin de garantizar un eficaz aislamiento térmico con beneficio de mejorar la habitabilidad de los espacios internos de la vivienda.

- **Muro de adobe (con aislamiento)**

Para la propuesta de aislamiento térmico se aumentará el material de poliestireno expandido y planchas de fibrocemento con la finalidad de conformar un sistema que mejore la temperatura interna de los ambientes de la vivienda.

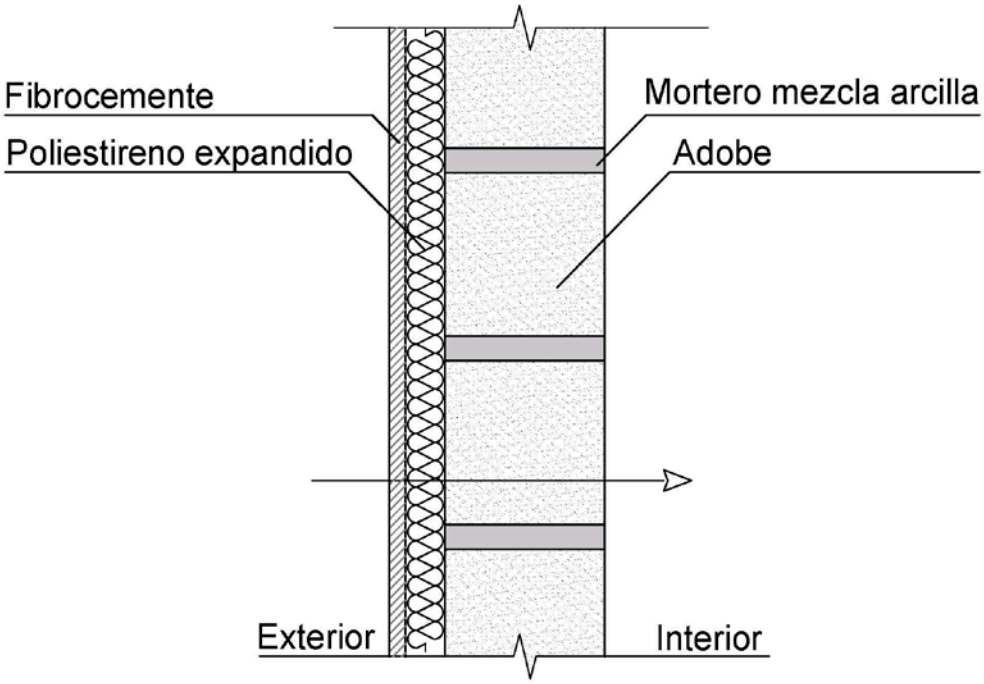
Tabla 58. Conductividad térmica de materiales

	Material	Espesor m	Conductividad w/mk	Densidad kg/m^3
1	Ladrillo de adobe	0,20	0,9	1100-1800
2	Poliestireno expandido	0,015	0,043	10
3	Fibrocemento	0,020	0,22	920

Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

Análisis de la trasmitancia térmica de los muros con aislamiento térmico, utilizando métodos de cálculo manual según la NCh853.

Figura 68. Muro de adobe (con aislamiento)



Elaborado por: El autor

Cálculo de resistencia térmica (M^2 K/W)

Fórmula:

$$\mathrm{RT} = \mathrm{Rse} + \frac{\mathrm{e}}{\mathrm{N}} + \mathrm{Rsi}$$

Datos:

RT: resistencia térmica
Rse: resistencia térmica superficial exterior
e: espesor
N: conductividad
Rsi: resistencia térmica superficial interior

Sustituyendo:

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{\mathrm{e(fibrocemento)}}{\mathrm{N(fibrocemento)}} + \frac{e(poliestireno)}{N(poliestireno)} + \frac{e(Ladrillo\ de\ adobe)}{N(Ladrillo\ de\ adobe)} + 0{,}12$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{0{,}02}{0{,}22} + \frac{0{,}015}{0.043} + \frac{0.20}{0.9} + 0{,}12$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}828\ \mathrm{m2\ K/w}$$

Cálculo de transmitancia térmica: valor U (W/M^2 K)

Fórmula:

$$U = \frac{1}{RT}$$

Datos:

U: transmitancia térmica
RT: resistencia térmica

Sustituyendo:

$$U = \frac{1}{0.828}$$
$$U = 1.20\ W/M^2K$$

El cálculo de transmitancia térmica realizado a los muros de adobe no cumplió con el valor establecido por la normativa, en donde se procedió a la aplicación de elementos complementarios constructivos como el poliestireno expandido y la plancha de fibrocemento logrando obtener un sistema constructivo óptimo con beneficio a mejorar la temperatura interna de la vivienda.

5.2.6. Aislamiento en muros de bahareque

Mediante la Norma Chilena Oficial NCh853, de conductividad térmica de materiales se tomaron los valores del material (espesor, conductividad y densidad) para realizar el cálculo.

Tabla 59. Conductividad térmica de materiales

	Material	Espesor m	Conductividad w/mk	Densidad kg/m^3
1	Muro de arcilla	0,35	0,93	2100

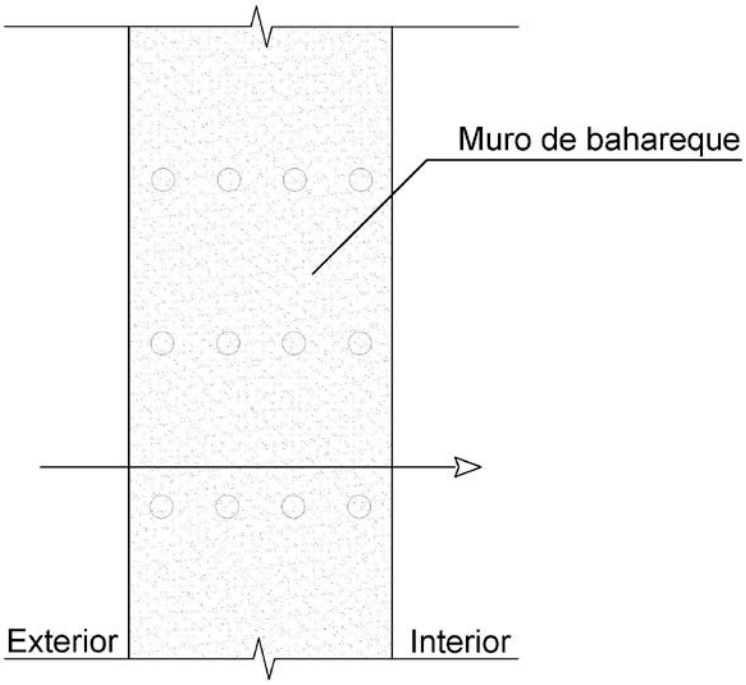
Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

- **Muro de bahareque (sin aislamiento)**

Se calculará la transmitancia térmica de los muros de bahareque, para comprobar si cumplen el valor U requerido por la normativa, de lo contrario se aplicarán sistemas de aislamiento térmico para que se encuentre dentro del rango establecido.

Análisis de la trasmitancia térmica de los muros sin aislamiento térmico, utilizando métodos de cálculo manual según la NCh853.

Figura 69. Muro de bahareque (sin aislamiento)



Elaborado por: El autor

Cálculo de resistencia térmica (M^2 K/W)

Fórmula:

$$RT = Rse + \frac{e}{N} + Rsi$$

Datos:

RT: resistencia térmica
Res: resistencia térmica superficial exterior
e: espesor
N: conductividad
Rsi: resistencia térmica superficial interior

Sustituyendo:

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{\mathrm{e(muro\ de\ arcilla)}}{\mathrm{N(muro\ de\ arcilla)}} + 0{,}12$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{0{,}35}{0{,}93} + 0{,}12$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}546\ \mathrm{m2\ K/w}$$

Cálculo de transmitancia térmica: valor U (W/M^2 K)

Fórmula:

$$\mathrm{U} = \frac{1}{\mathrm{RT}}$$

Datos:

U: transmitancia térmica
RT: resistencia térmica

Sustituyendo:

$$\mathrm{U} = \frac{1}{0{,}546}$$

$$\mathrm{U} = 1.83\ \mathrm{W/M^2K}$$

La transmitancia térmica que existe actualmente en los muros de la envolvente de la vivienda de la parroquia Santiago es de U= 1,83 W/M^{2}K. Y según la normativa NEC-11 (Capítulo 13) el valor requerido de transmitancia térmica es U=1,25 W/M^{2}K.

Una vez realizado este cálculo de transmitancia térmica en el cual se determinó la ineficiencia de la envolvente de la vivienda, se realiza la propuesta que determinará el sistema de adaptación en los muros, con el fin de garantizar un eficaz aislamiento térmico con beneficio de mejorar la habitabilidad de los espacios internos de la vivienda.

- **Muro de bahareque (con aislamiento)**

Para la propuesta de aislación térmica se aumentarán los materiales de poliestireno expandido y planchas de fibrocemento con la finalidad de conformar un sistema que mejore la temperatura interna de los ambientes de la vivienda.

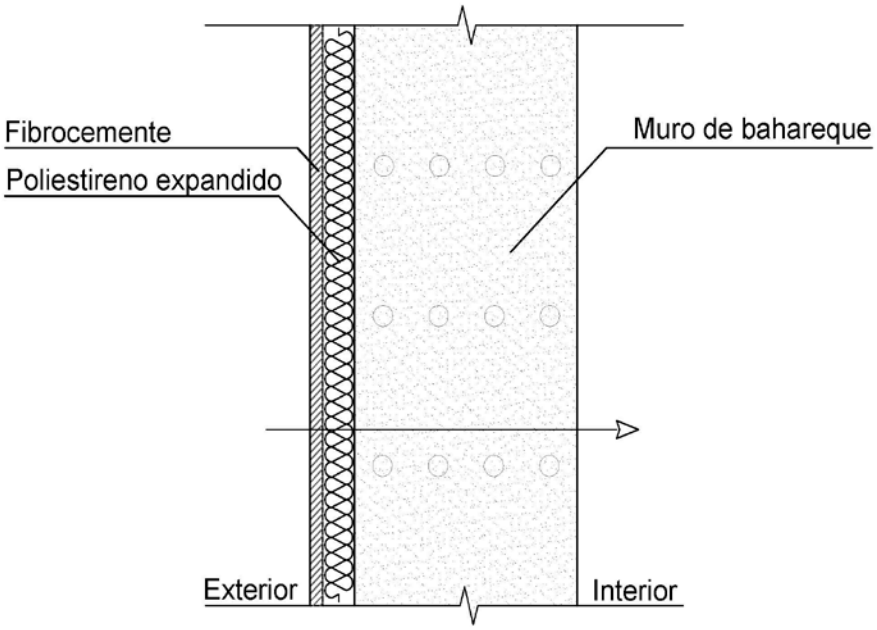
Tabla 60. Conductividad térmica de materiales

	Material	Espesor m	Conductividad w/mk	Densidad kg/m^3
1	Muro de arcilla	0,35	0,93	2100
4	Poliestireno expandido	0,01	0,043	10
5	Fibrocemento	0,020	0,22	920

Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

Análisis de la trasmitancia térmica de los muros con aislamiento térmico, utilizando métodos de cálculo manual según la NCh853.

Figura 70. Muro de bahareque (con aislamiento)



Elaborado por: El autor

Cálculo de resistencia térmica (M^2 K/W)

Fórmula:

$$\mathrm{RT} = \mathrm{Rse} + \frac{\mathrm{e}}{\mathrm{N}} + \mathrm{Rsi}$$

Datos:

RT: resistencia térmica
Rse: resistencia térmica superficial exterior
e: espesor
N: conductividad
Rsi: resistencia térmica superficial interior

Sustituyendo:

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{\mathrm{e(fibrocemento)}}{\mathrm{N(fibrocemento)}} + \frac{e(poliestireno)}{N(poliestireno)} + \frac{\mathrm{e(muro\ de\ arcilla)}}{\mathrm{N(muro\ de\ arcilla)}} + 0{,}12$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{0{,}02}{0{,}22} + \frac{0{,}01}{0.043} + \frac{0.35}{0.93} + 0{,}12$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + 0{,}090 + 0{,}232 + 0.376 + 0{,}12$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}86\ \mathrm{m2\ K/w}$$

Cálculo de transmitancia térmica: valor U (W/M^2 K)

Fórmula:

$$\mathrm{U} = \frac{1}{\mathrm{RT}}$$

Datos:

U: transmitancia térmica
RT: resistencia térmica

Sustituyendo:

$$\mathrm{U} = \frac{1}{0.86}$$
$$\mathrm{U} = 1.16\ \mathrm{W/M^2K}$$

Realizando el análisis de transmitancia térmica del muro de bahareque se comprobó que no cumple el valor establecido por la normativa, en donde se aplicaron elementos constructivos complementarios para formar un sistema de aislamiento térmico que mejorará el clima interno de los recintos de la vivienda. Se obtuvo un resultado de 1,16 W/M^{2}K, logrando mantenerse por debajo del límite superior estipulado por normativa (1,25 W/M^{2}K). El sistema de aislamiento térmico se debe aplicar a todos los muros que estén en contacto con el aire exterior.

5.2.7. Aislamiento en pisos de hormigón armado

Mediante la Norma Chilena Oficial NCh853, de conductividad térmica de materiales se tomaron los valores del material (espesor, conductividad y densidad) para realizar el cálculo.

Tabla 61. Conductividad térmica de materiales

	Material	Espesor m	Conductividad w/mk	Densidad kg/m^3
1	Hormigón armado normal	0,10	1,63	2400
2	Afinado	0,03	1,63	2400
3	Grava rodada o de machequeo	0,14	0,81	1700

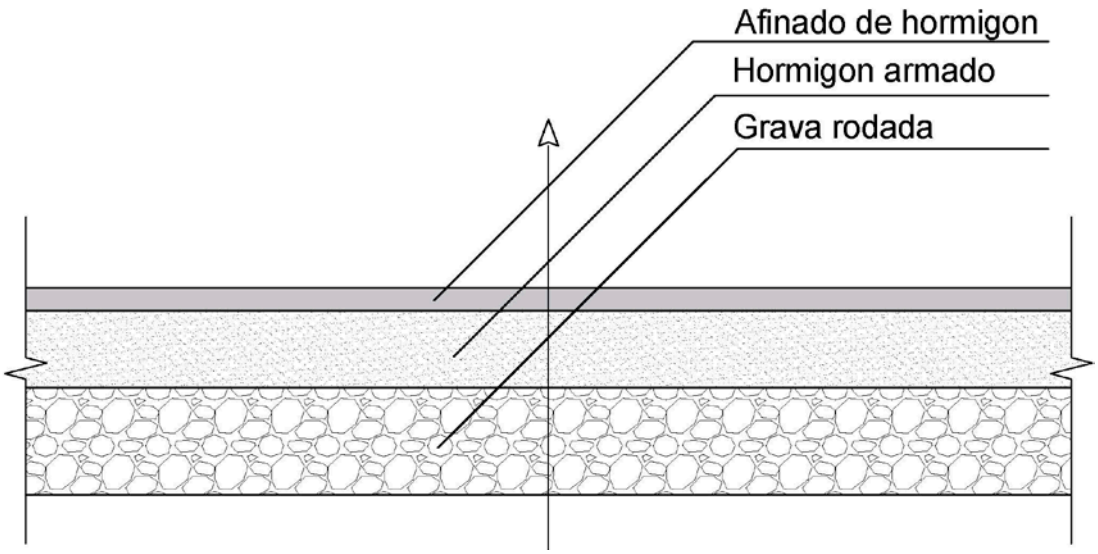
Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

- **Piso de hormigón (sin aislamiento)**

Se calculará la transmitancia térmica de los pisos de hormigón, para comprobar si cumplen el valor U requerido por normativa, de lo contrario se aplicarán sistemas de aislamiento térmico para que se encuentre dentro del rango establecido.

Análisis de la trasmitancia térmica de los pisos de hormigón sin aislamiento térmico, utilizando métodos de cálculo manual según la NCh853.

Figura 71. Piso de hormigón armado (sin aislamiento)



Elaborado por: El autor

Cálculo de resistencia térmica (M^2 K/W)

Fórmula:

$$RT = Rse + \frac{e}{N} + Rsi$$

Datos:

RT: resistencia térmica
Res: resistencia térmica superficial exterior
e: espesor
N: conductividad
Rsi: resistencia térmica superficial interior

Sustituyendo:

$$RT = 0{,}05 + \frac{e(grava)}{N(grava)} + \frac{e(hormigón)}{N(hormigón)} + \frac{e(afinado)}{N(afinado)} + 0{,}09$$

$$RT = 0{,}05 + \frac{0{,}14}{0{,}81} + \frac{0{,}10}{1{,}63} + \frac{0{,}03}{1{,}63} + 0{,}09$$

$$RT = 0{,}391 \text{ m2 K/w}$$

Cálculo de transmitancia térmica: valor U (W/M^2 K)

Fórmula:

$$U = \frac{1}{RT}$$

Datos:

U: transmitancia térmica
RT: resistencia térmica

Sustituyendo:

$$U = \frac{1}{0{,}391}$$

$$U = 2{,}55\ W/M^2K$$

La transmitancia térmica que existe actualmente en los pisos de hormigón armado es de U= 2,55 W/M^{2}K. Y según la normativa NEC-11 (Capítulo 13) el valor requerido de transmitancia térmica es U=1,25 W/M^{2}K. Una vez realizado este cálculo de transmitancia térmica del piso de hormigón, se realiza la propuesta que determinara el sistema de complemento, con el fin de garantizar un eficaz aislamiento térmico con beneficio de mejorar la habitabilidad de los espacios internos de la vivienda.

- **Pisos de hormigón (con aislamiento)**

Para la propuesta de aislación térmica se aumentarán los materiales de poliestireno expandido y madera de roble con la finalidad de conformar un sistema que mejore la temperatura interna de los ambientes.

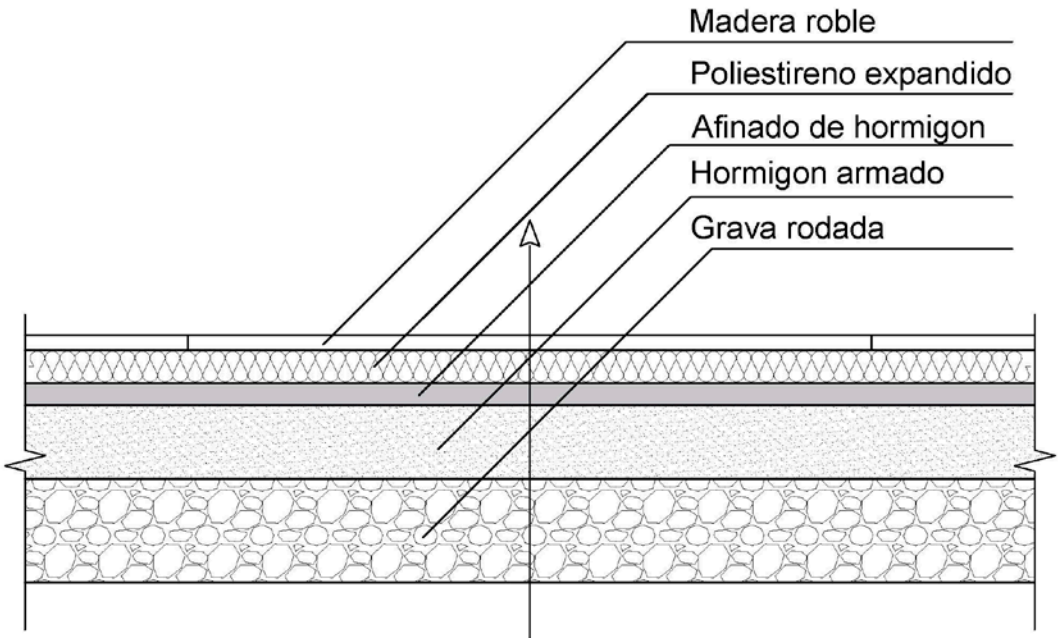
Tabla 62. Conductividad térmica de materiales

	Material	Espesor m	Conductividad w/mk	Densidad kg/m^3
1	Hormigón armado normal	0,10	1,63	2400
2	Afinado	0,03	1,63	2400
3	Grava rodada o de machequeo	0,14	0,81	1700
4	Poliestireno expandido	0,015	0,043	10
5	Madera de roble	0,02	0,157	800

Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

Análisis de la trasmitancia térmica del piso de hormigón, con aislamiento térmico, utilizando métodos de cálculo manual según la NCh853.

Figura 72. Piso de hormigón armado (con aislamiento)



Elaborado por: El autor

Cálculo de resistencia térmica (M^2 K/W)

Fórmula:

$$RT = Rse + \frac{e}{N} + Rsi$$

Datos:

RT: resistencia térmica
Rse: resistencia térmica superficial exterior
e: espesor
N: conductividad
Rsi: resistencia térmica superficial interior

Sustituyendo:

$$RT = 0{,}05 + \frac{e(grava)}{N(grava)} + \frac{e(hormigón)}{N(hormigón)} + \frac{e(afinado)}{N(afinado)} + \frac{e(poliestireno)}{N(poliestireno)} + \frac{e(madera)}{N(madera)} + 0{,}09$$

$$RT = 0{,}05 + \frac{0{,}14}{0{,}81} + \frac{0{,}10}{1{,}63} + \frac{0{,}03}{1{,}63} + \frac{0{,}015}{0{,}043} + \frac{0{,}02}{0{,}157} + 0{,}09$$

$$RT = 0{,}866 \text{ m2 K/w}$$

Cálculo de transmitancia térmica: valor U (W/M^2 K)

Fórmula:

$$U = \frac{1}{RT}$$

Datos:

U: transmitancia térmica
RT: resistencia térmica

Sustituyendo:

$$U = \frac{1}{0{,}866}$$

$$U = 1{,}15\ W/M^2K$$

Se determinó que las viviendas que conservan el piso de hormigón armado no cumplen con el rango establecido por normativa por lo cual se puede ultimar que estos espacios presentan disconfort trayendo malestar a sus propietarios, se realizó el acople del sistema de aislante térmico obteniendo un resultado favorable de 1,15 W/M^{2}K lo cual se cumple el objetivo de estar por debajo del valor requerido por la normativa (1,25 W/M^{2}K).

5.2.8. Aislamiento en pisos de tierra

Mediante la Norma Chilena Oficial NCh853, de conductividad térmica de materiales se tomaron los valores del material (espesor, conductividad y densidad) para realizar el cálculo.

Tabla 63. Conductividad térmica de materiales

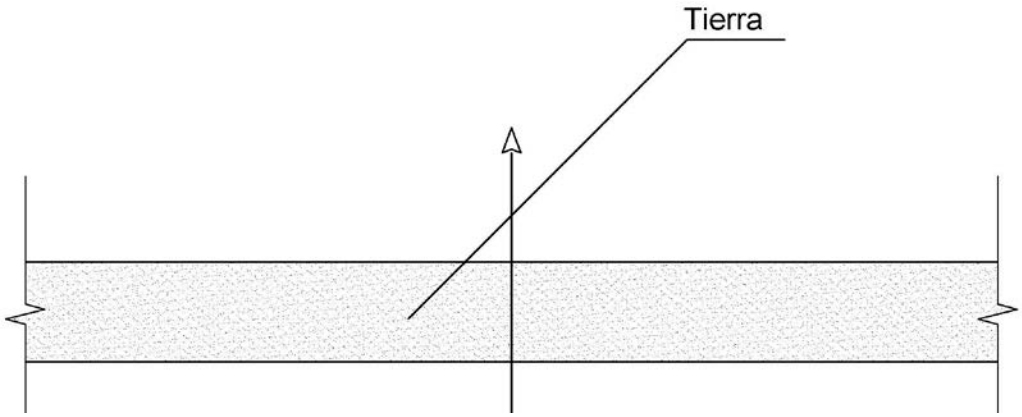
	Material	Espesor m	Conductividad w/mk	Densidad kg/m^3
1	Tierra/Arena	0,15	0,58	1500

Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

- **Piso de tierra (sin aislamiento)**

En vista de que algunas de las viviendas que fueron monitoreadas, tenían la materialidad del piso que es de tierra, desarrollaremos el cálculo matemático con referencia a la normativa chilena, en donde comprobaremos si la transmitancia térmica del suelo es la adecuada para esta zona climática.

Figura 73. Piso de tierra (sin aislamiento)



Elaborado por: El autor

Cálculo de resistencia térmica (M^2 K/W)

Fórmula:

$$\mathrm{RT} = \mathrm{Rse} + \frac{\mathrm{e}}{\mathrm{N}} + \mathrm{Rsi}$$

Datos:

RT: resistencia térmica
Res: resistencia térmica superficial exterior
e: espesor
N: conductividad
Rsi: resistencia térmica superficial interior

Sustituyendo:

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{\mathrm{e(tierra)}}{\mathrm{N(tierra)}} + 0{,}09$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}05 + \frac{0{,}15}{0{,}58} + 0{,}09$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}398\ \mathrm{m2\ K/w}$$

Cálculo de transmitancia térmica: valor U (W/M^2 K)

Fórmula:

$$U = \frac{1}{RT}$$

Datos:

U: transmitancia térmica
RT: resistencia térmica

Sustituyendo:

$$U = \frac{1}{0{,}398}$$

$$U = 2{,}51\ W/M^2K$$

La transmitancia térmica que existe actualmente en los pisos de tierra es de U= 2,51 W/M^{2}K. Y según la normativa NEC-11 (Capítulo 13) el valor requerido de transmitancia térmica es U=1,25 W/M^{2}K. Una vez realizado este cálculo de transmitancia térmica del piso de tierra, se realiza la propuesta que determinará el sistema de complemento, con el fin de garantizar un eficaz aislamiento térmico con beneficio de mejorar la temperatura de los recintos internos de la vivienda.

- **Pisos de tierra (con aislamiento)**

Para realizar la propuesta de elementos constructivos complementarios, se procedió aplicar el mismo método de los pisos de hormigón, donde se planteó instalar sobre el piso de tierra una capa de grava rodada de 5 cm de espesor, para luego poner un fundido de hormigón armado de 5 cm y por último se instalarán los materiales aislantes que son el poliestireno expandido y como terminado final la madera de nogal.

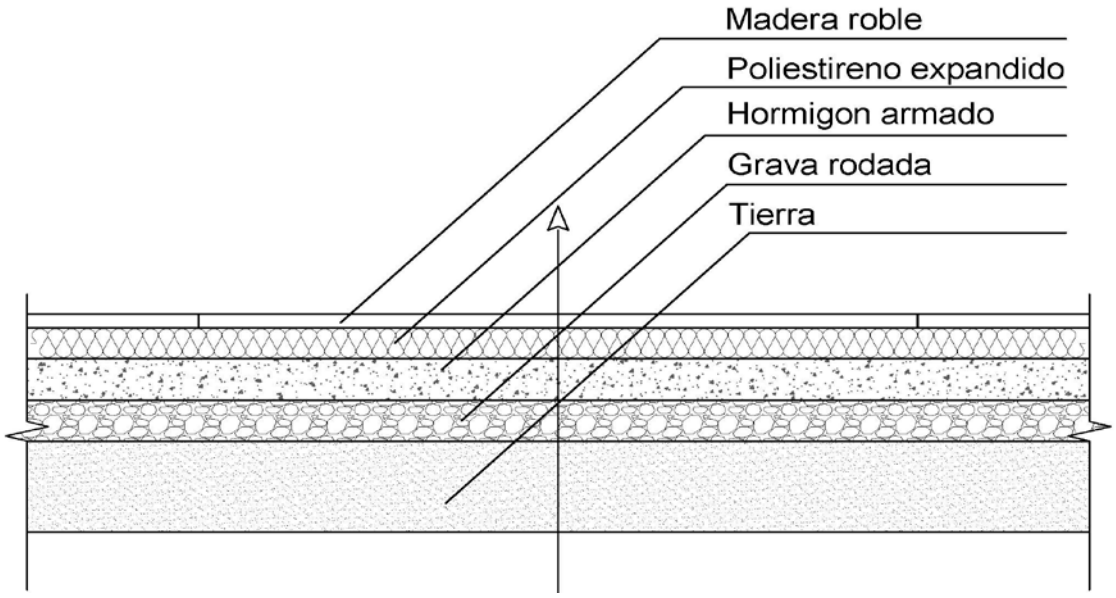
Tabla 64. Conductividad térmica de materiales

	Material	Espesor m	Conductividad w/mk	Densidad kg/m^3
1	Hormigón armado normal	0,05	1,63	2400
2	Tierra/Arena	0,15	0,58	1500
3	Grava rodada o de machequeo	0,05	0,81	1700
4	Poliestireno expandido	0,015	0,043	10
5	Madera de roble	0,02	0,157	800

Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

Análisis de la trasmitancia térmica del piso de tierra, con aislamiento térmico, utilizando métodos de cálculo manual según la NCh853.

Figura 74. Piso de tierra (con aislamiento)



Elaborado por: El autor

Cálculo de resistencia térmica (M^2 K/W)

Fórmula:

$$RT = Rse + \frac{e}{N} + Rsi$$

Datos:

RT: resistencia térmica
Rse: resistencia térmica superficial exterior
e: espesor
N: conductividad
Rsi: resistencia térmica superficial interior

Sustituyendo:

$$RT = 0{,}05 + \frac{e(tierra)}{N(tierra)} + \frac{e(grava)}{N(grava)} + \frac{e(hormigón)}{N(hormigón)} + \frac{e(poliestireno)}{N(poliestireno)} + \frac{e(madera)}{N(madera)} + 0{,}09$$

$$RT = 0{,}05 + \frac{0{,}15}{0{,}58} + \frac{0{,}05}{0{,}81} + \frac{0{,}05}{1{,}63} + \frac{0{,}01}{0.043} + \frac{0{,}02}{0{,}157} + 0{,}09$$

$$RT = 0{,}848 \text{ m2 K/w}$$

Cálculo de transmitancia térmica: valor U (W/M^2 K)

Fórmula:

$$U = \frac{1}{RT}$$

Datos:

U: transmitancia térmica
RT: resistencia térmica

Sustituyendo:

$$U = \frac{1}{0{,}848}$$

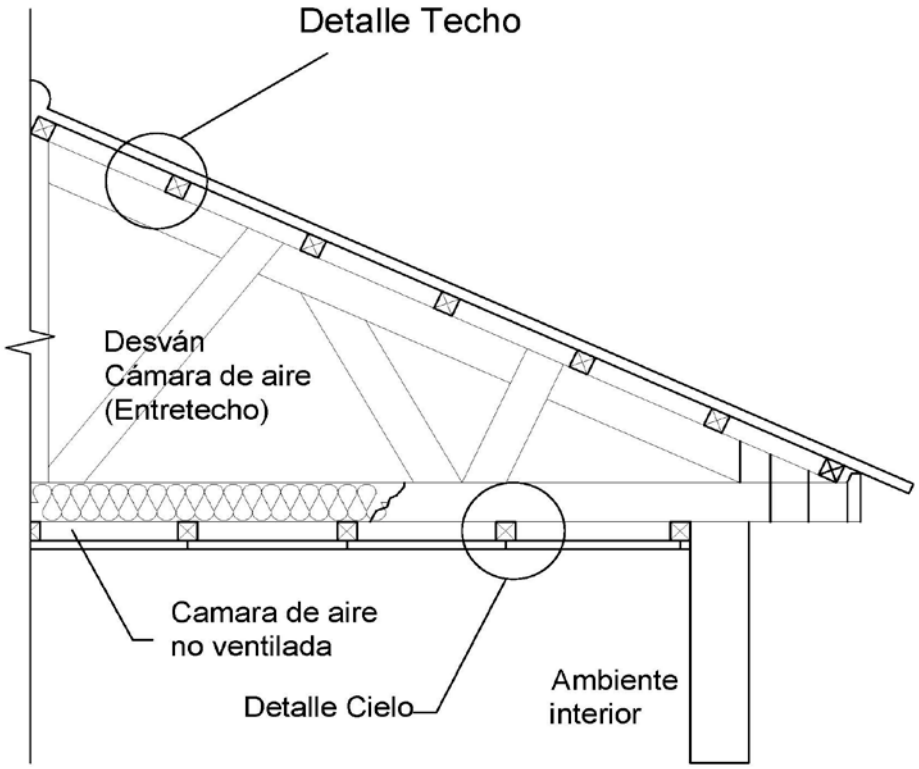
$$U = 1{,}17 \text{ W/M}^2\text{K}$$

El valor determinado mediante el cálculo numérico es satisfactorio permitiendo aplicar el sistema constructivo en las viviendas que tengan piso de tierra. La aplicación de estos elementos constructivos se los seleccionó de manera que existan en el mercado nacional y que su aplicación sea lo más fácil posible.

5.2.9. Aislamiento de cubierta

Mediante la Norma Chilena Oficial NCh853, de conductividad térmica de materiales se tomaron los valores del material (espesor, conductividad y densidad) para realizar el cálculo.

Figura 75. Complejo techumbre



Elaborado por: El autor

- **Elemento cielo**

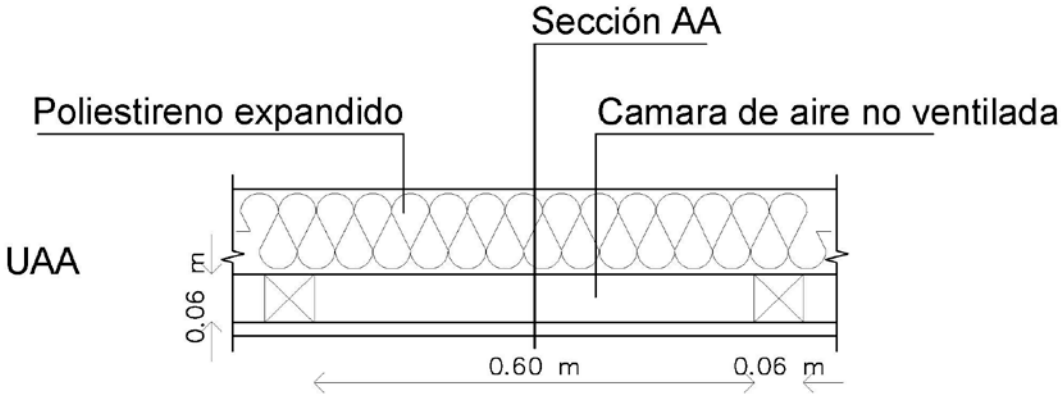
Cálculo de la resistencia térmica y transmitancia térmica sección A-A.

Tabla 65. Cálculo de la resistencia térmica sección A-A

	Material	Espesor m	Conductividad w/mk	Densidad kg/m^3
1	Capa superficial del aire			0,100
2	Yeso cartón	0,01	0,24	0,041
3	Cámara de aire no ventilada	0,05	Flujo Ascendente	0,140
4	Poliestireno expandido	0,03	0,043	0,697
5	Capa superficial de aire exterior			0,100
Resistencia térmica RTAA				RTAA=ΣR
				1,078
Transmitancia térmica UAA				UAA=1/RTAA
				0,927

Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

Figura 76. Cálculo de la resistencia térmica sección A-A



Elaborado por: El autor

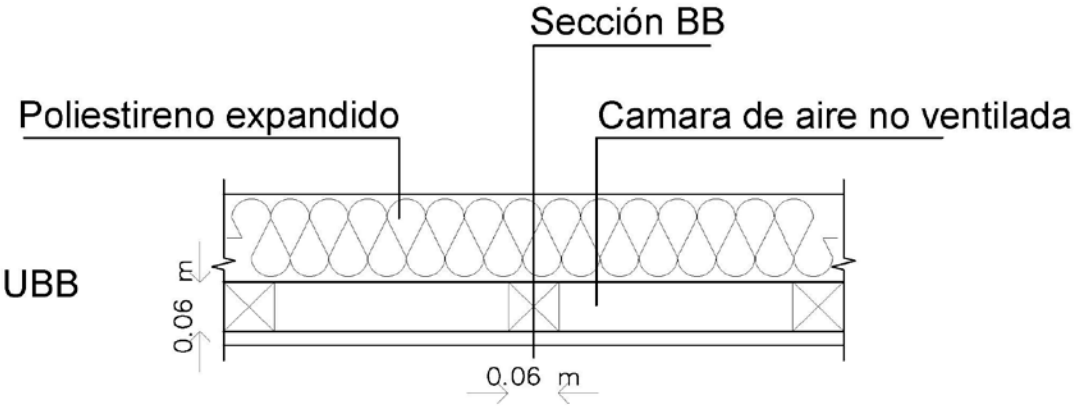
Cálculo de la resistencia térmica y transmitancia térmica sección B-B.

Tabla 66. Cálculo de la resistencia térmica sección B-B

	Material	Espesor m	Conductividad w/mk	Densidad kg/m³
1	Capa superficial del aire			0,100
2	Yeso cartón	0,01	0,24	0,041
3	Listón de eucalipto	0,06	0,104	0,576
4	Poliestireno expandido	0,03	0,043	0,697
5	Capa superficial de aire exterior			0,100
Resistencia térmica RTAA				RTAA=ΣR
				1,514
Transmitancia térmica UAA				UAA=1/RTAA
				0,660

Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

Figura 77. Cálculo de la resistencia térmica sección A-A



Elaborado por: El autor

Calculo de la transmitancia térmica ponderada U del elemento cielo

Tabla 67. Sección de incidencia

A_{AA}	A_{BB}
Ancho entre listones	Ancho de listón
0,60 m	0,06 m

Elaborado por: El autor

Es el valor medio ponderado de las transmitancias térmicas UAA y UBB

$$U = \frac{UAA \text{ x } A_{AA} + UBB \text{ x } A_{BB}}{A_{AA} + A_{BB}}$$

$$U = \frac{0{,}927 \text{ x } 0{,}60 + 0{,}660 \text{ x } 0{,}06}{0{,}60 + 0{,}06}$$

Transmitancia térmica $U = 1{,}108$

Cálculo de la resistencia térmica total del elemento cielo.

R=1/U
R=1/1,108
R=0,902

- **Elemento techo**

Cálculo de la resistencia térmica y trasmitancia térmica.

Tabla 68. Cálculo de la resistencia térmica sección B-B

	Material	Espesor m	Conductividad w/mk	Densidad kg/m^3
1	Capa superficial del aire			0,090
2	Teja hecha a mano	0,01	0,5	0,02
5	Capa superficial de aire exterior			0,050
Resistencia térmica RTe				RTe=ΣR
				0,16
Transmitancia térmica UAA				Ue=1/RTe
				6,25

Fuente: NCh853
Elaborado por: El autor

- **Cálculo de RT del complejo techumbre**

RT se calcula para los complejos de techumbre, con acuerdo a la NCH 853, según la situación siguiente:

Cámara de aire medianamente ventilada

$$\mathrm{RT} = \frac{1}{\mathrm{U}} + \frac{1}{5 + \Sigma(\mathrm{Ue\ x}\left(\frac{1}{\cos \propto}\right)}$$

$$\mathrm{RT} = \frac{1}{1{,}108} + \frac{1}{5 + (6{,}25\ \mathrm{x}\left(\frac{1}{\cos \propto}\right)}$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}902 + \frac{1}{12{,}215}$$

$$\mathrm{RT} = 0{,}98$$

- **Cálculo de transmitancia térmica complejo techumbre**

  U=1/RT

  U= 1/0,98

  U=1

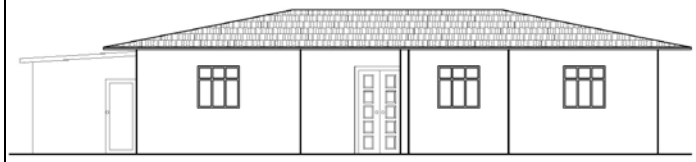
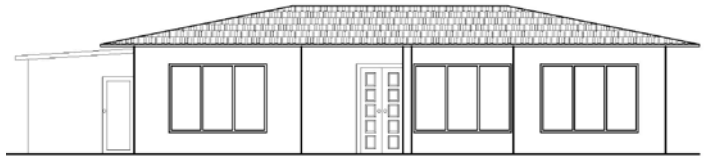
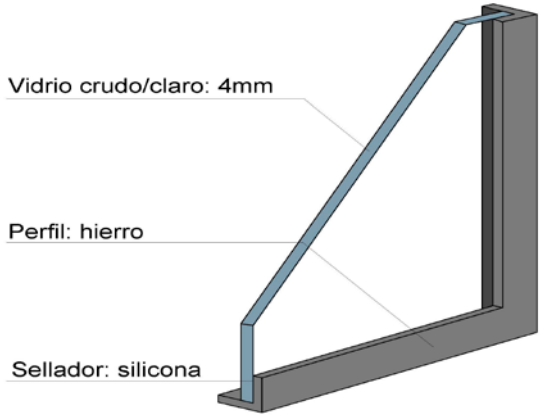
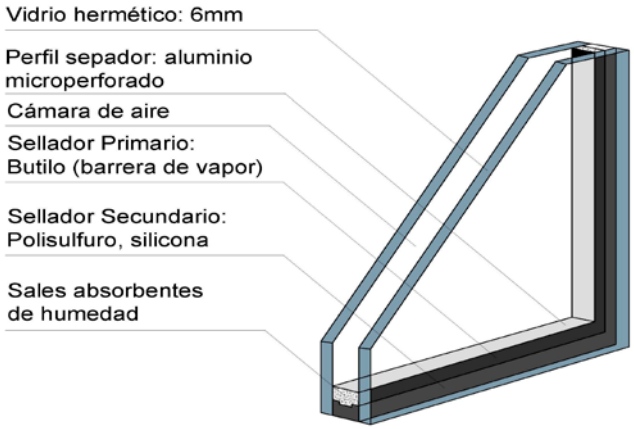
Se ha determinado el cálculo del aislante térmico de la cubierta donde se obtuvo la transmitancia térmica U=1 que es el valor requerido para cubiertas en contacto con el aire según la normativa NEC, el cálculo se lo realizó basándonos en la normativa Chilena NCH 853, donde nos da a conocer el procedimiento a seguir para tener los resultados requeridos. Los materiales constructivos a acoplarse en el cielo de la cubierta son: poliestireno expedido de 30 mm y como terminado final cielo yeso cartón de 10 mm. El sistema propuesto y desarrollado se implantará en las viviendas que tengan cubiertas de teja con estructura de

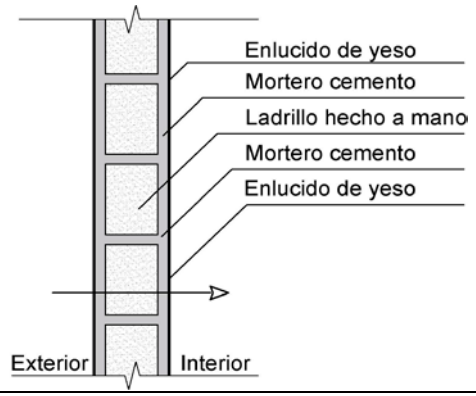
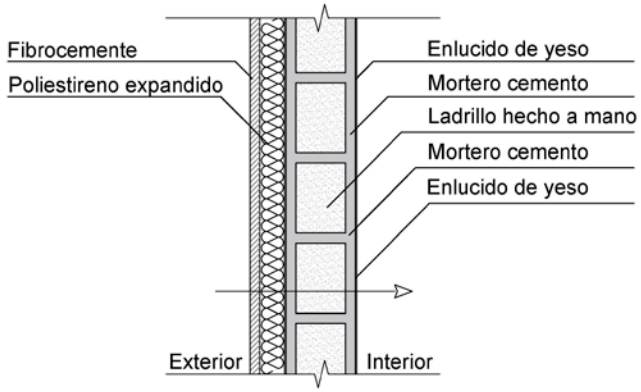
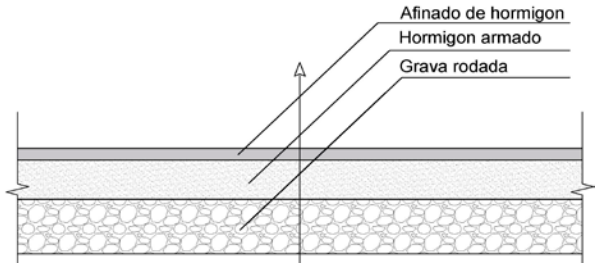
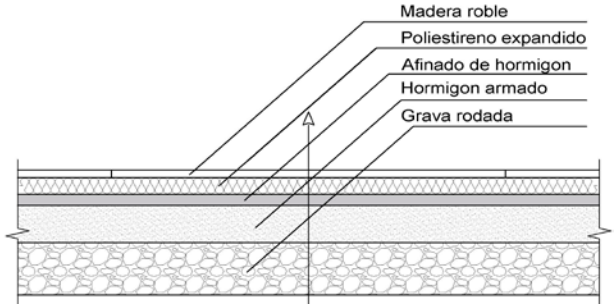
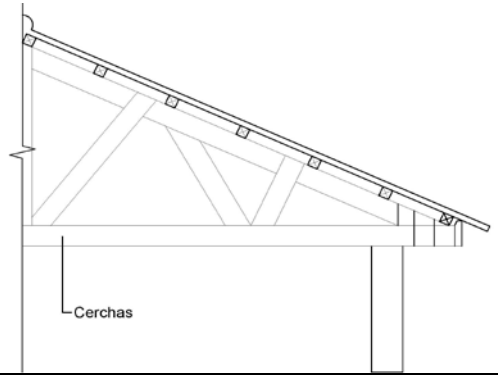
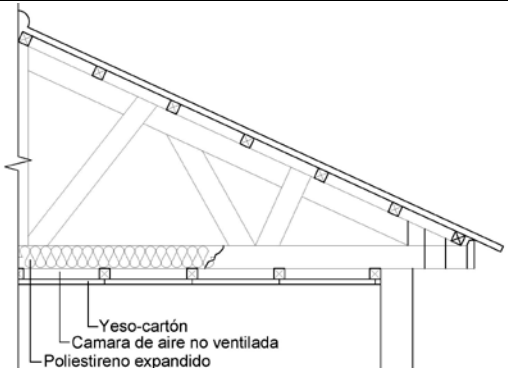
madera, según la encuesta aplicada en los barrios seleccionados se determinó que un 93 % poseen techumbre de teja hecha a mano.

5.3. Aplicación de estrategias de diseño planteados en el caso de estudio

Para realizar la aplicación de estrategias de diseño, se tomarán dos viviendas del caso de estudio, las cuales tienen la misma orientación de su vivienda y poseen diferente sistema constructivo.

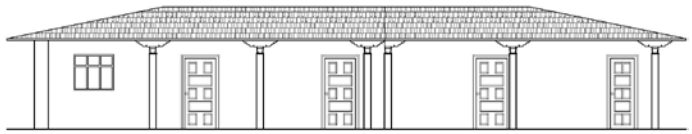
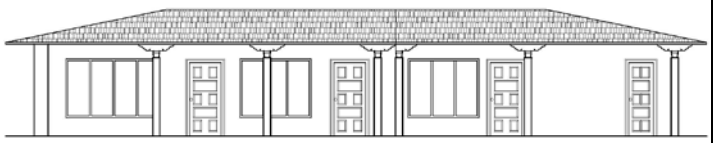
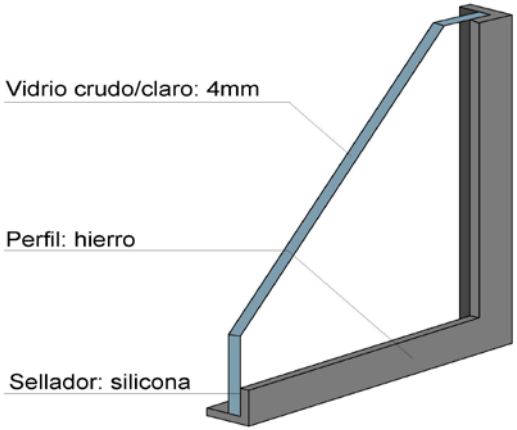
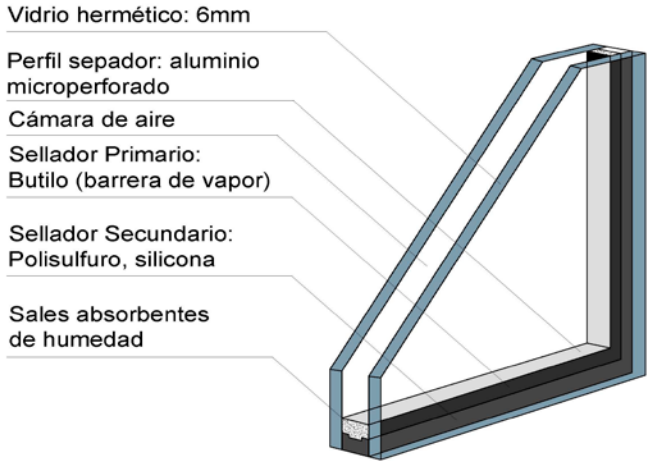
Tabla 69. Vivienda del barrio Manzano

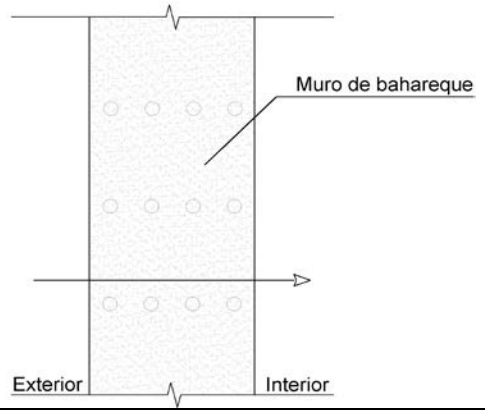
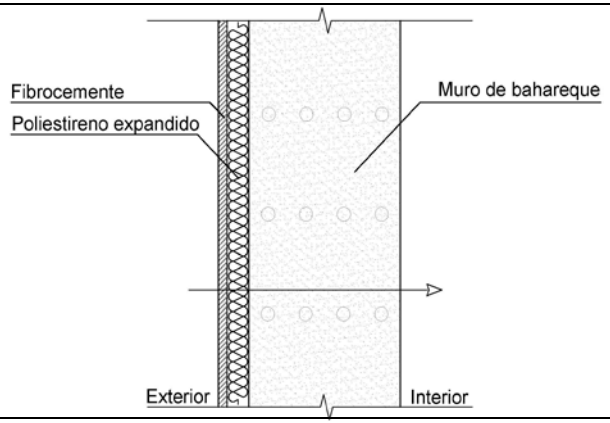
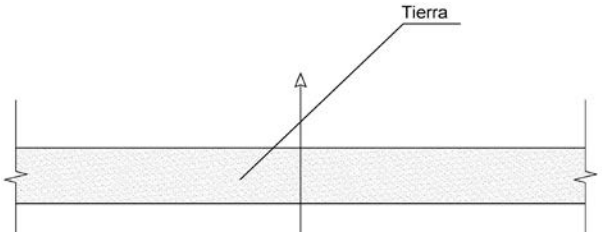
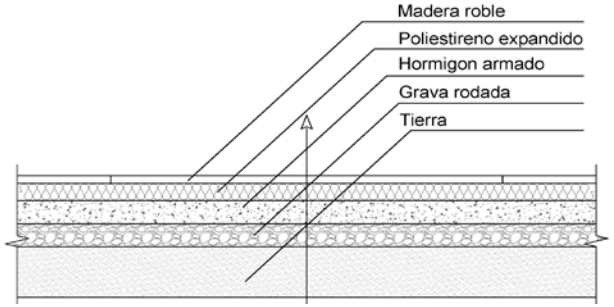
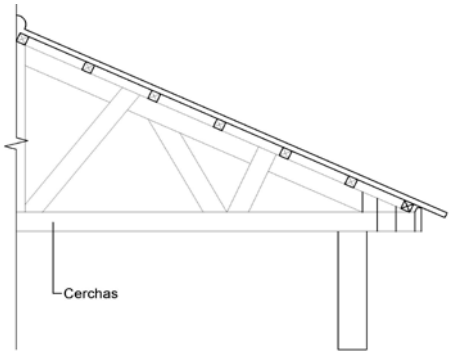
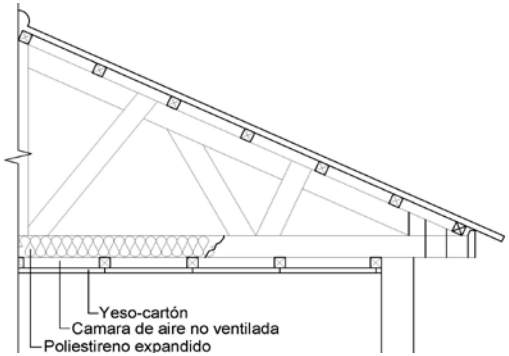
Estrategias de confort térmico aplicadas a una vivienda			
Barrio: Manzano	Vivienda N°2		
	Sistema constructivo moderno		Orientación: nor-oeste
Estrategias	Descripción	Esquema	
		Antes	**Después**
Superficie de ventanas	Área actual de ventanas=3m^2 Propuesta de área=11.04 m^2 Tres ventanas 2,30mx1,60m	 Fachada Frontal	 Fachada Frontal
Doble vidrio hermético	Los cristales doble vidrio reducen en un 25% la perdida de calor		

Aislamiento en muros	El aislamiento térmico se lo aplica a los muros que están en contacto con el aire exterior.		
Aislamiento en piso	El sistema de aislante térmico se lo aplica seguido de la capa de afinado de hormigón		
Aislamiento en Cubierta	A la cubierta se le aplica un cielo falso (poliestireno expandido de 30mm y yeso cartón de 10mm)		

Elaborado por: El autor

Tabla 70. Vivienda del barrio Minas

Estrategias de confort térmico aplicadas a una vivienda			
Barrio: Minas	Vivienda N°4		
	Sistema constructivo tradicional-bahareque		Orientación: Nor-este
Estrategias	Descripción	Esquema	
		Antes	**Después**
Superficie de ventanas	Área actual de ventanas=1.15m 2 Propuesta de área=12.6 m^2 Ventanas:(2) 2mx1,80m;(1)2.7 mx1.80m	 Fachada Frontal	 Fachada Frontal
Doble vidrio hermético	Los cristales doble vidrio reducen en un 25% la perdida de calor		

Aislamiento en muros	El aislamiento térmico se lo aplica a los muros de bahareque que están en contacto con el aire exterior.		
Aislamiento en piso	El sistema de aislante térmico se lo aplica a partir del pisos de tierra, terminando con el entablado de madera		
Aislamiento en Cubierta	A la cubierta se le aplica un cielo falso (poliestireno expandido de 30mm y yeso cartón de 10mm)		

Elaborado por: El autor

Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

A continuación se presentan las conclusiones obtenidas con el desarrollo de la presente tesis de grado:

- Con la aplicación de técnicas de recolección de datos se pudo obtener información sobre las características físicas, características externas y percepción del ambiente interno de las viviendas de la parroquia Santiago. Permitiendo identificar las tipologías de las viviendas, materialidad, temperatura y humedad relativa al aire, así como los rangos de confort térmico de las viviendas seleccionadas.

- Se realizó un monitoreo manual mediante el uso de instrumentos de medición térmica (termómetros higrómetros), que permitió determinar los parámetros climatológicos actuales de la parroquia Santiago. Con esto, se contribuye a la falta de fichas bioclimáticas (estación meteorológica) del sitio de estudio, siendo un aporte importante para futuras investigaciones.

- Con el análisis y evaluación del comportamiento térmico – energético de las viviendas, se determinó que la temperatura promedio interna registrada es de 13,22 °C. Con lo cual se puede concluir que la temperatura de las viviendas analizadas no se encuentran dentro del

rango determinado por la Norma Ecuatoriana de la Construcción que establece entre 18 °C a 26 °C de temperatura para un ambiente saludable.

- El análisis térmico se lo realizó en base a dos procesos constructivos: tradicional (adobe, tapial, bahareque) y sistemas constructivos actuales, como muros portantes (ladrillo, piedra, bloque), techo de tejas cerámicas, o losa plana de hormigón armado. Siguiendo los lineamientos que establece un sistema tradicional en donde sus elementos constructivos benefician al comportamiento térmico de la vivienda. Después del análisis realizado, no se llegó a determinar este principio, dado que la temperatura térmica de la vivienda se encontraba fuera de los límites establecidos por la normativa. Por lo tanto, se concluye que las pérdidas internas de temperatura se producen por la falta de aislamiento térmico.

- Finalmente, con el desarrollo del presente proyecto se ha podido demostrar que existe la posibilidad de implementar proyectos bioclimáticos en la parroquia Santiago, considerando los factores climáticos de la zona y la utilización de recursos naturales con bajo impacto ambiental para la construcción de viviendas sustentables. Para ello, la contribución principal de esta tesis de grado es la elaboración de una propuesta de estrategias bioclimáticas bajo criterios de: orientación, zonificación, iluminación y aislamiento de muros, pisos y cubiertas; con la finalidad de generar espacios más confortables que mejoren la habitabilidad interna de las personas en la parroquia Santiago.

6.2. Recomendaciones

De acuerdo a la presente investigación se recomienda lo siguiente:

- Cuando se ejecute un proyecto de vivienda en la parroquia Santiago, se recomienda a los proyectistas considerar los factores climáticos fundamentales. Como es el caso del emplazamiento de la vivienda. Una orientación recomendada para esta zona es de este-oeste, lo cual implica una relación con la trayectoria solar, con la finalidad de aprovechar al máximo la energía proveniente de la luz solar.

- Se recomienda a propietarios, autoridades parroquiales y municipales, que las estrategias de diseño para edificaciones de clima frío propuestas en el presente trabajo, sirvan como lineamientos generales para la construcción de viviendas nuevas o la remodelación de viviendas existentes. Siempre y cuando se consideren las especificaciones técnicas de los materiales que conforman el sistema de aislamiento térmico y el sistema constructivo al que pertenece a cada edificación.

- Se recomienda a investigadores, que para futuros estudios climatológicos se considere que la parroquia Santiago no posee una estación meteorológica que facilite las fichas de medición de temperatura. Por ello, es importante definir una estrategia de recolección de información mediante instrumentos que permitan realizar las mediciones requeridas.

- Se recomienda a gobiernos locales, fomentar el diseño de viviendas aplicando los principios de la arquitectura bioclimática. Para esto, se puede crear convenios con instituciones educativas que realicen talleres y campañas de información sobre temas bioclimáticos. Con el objetivo de que los habitantes de la parroquia puedan conocer alternativas de construcción, que contribuyan a mejorar el confort térmico de sus viviendas y la reducción del impacto ambiental limitando el consumo de energías que generan el CO2.

Bibliografía

- ASHRAE Standard 55. (2013). *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.* Atlanta GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.

- Bustamante, W. (2009). *Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social [en línea]*. Disponible en: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Gu%C3%ADa%20de%20dise%C3%B1o%20para%20la%20Eficiencia%20Energ%C3%A9tica%20en%20la%20vivienda%20social%20(2).pdf. [Enero, 2018].

- CENSOLAR. (2015). *Software [en linea].* Disponible en*:* http://www.censolar.es/menu4.htm. [Enero, 2018].

- Consejo de Planificación de la Parroquia Santiago. (2011). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Santiago.*

- Ching, F. y Shapiro, I. (2014). *Arquitecturta Ecológica un Manual Ilustrado.* Barcelona: Gustavo Gili, SL.

- CSCAE. (1995). Un vitruvio esologico, principios y practica del proyecto arquitectonico sostenible. Madrid: Consejo de de Arquitectos de Europa.

- Delbene, C. (2016). *Criterios de sustentabilidad incorporados al proceso de diseño arquitectónico. En un Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción* Sustentable [en linea]. Dsiponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/59274. [Enero, 2018].

- De Garrido, L. (2014). *Arquitectura Bioclimática Extrema.* Barcelona: Monsa.

- Feedback Networks. (2001-2013) [en linea]. Disponible en: http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calcular.html. [Enero, 2018].

- Fernández, J.M. (2011).*Eficiencia energética en los edificios (1ra. ed.).* Madrid: A. Madrid Vicente.

- Garzon, B. (2010). *Arquitectura Sostenible, bases, soportes y casos demostrativos (1ra. ed.).* Buenos Aires: Nobuko S.A.

- Garzon, B. (2015). *Arquitectura bioclimatica (1ra. ed.).* Buenos Aires: Nobuko S.A.

- INEC. 2010. *Censo de Población y Vivienda 2010* [en línea]. Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Memorias/memorias_censo_2010.pdf. [Enero, 2018].

- Velásquez, A. y Corral, P. (2017). *Criterios de diseño interior sustentable para la vivienda urbana de la ciudad de Guanajuato*, *GTO [en linea]*. Disponible en: http://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/1192. [Enero, 2018].

- Guerra, M. (2009). *Arquitectura Bioclimática*. Quito: Panamericana.

- Información cartográfica del SIN, MAGAP, IGM, MAE, DIHNAMI, SENPLADES, SGER, información temática, 2014.

- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2009). Norma INEN 2506 Eficiencia Energética Edificaciones. Quito.

- instituto Espacial Ecuatoriano, Quito [en línea]. Disponible en: http://www.institutoespacial.gob.ec/. [Enero, 2018].

- Loja, G. (2009). *Plan de Desarrollo Territorial de las 76 parroquias rurales de la Provincia de Loja. Plan Operativo Participativo de la Parroquia Santiago.*

- Mele, E., De Benito, L., Garzon, B. y Piva, R. (2006). *Arquitectura bioclimática: experiencia intersectorial en la producción de viviendas de interés social en Chubut, Argentina*. Buenos Aires: Nobuko S.A.

- Neila, J. (2004). *Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible.* Madrid: Murilla Leria.

- Nguyen, A. y Reiter, S. (2017). *Bioclimatism in Architecture: an evolutionary perspective. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics* [en línea]. Disponible en: https://www.witpress.com/elibrary/dne-volumes/12/1/1532. [Enero, 2018]

- Norma Chilena Oficial NCh853. Of 91 (2007) *Acondicionamiento térmico-Envolvente térmica de edificios-Calculo de resistencias y transmitancias térmicas.*

- *Norma Ecuatoriana de la Construcción*, N. E. C. (2011). Capítulo 13. Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador. Ministerio de desarrollo y vivienda.

- Olgyay, V. (2015). Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism. Princeton University Press.

- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Loja -2013 – 2022.

- Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Santiago de la provincia de Loja, 2015.

- Sistema Nacional de Información SNI- SENPLADES.

- Municipio de Loja. (2018). Santiago [en línea]. Disponible en: www.loja.gob.ec/contenido/santiago. [Enero, 2018].

Anexos

- **Encuesta aplicada a la parroquia Santiago del cantón Loja**

ESCUELA DE ARQUITECTURA

La presente encuesta es parte de un estudio para proponer estrategias de diseño para una vivienda en la parroquia rural de Santiago del cantón de Loja.

Sexo: masculino ☐ femenino ☐ edad ☐

Pregunta 1. ¿La tipología de su vivienda es?

1. Aislada ☐
2. Ambas paredes adosadas a otra propiedad ☐
3. Una pared adosada a otra propiedad ☐

Pregunta 2. ¿Qué material predomina en la construcción de sus muros?

1. Abobe ☐
2. Bahareque ☐
3. Tapial ☐
4. Ladrillo ☐
5. Mixto ☐

Pregunta 3. ¿Cuál es la materialidad del piso?

1. Hormigón ☐
2. Baldosa/Porcelanato ☐
3. Ladrillo ☐
4. Madera ☐
5. Tierra ☐

Pregunta 4. ¿Qué material predomina en su techo?

1. Teja ☐
2. Eternit ☐
3. Zinc ☐
4. Dura techo ☐
5. Losa aligerada ☐
6. Otros……..

Pregunta 5. ¿Cómo considera su vivienda donde habita? (única opción)

1. Calurosa ☐
2. Fresca ☐
3. Fría ☐
4. Muy fría ☐

Pregunta 6. ¿En qué momento del día? (única opción)

1. Mañana ☐
2. Tarde ☐
3. Noche ☐
4. Mañana y tarde ☐
5. Mañana y noche ☐

6. Tarde y noche ☐
7. Todo el día ☐

Pregunta 7. ¿Qué tanto le afecta el clima dentro de su vivienda para el desarrollo de sus actividades?

1. No tengo molestia ☐
2. Tengo pequeñas molestias pero no me impiden desarrollar mis actividades. ☐
3. Tengo molestias pero logro desarrollar mis actividades. ☐
4. Tengo tantas molestias que no logro desarrollar mis actividades. ☐
5. El clima me causa tantas molestias que me impide realizar mis actividades ☐

Pregunta 8. ¿Cómo se encuentra orientada la fachada de su vivienda?

1. Norte-sur ☐
2. Este-oeste ☐
3. Nor-oeste ☐
4. Nor-este ☐
5. Sur-oeste ☐
6. Sur-este ☐

Pregunta 9. En algún momento del día el sol da directamente en su fachada

1. La mañana ☐
2. La tarde ☐
3. Nunca ☐

Pregunta 10. ¿Los dormitorios reciben la incidencia del sol?

1. En la mañana ☐
2. En la tarde ☐
3. Nunca ☐

Pregunta 11. Como caracteriza los vientos en su barrio

1. Fuertes ☐
2. Suaves ☐
3. Nulos ☐

Pregunta 12. ¿Qué ambiente considera que están muy bien iluminado por la luz del día?

1. Dormitorios ☐
2. Sala ☐
3. Cocina ☐
4. Comedor ☐
5. SS.HH ☐
6. Ninguno ☐
7. Todos ☐

Pregunta 13. ¿Qué acciones toma para mejorar el clima interno de su vivienda?

1. Abre las puertas y ventanas ☐
☐
☐
☐
☐

2. Cierra las puertas y ventanas
3. Usa ventilador
4. Usa calefacción con instrumentos mecánicos
5. Usa calefacción con medios manuales como fogata u hornillas a leña

Pregunta 14. ¿Logró mejorar el clima interno de su vivienda con las acciones tomadas anteriormente?

1. Si ☐
2. Poco ☐
3. Nada ☐

Pregunta 15. ¿Ha realizado alguna modificación o remodelación en su vivienda para mejorar el clima interno?

1. Si ☐
2. No ☐

Pregunta 16. ¿Piensa realizar a futuro alguna reparación en su vivienda para mejorar el clima interno?

1. Si ☐
2. No ☐
3. Tal vez ☐

Pregunta 17. Piensa que la calidad del aire interno de su vivienda afecta su salud.

1. Si ☐
2. No ☐
3. Tal vez ☐

Pregunta 18. ¿Alguna enfermedad presentada ha sido producto del clima de la parroquia Santiago?

1. Si ☐
2. No ☐

Pregunta 19. ¿Se adapta al clima de la parroquia Santiago sin ningún inconveniente?

1. Si ☐
2. No ☐

Pregunta 20. ¿Le gustaría adaptarse a un entorno más cálido dentro de su hogar?

1. Si ☐
2. No ☐

- Registros de temperatura y humedad relativa obtenidos con el termómetro higrómetro digital modelo BOE 327.

Tabla 71. Rangos de temperatura y humedad relativa de la sala y la intemperie (vivienda N° 1-barrio Paquisha)

Día	Fecha/Hora	Sala		Temperatura externa	
		Temperatura interna			
		Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad
		°C	%	°C	%
Lunes	2018-06-18 06:00	12.3	88.5	11.5	88.1
	2018-06-18 12:00	12.5	84.9	13.9	85.1
	2018-06-18 15:00	12.9	84.5	14.5	84.3
	2018-06-18 19:00	11.9	80.1	12.2	83.1
	2018-06-18 00:00	12.3	84.6	11.5	85.6
Martes	2018-06-19 06:00	12.1	87.8	10.9	79.5
	2018-06-19 12:00	12.5	84.9	13.8	80.0
	2018-06-19 15:00	13.0	83.9	15.2	81.2
	2018-06-19 19:00	13.2	83.1	14.9	80.2
	2018-06-19 00:00	12.6	84.1	12.9	84.2
Miércoles	2018-06-20 06:00	12.1	84.4	11.6	88.2
	2018-06-20 12:00	14.1	73.7	14.9	80.0
	2018-06-20 15:00	15.1	68.9	16.5	75.6
	2018-06-20 19:00	14.5	73.3	15.2	80.2
	2018-06-20 00:00	14.2	76.6	12.8	79.8
Jueves	2018-06-21 06:00	13.3	77.2	11.6	80.1
	2018-06-21 12:00	14.3	71.2	15.2	79.1
	2018-06-21 15:00	14.8	72.4	14.9	78.2
	2018-06-21 19:00	14.4	73.2	13.5	77.9
	2018-06-21 00:00	14.5	75.1	12.8	78.6
Viernes	2018-06-22 06:00	14.5	78.4	12.8	79.3
	2018-06-22 12:00	14.3	78.5	16.5	79.6
	2018-06-22 15:00	15.1	80.6	16.2	80.6
	2018-06-22 19:00	14.8	79.7	14.0	80.1
	2018-06-22 00:00	14.6	81.2	12.0	82.5
Sábado	2018-06-23 06:00	14.6	84.1	12.8	85.2
	2018-06-23 12:00	13.9	84.2	15.8	85.8
	2018-06-23 15:00	14.9	86.7	16.2	86.8
	2018-06-23 19:00	14.0	85.2	14.9	86.3
	2018-06-23 00:00	14.1	85.9	13.5	82.8
Domingo	2018-06-24 06:00	14.3	87.8	12.9	88.9
	2018-06-24 12:00	14.0	87.5	15.2	88.0
	2018-06-24 15:00	14.9	88.9	15.3	89.1
	2018-06-24 19:00	14.9	88.6	13.9	88.5
	2018-06-24 00:00	14.7	89.0	12.1	89.6

Fuente: Termómetro higrómetro digital modelo BOE 327
Elaborado por: El autor

Tabla 72. Rangos de temperatura y humedad relativa de la sala y la intemperie (vivienda N° 2-barrio Manzano)

Día	Fecha/Hora	Sala		Temperatura externa	
		Temperatura interna			
		Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad
		°C	%	°C	%
Lunes	2018-06-25 06:00	13.0	88.8	11.8	89.8
	2018-06-25 12:00	12.3	65.2	13.2	70.1
	2018-06-25 15:00	15.5	69.5	16.8	75.6
	2018-06-25 19:00	13.5	88.5	13.8	89.5
	2018-06-25 00:00	13.2	92.8	13.1	90.1
Martes	2018-06-26 06:00	13.4	95.5	13.1	96.2
	2018-06-26 12:00	12.5	98.3	14.1	97.5
	2018-06-26 15:00	15.5	90.1	16.8	96.8
	2018-06-26 19:00	13.0	87.8	15.5	91.2
	2018-06-26 00:00	12.4	88.5	15.2	88.2
Miércoles	2018-06-27 06:00	12.5	91.3	14.2	87.2
	2018-06-27 12:00	15.5	82.4	16.9	85.3
	2018-06-27 15:00	16.2	72.9	18.1	79.6
	2018-06-27 19:00	15.5	79.8	17.2	75.9
	2018-06-27 00:00	14.3	84.0	16.2	75.1
Jueves	2018-06-28 06:00	13.6	88.6	13.5	89.8
	2018-06-28 12:00	14.1	87.0	16.0	81.2
	2018-06-28 15:00	12.5	89.3	15.9	90.2
	2018-06-28 19:00	13.4	88.5	15.2	90.1
	2018-06-28 00:00	13.3	90.2	14.8	92.5
Viernes	2018-06-29 06:00	12.2	91.0	12.1	91.6
	2018-06-29 12:00	13.8	88.9	15.9	85.6
	2018-06-29 15:00	14.9	84.7	17.5	84.0
	2018-06-29 19:00	12.9	91.5	15.1	89.3
	2018-06-29 00:00	12.5	95.0	14.5	96.5
Sábado	2018-06-30 06:00	12.9	94.8	12.5	95.8
	2018-06-30 12:00	13.8	95.8	15.6	96.5
	2018-06-30 15:00	17.4	87.7	18.9	89.8
	2018-06-30 19:00	15.2	86.9	17.5	89.5
	2018-06-30 00:00	13.8	88.6	14.9	90.1
Domingo	2018-07-01 06:00	12.3	90.9	12.5	92.5
	2018-07-01 12:00	17.0	80.0	19.2	78.9
	2018-07-01 15:00	18.6	68.0	22.2	60.5
	2018-07-01 19:00	17.2	73.9	16.2	62.1
	2018-07-01 00:00	14.9	81.7	13.2	84.2

Fuente: Termómetro higrómetro digital modelo BOE 327
Elaborado por: El autor

Tabla 73. Rangos de temperatura y humedad relativa del dormitorio N° 2 y la intemperie (vivienda N° 3-barrio Gandil)

Día	Fecha/Hora	Dormitorio n°2		Temperatura externa	
		Temperatura interna			
		Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad
		°C	**%**	**°C**	**%**
Lunes	2018-07-02 06:00	12.8	60.5	12.1	70.2
	2018-07-02 12:00	13.9	58.2	14.5	75.2
	2018-07-02 15:00	15.9	52.6	15.1	69.8
	2018-07-02 19:00	12.8	70.2	12.9	78.2
	2018-07-02 00:00	10.1	79.2	10.0	80.2
Martes	2018-07-03 06:00	9.1	79.2	9.8	80.5
	2018-07-03 12:00	14.8	74.2	15.2	86.5
	2018-07-03 15:00	15.1	72.1	15.9	78.5
	2018-07-03 19:00	12.9	80.2	13.0	79.5
	2018-07-03 00:00	12.2	79.5	11.8	81.2
Miércoles	2018-07-04 06:00	12.2	81.8	12.0	82.5
	2018-07-04 12:00	12.9	78.9	13.2	85.2
	2018-07-04 15:00	13.4	78.5	13.9	79.8
	2018-07-04 19:00	13.0	79.4	13.5	80.2
	2018-07-04 00:00	11.8	82.1	12.0	82.2
Jueves	2018-07-05 06:00	11.8	86.8	11.2	89.8
	2018-07-05 12:00	13.1	82.0	14.2	86.5
	2018-07-05 15:00	13.8	79.8	14.6	85.8
	2018-07-05 19:00	12.9	85.8	13.5	86.5
	2018-07-05 00:00	12.8	87.2	12.9	88.9
Viernes	2018-07-06 06:00	11.8	86.5	10.9	88.5
	2018-07-06 12:00	13.5	84.2	14.5	86.8
	2018-07-06 15:00	14.5	80.5	15.1	81.5
	2018-07-06 19:00	13.2	83.8	13.5	82.8
	2018-07-06 00:00	12.2	87.2	11.8	89.5
Sábado	2018-07-07 06:00	11.8	88.2	10.9	88.3
	2018-07-07 12:00	14.2	75.8	14.8	84.8
	2018-07-07 15:00	15.5	75.8	16.0	80.5
	2018-07-07 19:00	13.5	84.8	14.1	86.8
	2018-07-07 00:00	12.8	80.9	13.2	85.2
Domingo	2018-07-08 06:00	12.3	82.7	12.3	82.5
	2018-07-08 12:00	14.1	77.7	14.8	79.2
	2018-07-08 15:00	14.0	80.2	14.2	82.5
	2018-07-08 19:00	13.8	83.1	14.0	85.2
	2018-07-08 00:00	12.6	86.8	12.8	87.9

Fuente: Termómetro higrómetro digital modelo BOE 327
Elaborado por: El autor

Tabla 74. Rangos de temperatura y humedad relativa del dormitorio N° 2 y la intemperie (vivienda N° 4-barrio Minas)

Día	Fecha/Hora	Dormitorio n° 2		Temperatura externa	
		Temperatura interna			
		Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad
		°C	**%**	**°C**	**%**
Lunes	2018-07-09 06:00	11.6	82.5	10.2	85.2
	2018-07-09 12:00	12.0	80.5	12.4	80.5
	2018-07-09 15:00	12.5	80.9	13.2	79.8
	2018-07-09 19:00	12.5	87.5	13.1	78.5
	2018-07-09 00:00	12.3	89.5	11.8	80.5
Martes	2018-07-10 06:00	11.8	88.1	11.2	89.2
	2018-07-10 12:00	13.5	88.1	14.2	85.2
	2018-07-10 15:00	13.6	88.6	15.1	84.2
	2018-07-10 19:00	12.5	88.9	13.2	86.2
	2018-07-10 00:00	12.1	89.9	12.9	88.5
Miércoles	2018-07-11 06:00	11.8	91.1	12.1	90.1
	2018-07-11 12:00	12.9	91.8	13.2	90.5
	2018-07-11 15:00	12.8	91.5	13.6	90.2
	2018-07-11 19:00	12.5	91.6	13.1	90.1
	2018-07-11 00:00	11.9	89.8	12.0	88.2
Jueves	2018-07-12 06:00	11.8	90.2	10.9	89.5
	2018-07-12 12:00	12.3	91.5	13.2	88.2
	2018-07-12 15:00	12.3	90.8	13.1	90.2
	2018-07-12 19:00	11.6	88.5	12.6	90.0
	2018-07-12 00:00	11.3	85.9	12.1	88.9
Viernes	2018-07-13 06:00	10.2	82.1	10.5	85.5
	2018-07-13 12:00	11.2	86.8	11.5	88.5
	2018-07-13 15:00	11.0	88.8	11.9	90.2
	2018-07-13 19:00	10.8	89.2	10.6	88.9
	2018-07-13 00:00	10.5	90.5	9.8	90.5
Sábado	2018-07-14 06:00	10.3	91.2	9.9	91.2
	2018-07-14 12:00	11.5	93.8	12.2	92.2
	2018-07-14 15:00	11.8	94.7	12.6	92.5
	2018-07-14 19:00	11.3	93.8	12.1	91.5
	2018-07-14 00:00	10.9	93.3	11.2	92.1
Domingo	2018-07-15 06:00	10.8	93.2	10.6	92.6
	2018-07-15 12:00	11.5	92.5	11.8	91.5
	2018-07-15 15:00	11.8	91.3	12.2	90.5
	2018-07-15 19:00	11.6	88.8	12.1	89.8
	2018-07-15 00:00	11.3	88.5	11.8	88.8

Fuente: Termómetro higrómetro digital modelo BOE 327
Elaborado por: El autor

- **Registros de temperatura y humedad relativa obtenidos con el termómetro higrómetro digital USB modelo THC-4**

Tabla 75. Rangos de temperatura y humedad relativa del dormitorio principal (vivienda N˚ 1-barrio Paquisha)

Fecha y Hora	Temp.	Humed.
	˚C	%
2018-06-18 16:50:57	14.6	66.1
2018-06-18 17:05:57	12.7	72.1
2018-06-18 17:20:57	12.5	75.6
2018-06-18 17:35:57	12.4	77.5
2018-06-18 17:50:57	12.4	78.8
2018-06-18 18:05:57	12.3	79.8
2018-06-18 18:20:57	12.2	80.5
2018-06-18 18:35:57	12.1	81.1
2018-06-18 18:50:57	12.2	81.6
2018-06-18 19:05:57	12.2	81.9
2018-06-18 19:20:57	12.6	82.5
2018-06-18 19:35:57	13.1	83.4
2018-06-18 19:50:57	13.3	83.9
2018-06-18 20:05:57	13.5	84.3
2018-06-18 20:20:57	13.1	84.3
2018-06-18 20:35:57	12.8	84.2
2018-06-18 20:50:57	12.7	84.5
2018-06-18 21:05:57	12.8	84.8
2018-06-18 21:20:57	12.7	85.0
2018-06-18 21:35:57	12.6	85.2
2018-06-18 21:50:57	12.5	85.4
2018-06-18 22:05:57	12.5	85.5
2018-06-18 22:20:57	12.5	85.6
2018-06-18 22:35:57	12.4	85.8
2018-06-18 22:50:57	12.4	85.9
2018-06-18 23:05:57	12.3	86.0
2018-06-18 23:20:57	12.3	86.1
2018-06-18 23:35:57	12.3	86.2
2018-06-18 23:50:57	12.4	86.3
2018-06-19 00:05:57	12.3	86.5
2018-06-19 00:20:57	12.4	86.7
2018-06-19 00:35:57	12.3	86.7
2018-06-19 00:50:57	12.3	86.8
2018-06-19 01:05:57	12.4	87.1
2018-06-19 01:20:57	12.3	87.2
2018-06-19 01:35:57	12.2	87.2
2018-06-19 01:50:57	12.2	87.3
2018-06-19 02:05:57	12.2	87.5
2018-06-19 02:20:57	12.2	87.5
2018-06-19 02:35:57	12.2	87.7
2018-06-19 02:50:57	12.1	87.7
2018-06-19 03:05:57	12.1	87.7
2018-06-19 03:20:57	12.1	87.8
2018-06-19 03:35:57	12.0	87.9
2018-06-19 03:50:57	12.0	87.9
2018-06-19 04:05:57	12.0	88.0
2018-06-19 04:20:57	12.0	88.1
2018-06-19 04:35:57	12.0	88.1
2018-06-19 04:50:57	11.9	88.1
2018-06-19 05:05:57	12.2	88.3
2018-06-19 05:20:57	12.4	88.5
2018-06-19 05:35:57	12.4	88.5
2018-06-19 05:50:57	12.5	88.5
2018-06-19 06:05:57	12.3	88.5
2018-06-19 06:20:57	12.2	88.4
2018-06-19 06:35:57	12.2	88.4
2018-06-19 06:50:57	12.5	88.6
2018-06-19 07:05:57	12.5	88.6
2018-06-19 07:20:57	11.9	87.5
2018-06-19 07:35:57	11.8	86.7
2018-06-19 07:50:57	11.8	86.4
2018-06-19 08:05:57	11.8	86.3
2018-06-19 08:20:57	11.8	86.3
2018-06-19 08:35:57	11.8	86.3
2018-06-19 08:50:57	11.9	86.3
2018-06-19 09:05:57	11.9	86.5
2018-06-19 09:20:57	12.0	86.5
2018-06-19 09:35:57	11.9	86.3
2018-06-19 09:50:57	11.9	86.4
2018-06-19 10:05:57	11.9	86.4
2018-06-19 10:20:57	11.9	86.3
2018-06-19 10:35:57	12.1	86.1
2018-06-19 10:50:57	12.1	85.8
2018-06-19 11:05:57	12.1	85.5
2018-06-19 11:20:57	12.1	85.3
2018-06-19 11:35:57	12.1	84.9
2018-06-19 11:50:57	12.3	84.8
2018-06-19 12:05:57	12.8	85.1
2018-06-19 12:20:57	12.8	85.2
2018-06-19 12:35:57	12.7	85.1
2018-06-19 12:50:57	12.6	84.9
2018-06-19 13:05:57	12.7	84.8
2018-06-19 13:20:57	12.7	84.8
2018-06-19 13:35:57	12.8	84.5
2018-06-19 13:50:57	12.9	84.5
2018-06-19 14:05:57	12.9	84.6
2018-06-19 14:20:57	13.1	84.3
2018-06-19 14:35:57	13.2	84.3

2018-06-19 14:50:57	13.1	84.3
2018-06-19 15:05:57	13.1	83.7
2018-06-19 15:20:57	13.2	83.4
2018-06-19 15:35:57	13.1	83.6
2018-06-19 15:50:57	13.0	83.7
2018-06-19 16:05:57	12.9	83.7
2018-06-19 16:20:57	12.9	83.6
2018-06-19 16:35:57	12.9	83.6
2018-06-19 16:50:57	12.9	83.6
2018-06-19 17:05:57	12.9	83.6
2018-06-19 17:20:57	12.8	83.6
2018-06-19 17:35:57	12.8	83.5
2018-06-19 17:50:57	12.8	83.4
2018-06-19 18:05:57	12.7	83.3
2018-06-19 18:20:57	12.8	83.3
2018-06-19 18:35:57	13.0	83.1
2018-06-19 18:50:57	13.1	83.2
2018-06-19 19:05:57	13.3	83.1
2018-06-19 19:20:57	13.6	83.7
2018-06-19 19:35:57	13.7	83.9
2018-06-19 19:50:57	14.0	84.0
2018-06-19 20:05:57	13.9	84.1
2018-06-19 20:20:57	13.8	84.2
2018-06-19 20:35:57	13.7	84.3
2018-06-19 20:50:57	13.7	84.4
2018-06-19 21:05:57	13.7	84.5
2018-06-19 21:20:57	13.5	84.3
2018-06-19 21:35:57	13.6	84.2
2018-06-19 21:50:57	13.4	84.4
2018-06-19 22:05:57	13.3	84.4
2018-06-19 22:20:57	13.2	84.4
2018-06-19 22:35:57	13.2	84.4
2018-06-19 22:50:57	13.2	84.6
2018-06-19 23:05:57	13.1	84.6
2018-06-19 23:20:57	13.0	84.6
2018-06-19 23:35:57	13.0	84.6
2018-06-19 23:50:57	12.9	84.6
2018-06-20 00:05:57	12.8	84.6
2018-06-20 00:20:57	12.7	84.5
2018-06-20 00:35:57	12.7	84.4
2018-06-20 00:50:57	12.6	84.3
2018-06-20 01:05:57	12.6	84.3
2018-06-20 01:20:57	12.5	84.3
2018-06-20 01:35:57	12.5	84.3
2018-06-20 01:50:57	12.4	84.3
2018-06-20 02:05:57	12.4	84.3
2018-06-20 02:20:57	12.4	84.3
2018-06-20 02:35:57	12.3	84.3
2018-06-20 02:50:57	12.2	84.2
2018-06-20 03:05:57	12.2	84.2
2018-06-20 03:20:57	12.2	84.3
2018-06-20 03:35:57	12.1	84.3

2018-06-20 03:50:57	12.1	84.3
2018-06-20 04:05:57	12.1	84.3
2018-06-20 04:20:57	12.0	84.4
2018-06-20 04:35:57	12.0	84.4
2018-06-20 04:50:57	12.0	84.5
2018-06-20 05:05:57	12.4	84.8
2018-06-20 05:20:57	12.4	84.8
2018-06-20 05:35:57	12.4	84.6
2018-06-20 05:50:57	12.3	84.6
2018-06-20 06:05:57	12.2	84.6
2018-06-20 06:20:57	12.4	84.7
2018-06-20 06:35:57	12.2	84.6
2018-06-20 06:50:57	12.1	84.5
2018-06-20 07:05:57	12.3	84.4
2018-06-20 07:20:57	11.2	82.3
2018-06-20 07:35:57	10.7	81.3
2018-06-20 07:50:57	10.8	81.4
2018-06-20 08:05:57	11.0	82.1
2018-06-20 08:20:57	11.1	82.6
2018-06-20 08:35:57	11.3	82.9
2018-06-20 08:50:57	11.5	83.1
2018-06-20 09:05:57	12.4	90.2
2018-06-20 09:20:57	11.9	82.3
2018-06-20 09:35:57	12.1	83.1
2018-06-20 09:50:57	12.3	83.6
2018-06-20 10:05:57	12.8	83.2
2018-06-20 10:20:57	12.9	82.0
2018-06-20 10:35:57	13.5	79.6
2018-06-20 10:50:57	13.6	77.6
2018-06-20 11:05:57	13.7	76.1
2018-06-20 11:20:57	14.0	74.7
2018-06-20 11:35:57	13.9	74.3
2018-06-20 11:50:57	14.2	73.7
2018-06-20 12:05:57	14.4	72.8
2018-06-20 12:20:57	14.4	72.4
2018-06-20 12:35:57	14.4	71.3
2018-06-20 12:50:57	14.5	70.8
2018-06-20 13:05:57	14.6	70.3
2018-06-20 13:20:57	14.6	69.7
2018-06-20 13:35:57	14.8	69.3
2018-06-20 13:50:57	14.6	69.4
2018-06-20 14:05:57	14.5	69.5
2018-06-20 14:20:57	15.0	69.6
2018-06-20 14:35:57	15.0	69.3
2018-06-20 14:50:57	15.1	69.2
2018-06-20 15:05:57	15.1	68.6
2018-06-20 15:20:57	15.1	68.4
2018-06-20 15:35:57	15.0	68.3
2018-06-20 15:50:57	15.1	68.5
2018-06-20 16:05:57	15.1	69.4
2018-06-20 16:20:57	15.2	70.2
2018-06-20 16:35:57	15.1	70.6

2018-06-20 16:50:57	15.0	71.0
2018-06-20 17:05:57	14.9	71.4
2018-06-20 17:20:57	14.8	71.6
2018-06-20 17:35:57	14.7	71.9
2018-06-20 17:50:57	14.7	72.2
2018-06-20 18:05:57	14.6	72.4
2018-06-20 18:20:57	14.6	72.7
2018-06-20 18:35:57	14.5	73.0
2018-06-20 18:50:57	14.5	73.3
2018-06-20 19:05:57	14.5	73.6
2018-06-20 19:20:57	14.6	73.7
2018-06-20 19:35:57	15.3	74.7
2018-06-20 19:50:57	15.3	75.0
2018-06-20 20:05:57	15.4	75.2
2018-06-20 20:20:57	15.4	75.3
2018-06-20 20:35:57	15.4	75.2
2018-06-20 20:50:57	15.1	75.0
2018-06-20 21:05:57	15.0	75.1
2018-06-20 21:20:57	14.9	75.2
2018-06-20 21:35:57	14.8	75.3
2018-06-20 21:50:57	14.9	75.6
2018-06-20 22:05:57	14.8	75.8
2018-06-20 22:20:57	14.7	75.9
2018-06-20 22:35:57	14.6	75.9
2018-06-20 22:50:57	14.5	76.0
2018-06-20 23:05:57	14.4	76.1
2018-06-20 23:20:57	14.4	76.3
2018-06-20 23:35:57	14.5	76.6
2018-06-20 23:50:57	14.4	76.6
2018-06-21 00:05:57	14.3	76.8
2018-06-21 00:20:57	14.2	76.8
2018-06-21 00:35:57	14.2	76.9
2018-06-21 00:50:57	14.1	77.0
2018-06-21 01:05:57	14.1	77.0
2018-06-21 01:20:57	14.1	77.0
2018-06-21 01:35:57	14.0	77.0
2018-06-21 01:50:57	14.1	77.2
2018-06-21 02:05:57	13.9	77.1
2018-06-21 02:20:57	13.9	77.1
2018-06-21 02:35:57	13.7	77.1
2018-06-21 02:50:57	13.6	77.1
2018-06-21 03:05:57	13.6	77.1
2018-06-21 03:20:57	13.5	77.1
2018-06-21 03:35:57	13.4	77.2
2018-06-21 03:50:57	13.4	77.2
2018-06-21 04:05:57	13.4	77.3
2018-06-21 04:20:57	13.4	77.4
2018-06-21 04:35:57	13.9	77.7
2018-06-21 04:50:57	13.8	77.6
2018-06-21 05:05:57	13.8	77.6
2018-06-21 05:20:57	13.9	77.6
2018-06-21 05:35:57	13.6	77.4

2018-06-21 05:50:57	13.5	77.3
2018-06-21 06:05:57	13.5	77.2
2018-06-21 06:20:57	13.6	77.3
2018-06-21 06:35:57	13.5	77.2
2018-06-21 06:50:57	13.4	77.2
2018-06-21 07:05:57	13.5	77.1
2018-06-21 07:20:57	12.2	74.8
2018-06-21 07:35:57	11.9	73.9
2018-06-21 07:50:57	12.1	73.7
2018-06-21 08:05:57	12.5	74.1
2018-06-21 08:20:57	12.3	74.1
2018-06-21 08:35:57	12.4	74.4
2018-06-21 08:50:57	12.6	74.3
2018-06-21 09:05:57	12.7	73.8
2018-06-21 09:20:57	13.0	73.7
2018-06-21 09:35:57	13.1	73.4
2018-06-21 09:50:57	13.5	73.0
2018-06-21 10:05:57	13.7	72.2
2018-06-21 10:20:57	13.9	71.9
2018-06-21 10:35:57	13.8	71.5
2018-06-21 10:50:57	14.2	71.5
2018-06-21 11:05:57	14.2	71.4
2018-06-21 11:20:57	14.3	71.5
2018-06-21 11:35:57	14.3	71.4
2018-06-21 11:50:57	14.3	71.4
2018-06-21 12:05:57	14.3	70.5
2018-06-21 12:20:57	14.5	70.4
2018-06-21 12:35:57	14.5	70.4
2018-06-21 12:50:57	14.6	70.8
2018-06-21 13:05:57	14.4	70.5
2018-06-21 13:20:57	14.5	70.7
2018-06-21 13:35:57	14.7	71.3
2018-06-21 13:50:57	14.9	71.7
2018-06-21 14:05:57	15.0	72.1
2018-06-21 14:20:57	15.0	72.3
2018-06-21 14:35:57	14.9	72.3
2018-06-21 14:50:57	14.9	72.5
2018-06-21 15:05:57	14.9	72.6
2018-06-21 15:20:57	14.8	72.7
2018-06-21 15:35:57	14.8	72.7
2018-06-21 15:50:57	14.8	72.9
2018-06-21 16:05:57	14.8	73.0
2018-06-21 16:20:57	14.7	73.1
2018-06-21 16:35:57	14.8	73.2
2018-06-21 16:50:57	14.8	73.2
2018-06-21 17:05:57	14.7	73.2
2018-06-21 17:20:57	14.7	73.2
2018-06-21 17:35:57	14.7	73.2
2018-06-21 17:50:57	14.7	73.4
2018-06-21 18:05:57	14.7	73.4
2018-06-21 18:20:57	14.6	73.4
2018-06-21 18:35:57	14.6	73.4

2018-06-21 18:50:57	14.6	73.4
2018-06-21 19:05:57	14.5	73.4
2018-06-21 19:20:57	14.4	73.4
2018-06-21 19:35:57	14.3	73.5
2018-06-21 19:50:57	14.4	73.5
2018-06-21 20:05:57	14.5	73.6
2018-06-21 20:20:57	15.1	74.2
2018-06-21 20:35:57	15.4	74.6
2018-06-21 20:50:57	15.5	75.0
2018-06-21 21:05:57	15.4	74.8
2018-06-21 21:20:57	15.3	74.8
2018-06-21 21:35:57	15.0	74.6
2018-06-21 21:50:57	14.9	74.6
2018-06-21 22:05:57	14.9	74.7
2018-06-21 22:20:57	14.8	74.8
2018-06-21 22:35:57	14.7	74.9
2018-06-21 22:50:57	14.7	75.0
2018-06-21 23:05:57	14.7	75.2
2018-06-21 23:20:57	14.6	75.2
2018-06-21 23:35:57	14.6	75.3
2018-06-21 23:50:57	14.6	75.5
2018-06-22 00:05:57	14.5	75.6
2018-06-22 00:20:57	14.5	75.7
2018-06-22 00:35:57	14.5	75.8
2018-06-22 00:50:57	14.5	75.9
2018-06-22 01:05:57	14.8	76.2
2018-06-22 01:20:57	14.8	76.5
2018-06-22 01:35:57	14.5	76.4
2018-06-22 01:50:57	14.5	76.4
2018-06-22 02:05:57	14.5	76.5
2018-06-22 02:20:57	14.4	76.5
2018-06-22 02:35:57	14.4	76.6
2018-06-22 02:50:57	14.4	76.6
2018-06-22 03:05:57	14.3	76.8
2018-06-22 03:20:57	14.3	76.9
2018-06-22 03:35:57	14.3	77.0
2018-06-22 03:50:57	14.3	77.0
2018-06-22 04:05:57	14.7	77.7
2018-06-22 04:20:57	15.0	78.2
2018-06-22 04:35:57	14.9	78.2
2018-06-22 04:50:57	14.9	78.2
2018-06-22 05:05:57	14.8	78.2
2018-06-22 05:20:57	14.8	78.2
2018-06-22 05:35:57	14.8	78.3
2018-06-22 05:50:57	14.7	78.4
2018-06-22 06:05:57	14.7	78.4
2018-06-22 06:20:57	14.7	78.6
2018-06-22 06:35:57	14.8	78.8
2018-06-22 06:50:57	14.7	78.8
2018-06-22 07:05:57	14.8	78.7
2018-06-22 07:20:57	14.9	78.9
2018-06-22 07:35:57	14.3	77.7

2018-06-22 07:50:57	14.3	77.6
2018-06-22 08:05:57	14.1	77.3
2018-06-22 08:20:57	14.1	77.3
2018-06-22 08:35:57	14.1	77.3
2018-06-22 08:50:57	14.1	77.3
2018-06-22 09:05:57	14.1	77.4
2018-06-22 09:20:57	14.2	77.4
2018-06-22 09:35:57	14.2	77.5
2018-06-22 09:50:57	14.2	77.5
2018-06-22 10:05:57	14.2	77.5
2018-06-22 10:20:57	14.3	77.5
2018-06-22 10:35:57	14.3	77.7
2018-06-22 10:50:57	14.2	78.0
2018-06-22 11:05:57	14.2	78.2
2018-06-22 11:20:57	14.2	78.4
2018-06-22 11:35:57	14.3	78.5
2018-06-22 11:50:57	14.3	78.5
2018-06-22 12:05:57	14.4	78.6
2018-06-22 12:20:57	14.4	78.6
2018-06-22 12:35:57	14.4	78.8
2018-06-22 12:50:57	14.4	78.9
2018-06-22 13:05:57	14.5	79.0
2018-06-22 13:20:57	14.6	79.2
2018-06-22 13:35:57	14.6	79.4
2018-06-22 13:50:57	14.7	79.6
2018-06-22 14:05:57	15.1	80.6
2018-06-22 14:20:57	15.3	80.9
2018-06-22 14:35:57	15.2	80.9
2018-06-22 14:50:57	15.1	80.7
2018-06-22 15:05:57	15.1	80.5
2018-06-22 15:20:57	15.1	80.5
2018-06-22 15:35:57	15.0	80.4
2018-06-22 15:50:57	15.2	80.4
2018-06-22 16:05:57	15.5	80.7
2018-06-22 16:20:57	15.3	80.8
2018-06-22 16:35:57	15.3	80.6
2018-06-22 16:50:57	15.1	80.2
2018-06-22 17:05:57	15.1	80.0
2018-06-22 17:20:57	14.9	79.9
2018-06-22 17:35:57	14.9	79.8
2018-06-22 17:50:57	14.8	79.6
2018-06-22 18:05:57	14.8	79.6
2018-06-22 18:20:57	14.9	79.6
2018-06-22 18:35:57	14.8	79.6
2018-06-22 18:50:57	14.9	79.7
2018-06-22 19:05:57	14.9	79.7
2018-06-22 19:20:57	14.8	79.5
2018-06-22 19:35:57	14.6	79.5
2018-06-22 19:50:57	14.4	79.5
2018-06-22 20:05:57	14.6	79.6
2018-06-22 20:20:57	15.1	80.0
2018-06-22 20:35:57	15.2	80.3

2018-06-22 20:50:57	15.2	80.6
2018-06-22 21:05:57	15.4	80.8
2018-06-22 21:20:57	14.9	80.5
2018-06-22 21:35:57	14.7	80.5
2018-06-22 21:50:57	14.7	80.6
2018-06-22 22:05:57	14.6	80.8
2018-06-22 22:20:57	14.6	80.9
2018-06-22 22:35:57	14.6	81.1
2018-06-22 22:50:57	14.6	81.1
2018-06-22 23:05:57	14.6	81.1
2018-06-22 23:20:57	14.5	81.1
2018-06-22 23:35:57	14.5	81.2
2018-06-22 23:50:57	14.5	81.4
2018-06-23 00:05:57	14.5	81.5
2018-06-23 00:20:57	14.4	81.6
2018-06-23 00:35:57	14.4	81.7
2018-06-23 00:50:57	14.5	82.0
2018-06-23 01:05:57	14.4	82.0
2018-06-23 01:20:57	14.3	82.3
2018-06-23 01:35:57	14.3	82.2
2018-06-23 01:50:57	14.6	82.5
2018-06-23 02:05:57	14.3	82.5
2018-06-23 02:20:57	14.3	82.7
2018-06-23 02:35:57	14.3	82.9
2018-06-23 02:50:57	14.3	82.9
2018-06-23 03:05:57	14.2	83.0
2018-06-23 03:20:57	14.2	83.2
2018-06-23 03:35:57	14.2	83.1
2018-06-23 03:50:57	14.2	83.3
2018-06-23 04:05:57	14.3	83.2
2018-06-23 04:20:57	14.7	83.9
2018-06-23 04:35:57	14.7	84.1
2018-06-23 04:50:57	14.7	84.1
2018-06-23 05:05:57	14.7	84.1
2018-06-23 05:20:57	14.6	84.1
2018-06-23 05:35:57	14.5	84.0
2018-06-23 05:50:57	14.5	83.9
2018-06-23 06:05:57	14.5	84.0
2018-06-23 06:20:57	14.5	84.0
2018-06-23 06:35:57	14.4	84.0
2018-06-23 06:50:57	14.4	84.1
2018-06-23 07:05:57	14.7	84.6
2018-06-23 07:20:57	14.3	84.1
2018-06-23 07:35:57	13.9	83.6
2018-06-23 07:50:57	13.7	83.5
2018-06-23 08:05:57	13.7	83.6
2018-06-23 08:20:57	13.6	83.8
2018-06-23 08:35:57	13.6	83.9
2018-06-23 08:50:57	13.6	84.1
2018-06-23 09:05:57	13.6	84.2
2018-06-23 09:20:57	13.7	84.3
2018-06-23 09:35:57	13.9	84.6

2018-06-23 09:50:57	13.8	84.6
2018-06-23 10:05:57	13.8	84.5
2018-06-23 10:20:57	13.7	84.6
2018-06-23 10:35:57	13.8	84.6
2018-06-23 10:50:57	13.9	84.8
2018-06-23 11:05:57	13.8	84.8
2018-06-23 11:20:57	13.9	84.8
2018-06-23 11:35:57	13.9	84.9
2018-06-23 11:50:57	13.9	84.7
2018-06-23 12:05:57	13.9	84.7
2018-06-23 12:20:57	14.0	84.7
2018-06-23 12:35:57	14.1	85.0
2018-06-23 12:50:57	14.2	85.1
2018-06-23 13:05:57	14.2	85.2
2018-06-23 13:20:57	14.2	85.1
2018-06-23 13:35:57	14.3	85.4
2018-06-23 13:50:57	14.5	85.9
2018-06-23 14:05:57	14.5	85.8
2018-06-23 14:20:57	14.6	86.1
2018-06-23 14:35:57	14.8	86.6
2018-06-23 14:50:57	14.9	86.7
2018-06-23 15:05:57	15.0	86.8
2018-06-23 15:20:57	14.8	86.7
2018-06-23 15:35:57	14.7	86.3
2018-06-23 15:50:57	14.7	86.4
2018-06-23 16:05:57	14.7	86.4
2018-06-23 16:20:57	14.6	86.3
2018-06-23 16:35:57	14.8	86.3
2018-06-23 16:50:57	14.6	86.1
2018-06-23 17:05:57	14.5	86.0
2018-06-23 17:20:57	14.5	86.0
2018-06-23 17:35:57	14.5	85.9
2018-06-23 17:50:57	14.5	85.8
2018-06-23 18:05:57	14.3	85.7
2018-06-23 18:20:57	14.4	85.6
2018-06-23 18:35:57	14.1	85.4
2018-06-23 18:50:57	14.0	85.2
2018-06-23 19:05:57	14.2	85.2
2018-06-23 19:20:57	14.1	85.1
2018-06-23 19:35:57	14.2	85.1
2018-06-23 19:50:57	14.0	84.8
2018-06-23 20:05:57	14.1	84.8
2018-06-23 20:20:57	14.3	84.9
2018-06-23 20:35:57	14.5	85.0
2018-06-23 20:50:57	14.6	85.2
2018-06-23 21:05:57	14.3	84.9
2018-06-23 21:20:57	14.3	84.8
2018-06-23 21:35:57	14.3	84.8
2018-06-23 21:50:57	14.3	84.8
2018-06-23 22:05:57	14.4	84.8
2018-06-23 22:20:57	14.7	85.1
2018-06-23 22:35:57	14.7	85.3

2018-06-23 22:50:57	14.4	85.2
2018-06-23 23:05:57	14.3	85.2
2018-06-23 23:20:57	14.3	85.3
2018-06-23 23:35:57	14.2	85.5
2018-06-23 23:50:57	14.2	85.7
2018-06-24 00:05:57	14.2	85.7
2018-06-24 00:20:57	14.2	85.8
2018-06-24 00:35:57	14.2	86.0
2018-06-24 00:50:57	14.4	86.2
2018-06-24 01:05:57	14.2	86.3
2018-06-24 01:20:57	14.2	86.3
2018-06-24 01:35:57	14.2	86.4
2018-06-24 01:50:57	14.1	86.4
2018-06-24 02:05:57	14.1	86.4
2018-06-24 02:20:57	14.1	86.5
2018-06-24 02:35:57	14.1	86.5
2018-06-24 02:50:57	14.1	86.5
2018-06-24 03:05:57	14.1	86.6
2018-06-24 03:20:57	14.1	86.7
2018-06-24 03:35:57	14.1	86.9
2018-06-24 03:50:57	14.1	87.0
2018-06-24 04:05:57	14.1	87.0
2018-06-24 04:20:57	14.1	87.0
2018-06-24 04:35:57	14.1	87.1
2018-06-24 04:50:57	14.6	87.7
2018-06-24 05:05:57	14.5	87.8
2018-06-24 05:20:57	14.5	87.9
2018-06-24 05:35:57	14.5	87.9
2018-06-24 05:50:57	14.3	87.9
2018-06-24 06:05:57	14.3	87.9
2018-06-24 06:20:57	14.4	88.0
2018-06-24 06:35:57	14.3	87.9
2018-06-24 06:50:57	14.5	88.0
2018-06-24 07:05:57	14.1	87.6
2018-06-24 07:20:57	13.9	87.3
2018-06-24 07:35:57	13.9	87.2
2018-06-24 07:50:57	13.9	87.3
2018-06-24 08:05:57	13.7	87.3
2018-06-24 08:20:57	13.7	87.4
2018-06-24 08:35:57	13.7	87.5
2018-06-24 08:50:57	13.8	87.6
2018-06-24 09:05:57	13.7	87.7
2018-06-24 09:20:57	13.7	87.8
2018-06-24 09:35:57	13.7	87.8
2018-06-24 09:50:57	13.8	87.8
2018-06-24 10:05:57	13.9	87.8
2018-06-24 10:20:57	14.2	88.0
2018-06-24 10:35:57	14.2	88.1
2018-06-24 10:50:57	14.0	87.8
2018-06-24 11:05:57	14.0	87.7
2018-06-24 11:20:57	14.0	87.6
2018-06-24 11:35:57	14.0	87.6

2018-06-24 11:50:57	14.0	87.5
2018-06-24 12:05:57	14.0	87.5
2018-06-24 12:20:57	14.0	87.5
2018-06-24 12:35:57	14.0	87.5
2018-06-24 12:50:57	14.1	87.5
2018-06-24 13:05:57	14.6	87.7
2018-06-24 13:20:57	14.7	87.8
2018-06-24 13:35:57	14.8	88.3
2018-06-24 13:50:57	14.9	88.4
2018-06-24 14:05:57	14.7	88.4
2018-06-24 14:20:57	14.7	88.4
2018-06-24 14:35:57	14.9	88.6
2018-06-24 14:50:57	14.9	88.8
2018-06-24 15:05:57	14.9	88.8
2018-06-24 15:20:57	15.2	88.9
2018-06-24 15:35:57	15.1	89.0
2018-06-24 15:50:57	15.1	88.8
2018-06-24 16:05:57	14.9	88.8
2018-06-24 16:20:57	15.1	88.8
2018-06-24 16:35:57	15.4	88.9
2018-06-24 16:50:57	15.2	88.9
2018-06-24 17:05:57	15.1	88.8
2018-06-24 17:20:57	15.0	88.7
2018-06-24 17:35:57	15.1	88.8
2018-06-24 17:50:57	15.2	88.8
2018-06-24 18:05:57	14.9	88.7
2018-06-24 18:20:57	14.8	88.6
2018-06-24 18:35:57	14.9	88.7
2018-06-24 18:50:57	14.8	88.6
2018-06-24 19:05:57	14.8	88.6
2018-06-24 19:20:57	14.9	88.8
2018-06-24 19:35:57	15.0	88.9
2018-06-24 19:50:57	14.9	88.9
2018-06-24 20:05:57	15.0	88.9
2018-06-24 20:20:57	14.7	88.8
2018-06-24 20:35:57	14.8	88.7
2018-06-24 20:50:57	14.7	88.6
2018-06-24 21:05:57	14.7	88.5
2018-06-24 21:20:57	14.6	88.4
2018-06-24 21:35:57	15.1	88.8
2018-06-24 21:50:57	15.3	88.9
2018-06-24 22:05:57	15.5	89.2
2018-06-24 22:20:57	15.4	89.2
2018-06-24 22:35:57	15.0	89.0
2018-06-24 22:50:57	14.9	89.0
2018-06-24 23:05:57	14.9	89.0
2018-06-24 23:20:57	14.8	89.1
2018-06-24 23:35:57	14.8	89.1
2018-06-24 23:50:57	14.9	89.4
2018-06-25 00:05:57	14.8	89.4
2018-06-25 00:20:57	14.7	89.4
2018-06-25 00:35:57	14.7	89.5

2018-06-25 00:50:57	14.7	89.5
2018-06-25 01:05:57	14.6	89.5
2018-06-25 01:20:57	14.8	89.7
2018-06-25 01:35:57	14.7	89.7
2018-06-25 01:50:57	14.6	89.7
2018-06-25 02:05:57	14.6	89.7
2018-06-25 02:20:57	14.7	89.7
2018-06-25 02:35:57	14.6	89.9
2018-06-25 02:50:57	14.6	89.9
2018-06-25 03:05:57	14.6	89.9
2018-06-25 03:20:57	14.6	89.9
2018-06-25 03:35:57	14.5	90.0
2018-06-25 03:50:57	14.7	90.2
2018-06-25 04:05:57	14.5	90.1
2018-06-25 04:20:57	14.5	90.1
2018-06-25 04:35:57	14.5	90.1
2018-06-25 04:50:57	14.5	90.1
2018-06-25 05:05:57	14.5	90.1
2018-06-25 05:20:57	14.8	90.5
2018-06-25 05:35:57	14.8	90.6
2018-06-25 05:50:57	14.8	90.7
2018-06-25 06:05:57	14.8	90.7
2018-06-25 06:20:57	14.8	90.7
2018-06-25 06:35:57	14.9	90.8
2018-06-25 06:50:57	14.8	90.7
2018-06-25 07:05:57	14.9	90.7
2018-06-25 07:20:57	14.3	90.1
2018-06-25 07:35:57	14.1	89.8
2018-06-25 07:50:57	14.1	89.7
2018-06-25 08:05:57	14.0	89.8
2018-06-25 08:20:57	14.0	89.9
2018-06-25 08:35:57	13.9	90.0

2018-06-25 08:50:57	13.9	90.1
2018-06-25 09:05:57	13.9	90.2
2018-06-25 09:20:57	14.0	90.2
2018-06-25 09:35:57	14.0	90.2
2018-06-25 09:50:57	13.9	90.2
2018-06-25 10:05:57	13.9	90.3
2018-06-25 10:20:57	14.0	90.3
2018-06-25 10:35:57	13.9	90.3
2018-06-25 10:50:57	13.9	90.4
2018-06-25 11:05:57	13.9	90.4
2018-06-25 11:20:57	13.9	90.5
2018-06-25 11:35:57	14.0	90.5
2018-06-25 11:50:57	14.1	90.5
2018-06-25 12:05:57	14.1	90.5
2018-06-25 12:20:57	14.1	90.4
2018-06-25 12:35:57	14.1	90.5
2018-06-25 12:50:57	14.1	90.5
2018-06-25 13:05:57	14.2	90.4
2018-06-25 13:20:57	14.2	90.3
2018-06-25 13:35:57	14.3	90.3
2018-06-25 13:50:57	14.4	90.5
2018-06-25 14:05:57	14.3	90.6
2018-06-25 14:20:57	14.3	90.6
2018-06-25 14:35:57	14.3	90.5
2018-06-25 14:50:57	14.5	90.7
2018-06-25 15:05:57	14.8	91.2
2018-06-25 15:20:57	14.6	91.1
2018-06-25 15:35:57	14.5	91.0
2018-06-25 15:50:57	14.5	91.0
2018-06-25 16:05:57	14.5	90.9
2018-06-25 16:20:57	14.5	91.0
2018-06-25 16:35:57	14.4	90.9

Fuente: Monitoreo automático, termómetro higrómetro modelo THC-4
Elaborado por: El autor

Tabla 76. Rangos de temperatura y humedad relativa del dormitorio principal (vivienda N° 2-barrio Manzano)

Fecha y Hora	Temp.	Humed.
	˚C	%
2018-06-25 17:30:24	14.6	69.4
2018-06-25 17:45:24	14.5	76.5
2018-06-25 18:00:24	14.1	82.4
2018-06-25 18:15:24	13.8	85.1
2018-06-25 18:30:24	13.7	86.8
2018-06-25 18:45:24	14.3	87.7
2018-06-25 19:00:24	13.7	88.4
2018-06-25 19:15:24	14.5	89.1
2018-06-25 19:30:24	14.9	89.6
2018-06-25 19:45:24	15.1	89.9
2018-06-25 20:00:24	15.2	90.1
2018-06-25 20:15:24	15.5	90.4

2018-06-25 20:30:24	15.0	90.8
2018-06-25 20:45:24	15.0	90.9
2018-06-25 21:00:24	14.8	90.8
2018-06-25 21:15:24	14.3	90.9
2018-06-25 21:30:24	13.9	91.1
2018-06-25 21:45:24	14.2	91.1
2018-06-25 22:00:24	13.8	91.6
2018-06-25 22:15:24	13.9	92.0
2018-06-25 22:30:24	14.2	92.1
2018-06-25 22:45:24	13.9	92.3
2018-06-25 23:00:24	13.9	92.3
2018-06-25 23:15:24	13.6	92.5
2018-06-25 23:30:24	13.6	92.5
2018-06-25 23:45:24	13.5	92.5

2018-06-26 00:00:24	13.2	93.2
2018-06-26 00:15:24	13.4	93.5
2018-06-26 00:30:24	13.0	94.0
2018-06-26 00:45:24	12.9	94.2
2018-06-26 01:00:24	13.1	94.3
2018-06-26 01:15:24	13.3	94.3
2018-06-26 01:30:24	13.1	94.5
2018-06-26 01:45:24	13.6	94.9
2018-06-26 02:00:24	13.5	95.0
2018-06-26 02:15:24	13.4	95.1
2018-06-26 02:30:24	13.0	95.2
2018-06-26 02:45:24	13.3	95.4
2018-06-26 03:00:24	13.6	95.3
2018-06-26 03:15:24	13.3	95.4
2018-06-26 03:30:24	13.5	95.4
2018-06-26 03:45:24	13.3	95.4
2018-06-26 04:00:24	13.2	95.3
2018-06-26 04:15:24	13.4	95.3
2018-06-26 04:30:24	13.6	95.7
2018-06-26 04:45:24	13.9	95.9
2018-06-26 05:00:24	13.2	95.6
2018-06-26 05:15:24	13.2	95.4
2018-06-26 05:30:24	13.2	95.8
2018-06-26 05:45:24	13.0	95.6
2018-06-26 06:00:24	13.1	95.7
2018-06-26 06:15:24	13.0	95.5
2018-06-26 06:30:24	13.4	95.9
2018-06-26 06:45:24	13.0	95.6
2018-06-26 07:00:24	12.8	95.6
2018-06-26 07:15:24	12.7	95.3
2018-06-26 07:30:24	12.5	95.7
2018-06-26 07:45:24	12.2	96.0
2018-06-26 08:00:24	12.1	95.8
2018-06-26 08:15:24	12.2	95.7
2018-06-26 08:30:24	11.9	95.4
2018-06-26 08:45:24	12.3	95.0
2018-06-26 09:00:24	12.2	94.9
2018-06-26 09:15:24	11.8	94.9
2018-06-26 09:30:24	12.1	94.8
2018-06-26 09:45:24	12.2	95.0
2018-06-26 10:00:24	11.7	95.2
2018-06-26 10:15:24	12.7	95.9
2018-06-26 10:30:24	12.3	95.9
2018-06-26 10:45:24	11.7	95.8
2018-06-26 11:00:24	11.1	95.3
2018-06-26 11:15:24	11.2	95.9
2018-06-26 11:30:24	11.3	96.6
2018-06-26 11:45:24	11.4	97.1
2018-06-26 12:00:24	12.4	98.6
2018-06-26 12:15:24	13.8	99.7
2018-06-26 12:30:24	12.5	97.1
2018-06-26 12:45:24	12.7	96.2

2018-06-26 13:00:24	12.3	93.0
2018-06-26 13:15:24	12.5	91.4
2018-06-26 13:30:24	13.2	92.1
2018-06-26 13:45:24	12.7	90.4
2018-06-26 14:00:24	12.6	90.1
2018-06-26 14:15:24	13.6	90.9
2018-06-26 14:30:24	14.7	91.6
2018-06-26 14:45:24	14.0	90.3
2018-06-26 15:00:24	15.4	90.4
2018-06-26 15:15:24	14.5	88.2
2018-06-26 15:30:24	14.6	88.4
2018-06-26 15:45:24	13.9	86.7
2018-06-26 16:00:24	13.6	86.1
2018-06-26 16:15:24	13.9	86.3
2018-06-26 16:30:24	13.7	85.6
2018-06-26 16:45:24	13.3	85.7
2018-06-26 17:00:24	13.2	86.0
2018-06-26 17:15:24	13.3	86.0
2018-06-26 17:30:24	13.2	86.0
2018-06-26 17:45:24	12.8	86.2
2018-06-26 18:00:24	12.6	86.7
2018-06-26 18:15:24	12.5	87.2
2018-06-26 18:30:24	12.1	87.2
2018-06-26 18:45:24	12.9	87.4
2018-06-26 19:00:24	12.8	87.9
2018-06-26 19:15:24	12.8	88.2
2018-06-26 19:30:24	12.6	88.3
2018-06-26 19:45:24	13.1	88.3
2018-06-26 20:00:24	12.8	88.4
2018-06-26 20:15:24	12.8	88.4
2018-06-26 20:30:24	12.8	88.8
2018-06-26 20:45:24	12.9	88.5
2018-06-26 21:00:24	13.8	88.6
2018-06-26 21:15:24	15.1	88.8
2018-06-26 21:30:24	15.5	88.6
2018-06-26 21:45:24	15.0	89.2
2018-06-26 22:00:24	14.8	88.8
2018-06-26 22:15:24	13.9	88.2
2018-06-26 22:30:24	13.3	88.3
2018-06-26 22:45:24	12.9	88.3
2018-06-26 23:00:24	12.4	88.7
2018-06-26 23:15:24	12.6	88.6
2018-06-26 23:30:24	12.0	89.9
2018-06-26 23:45:24	12.5	88.9
2018-06-27 00:00:24	12.4	88.6
2018-06-27 00:15:24	11.6	89.7
2018-06-27 00:30:24	11.9	89.8
2018-06-27 00:45:24	11.8	89.6
2018-06-27 01:00:24	11.8	89.7
2018-06-27 01:15:24	12.0	89.8
2018-06-27 01:30:24	12.1	89.5
2018-06-27 01:45:24	11.7	89.8

2018-06-27 02:00:24	11.5	89.8
2018-06-27 02:15:24	11.9	89.9
2018-06-27 02:30:24	12.1	89.3
2018-06-27 02:45:24	11.9	89.9
2018-06-27 03:00:24	11.9	89.7
2018-06-27 03:15:24	11.8	90.0
2018-06-27 03:30:24	11.5	90.4
2018-06-27 03:45:24	11.2	91.0
2018-06-27 04:00:24	11.5	90.5
2018-06-27 04:15:24	11.4	91.1
2018-06-27 04:30:24	11.5	91.2
2018-06-27 04:45:24	11.4	91.3
2018-06-27 05:00:24	12.0	91.3
2018-06-27 05:15:24	12.2	91.1
2018-06-27 05:30:24	12.2	91.5
2018-06-27 05:45:24	12.3	91.6
2018-06-27 06:00:24	12.4	91.6
2018-06-27 06:15:24	12.0	91.2
2018-06-27 06:30:24	11.5	91.3
2018-06-27 06:45:24	10.9	91.9
2018-06-27 07:00:24	11.0	92.1
2018-06-27 07:15:24	10.9	92.8
2018-06-27 07:30:24	10.9	93.6
2018-06-27 07:45:24	11.0	94.2
2018-06-27 08:00:24	11.6	94.8
2018-06-27 08:15:24	12.0	94.7
2018-06-27 08:30:24	12.2	93.8
2018-06-27 08:45:24	12.1	92.8
2018-06-27 09:00:24	12.4	92.7
2018-06-27 09:15:24	12.7	92.6
2018-06-27 09:30:24	13.2	92.1
2018-06-27 09:45:24	13.9	91.4
2018-06-27 10:00:24	13.9	89.8
2018-06-27 10:15:24	14.0	89.3
2018-06-27 10:30:24	14.9	88.3
2018-06-27 10:45:24	15.0	87.6
2018-06-27 11:00:24	14.7	86.2
2018-06-27 11:15:24	14.8	85.4
2018-06-27 11:30:24	15.7	84.0
2018-06-27 11:45:24	15.3	83.0
2018-06-27 12:00:24	15.4	82.4
2018-06-27 12:15:24	15.8	81.4
2018-06-27 12:30:24	15.7	79.5
2018-06-27 12:45:24	16.1	78.9
2018-06-27 13:00:24	16.5	77.5
2018-06-27 13:15:24	16.8	76.2
2018-06-27 13:30:24	16.2	73.7
2018-06-27 13:45:24	16.3	72.6
2018-06-27 14:00:24	16.2	71.7
2018-06-27 14:15:24	15.5	70.6
2018-06-27 14:30:24	15.6	71.0
2018-06-27 14:45:24	15.8	72.6

2018-06-27 15:00:24	16.4	73.0
2018-06-27 15:15:24	16.8	73.1
2018-06-27 15:30:24	16.5	73.0
2018-06-27 15:45:24	16.7	73.5
2018-06-27 16:00:24	16.0	72.9
2018-06-27 16:15:24	16.6	73.4
2018-06-27 16:30:24	15.9	71.6
2018-06-27 16:45:24	15.8	72.5
2018-06-27 17:00:24	16.3	74.2
2018-06-27 17:15:24	16.3	74.0
2018-06-27 17:30:24	16.2	74.9
2018-06-27 17:45:24	15.7	75.3
2018-06-27 18:00:24	15.6	76.1
2018-06-27 18:15:24	15.4	77.1
2018-06-27 18:30:24	15.5	77.5
2018-06-27 18:45:24	15.6	78.6
2018-06-27 19:00:24	15.6	79.2
2018-06-27 19:15:24	15.4	79.9
2018-06-27 19:30:24	15.1	80.0
2018-06-27 19:45:24	16.1	80.3
2018-06-27 20:00:24	15.4	80.8
2018-06-27 20:15:24	15.6	80.8
2018-06-27 20:30:24	16.1	81.4
2018-06-27 20:45:24	16.2	81.5
2018-06-27 21:00:24	14.8	81.5
2018-06-27 21:15:24	15.4	81.4
2018-06-27 21:30:24	15.4	81.5
2018-06-27 21:45:24	15.4	81.5
2018-06-27 22:00:24	15.2	81.6
2018-06-27 22:15:24	15.6	81.2
2018-06-27 22:30:24	15.1	82.1
2018-06-27 22:45:24	15.7	82.4
2018-06-27 23:00:24	15.7	82.0
2018-06-27 23:15:24	15.6	83.1
2018-06-27 23:30:24	15.6	83.2
2018-06-27 23:45:24	14.4	83.4
2018-06-28 00:00:24	14.1	83.7
2018-06-28 00:15:24	14.1	83.9
2018-06-28 00:30:24	13.6	84.4
2018-06-28 00:45:24	13.6	85.0
2018-06-28 01:00:24	13.4	86.1
2018-06-28 01:15:24	12.9	86.5
2018-06-28 01:30:24	13.2	86.7
2018-06-28 01:45:24	13.7	86.5
2018-06-28 02:00:24	13.2	87.2
2018-06-28 02:15:24	13.7	86.9
2018-06-28 02:30:24	13.6	87.3
2018-06-28 02:45:24	13.7	87.2
2018-06-28 03:00:24	13.6	87.5
2018-06-28 03:15:24	13.6	87.2
2018-06-28 03:30:24	13.6	87.3
2018-06-28 03:45:24	13.5	87.4

2018-06-28 04:00:24	13.6	87.4
2018-06-28 04:15:24	13.5	87.6
2018-06-28 04:30:24	13.5	87.9
2018-06-28 04:45:24	13.6	87.6
2018-06-28 05:00:24	13.6	87.6
2018-06-28 05:15:24	13.4	88.1
2018-06-28 05:30:24	13.4	88.0
2018-06-28 05:45:24	13.3	88.3
2018-06-28 06:00:24	13.5	88.8
2018-06-28 06:15:24	14.9	88.9
2018-06-28 06:30:24	14.1	89.1
2018-06-28 06:45:24	13.9	88.7
2018-06-28 07:00:24	13.4	88.3
2018-06-28 07:15:24	13.5	88.8
2018-06-28 07:30:24	13.9	88.7
2018-06-28 07:45:24	12.8	89.2
2018-06-28 08:00:24	12.3	90.0
2018-06-28 08:15:24	12.4	90.4
2018-06-28 08:30:24	12.1	90.0
2018-06-28 08:45:24	12.6	90.4
2018-06-28 09:00:24	14.0	90.7
2018-06-28 09:15:24	13.9	90.3
2018-06-28 09:30:24	14.7	87.9
2018-06-28 09:45:24	14.0	85.4
2018-06-28 10:00:24	14.5	85.2
2018-06-28 10:15:24	14.7	83.7
2018-06-28 10:30:24	14.6	82.3
2018-06-28 10:45:24	14.2	82.0
2018-06-28 11:00:24	14.2	81.1
2018-06-28 11:15:24	13.8	81.5
2018-06-28 11:30:24	14.0	83.0
2018-06-28 11:45:24	13.9	84.5
2018-06-28 12:00:24	13.9	86.2
2018-06-28 12:15:24	13.6	86.3
2018-06-28 12:30:24	13.2	86.2
2018-06-28 12:45:24	13.0	86.6
2018-06-28 13:00:24	13.3	87.5
2018-06-28 13:15:24	14.5	88.5
2018-06-28 13:30:24	14.2	88.7
2018-06-28 13:45:24	13.9	88.8
2018-06-28 14:00:24	15.1	89.5
2018-06-28 14:15:24	14.5	90.1
2018-06-28 14:30:24	14.9	90.2
2018-06-28 14:45:24	14.3	89.7
2018-06-28 15:00:24	12.3	89.3
2018-06-28 15:15:24	12.7	89.9
2018-06-28 15:30:24	12.6	89.9
2018-06-28 15:45:24	12.3	90.2
2018-06-28 16:00:24	11.7	90.3
2018-06-28 16:15:24	11.9	90.1
2018-06-28 16:30:24	13.1	90.2
2018-06-28 16:45:24	12.5	90.1

2018-06-28 17:00:24	12.2	89.6
2018-06-28 17:15:24	12.3	89.2
2018-06-28 17:30:24	13.2	89.3
2018-06-28 17:45:24	14.6	89.6
2018-06-28 18:00:24	14.8	89.2
2018-06-28 18:15:24	14.9	89.1
2018-06-28 18:30:24	13.5	88.9
2018-06-28 18:45:24	13.1	88.9
2018-06-28 19:00:24	13.4	88.9
2018-06-28 19:15:24	13.4	89.1
2018-06-28 19:30:24	13.4	89.3
2018-06-28 19:45:24	13.9	89.2
2018-06-28 20:00:24	13.7	89.5
2018-06-28 20:15:24	14.2	90.1
2018-06-28 20:30:24	13.3	89.7
2018-06-28 20:45:24	13.6	89.8
2018-06-28 21:00:24	13.5	89.9
2018-06-28 21:15:24	13.3	90.1
2018-06-28 21:30:24	13.0	90.6
2018-06-28 21:45:24	13.0	90.3
2018-06-28 22:00:24	13.1	90.4
2018-06-28 22:15:24	12.9	90.1
2018-06-28 22:30:24	12.9	90.2
2018-06-28 22:45:24	13.2	90.6
2018-06-28 23:00:24	13.1	90.8
2018-06-28 23:15:24	13.1	90.8
2018-06-28 23:30:24	13.1	90.8
2018-06-28 23:45:24	12.9	91.1
2018-06-29 00:00:24	13.1	90.7
2018-06-29 00:15:24	13.1	90.3
2018-06-29 00:30:24	13.0	90.1
2018-06-29 00:45:24	12.9	90.0
2018-06-29 01:00:24	12.9	89.8
2018-06-29 01:15:24	12.8	89.8
2018-06-29 01:30:24	12.8	89.7
2018-06-29 01:45:24	12.6	89.5
2018-06-29 02:00:24	12.6	89.9
2018-06-29 02:15:24	12.5	89.9
2018-06-29 02:30:24	12.6	89.8
2018-06-29 02:45:24	12.5	90.4
2018-06-29 03:00:24	12.6	91.0
2018-06-29 03:15:24	12.5	91.1
2018-06-29 03:30:24	12.5	91.0
2018-06-29 03:45:24	12.5	91.3
2018-06-29 04:00:24	12.6	91.0
2018-06-29 04:15:24	12.8	91.3
2018-06-29 04:30:24	12.1	91.2
2018-06-29 04:45:24	12.0	90.9
2018-06-29 05:00:24	12.6	91.1
2018-06-29 05:15:24	12.1	91.3
2018-06-29 05:30:24	11.9	91.4
2018-06-29 05:45:24	11.9	91.2

2018-06-29 06:00:24	12.1	91.3
2018-06-29 06:15:24	12.1	91.0
2018-06-29 06:30:24	12.3	91.0
2018-06-29 06:45:24	12.5	90.6
2018-06-29 07:00:24	12.6	91.0
2018-06-29 07:15:24	12.5	91.4
2018-06-29 07:30:24	13.1	91.7
2018-06-29 07:45:24	12.7	91.7
2018-06-29 08:00:24	13.2	91.9
2018-06-29 08:15:24	12.3	91.9
2018-06-29 08:30:24	13.5	91.8
2018-06-29 08:45:24	13.3	92.4
2018-06-29 09:00:24	12.9	92.3
2018-06-29 09:15:24	12.1	91.5
2018-06-29 09:30:24	13.1	92.4
2018-06-29 09:45:24	13.5	93.4
2018-06-29 10:00:24	14.3	92.8
2018-06-29 10:15:24	14.4	90.6
2018-06-29 10:30:24	14.4	88.9
2018-06-29 10:45:24	14.2	88.2
2018-06-29 11:00:24	13.6	87.9
2018-06-29 11:15:24	13.4	87.8
2018-06-29 11:30:24	13.2	87.8
2018-06-29 11:45:24	13.1	88.0
2018-06-29 12:00:24	13.7	88.9
2018-06-29 12:15:24	13.9	88.9
2018-06-29 12:30:24	14.5	89.1
2018-06-29 12:45:24	14.8	88.2
2018-06-29 13:00:24	15.0	87.5
2018-06-29 13:15:24	15.2	86.1
2018-06-29 13:30:24	15.6	85.8
2018-06-29 13:45:24	14.9	84.3
2018-06-29 14:00:24	15.1	84.6
2018-06-29 14:15:24	15.2	84.7
2018-06-29 14:30:24	14.7	84.0
2018-06-29 14:45:24	14.7	84.5
2018-06-29 15:00:24	14.6	84.7
2018-06-29 15:15:24	14.9	85.1
2018-06-29 15:30:24	14.3	84.7
2018-06-29 15:45:24	14.0	86.0
2018-06-29 16:00:24	14.0	87.5
2018-06-29 16:15:24	14.5	89.4
2018-06-29 16:30:24	14.6	88.8
2018-06-29 16:45:24	14.2	88.1
2018-06-29 17:00:24	14.1	88.1
2018-06-29 17:15:24	13.8	88.2
2018-06-29 17:30:24	13.7	88.8
2018-06-29 17:45:24	13.8	89.1
2018-06-29 18:00:24	13.9	89.3
2018-06-29 18:15:24	13.6	90.0
2018-06-29 18:30:24	12.7	90.5
2018-06-29 18:45:24	13.4	91.2

2018-06-29 19:00:24	12.7	91.7
2018-06-29 19:15:24	12.3	91.9
2018-06-29 19:30:24	12.2	92.3
2018-06-29 19:45:24	12.8	92.8
2018-06-29 20:00:24	13.7	93.2
2018-06-29 20:15:24	13.8	93.3
2018-06-29 20:30:24	14.2	93.4
2018-06-29 20:45:24	14.2	93.4
2018-06-29 21:00:24	13.7	93.3
2018-06-29 21:15:24	12.7	93.3
2018-06-29 21:30:24	12.4	93.1
2018-06-29 21:45:24	12.6	93.4
2018-06-29 22:00:24	12.7	93.9
2018-06-29 22:15:24	12.7	93.8
2018-06-29 22:30:24	12.8	94.2
2018-06-29 22:45:24	12.6	94.1
2018-06-29 23:00:24	12.3	94.3
2018-06-29 23:15:24	12.6	94.8
2018-06-29 23:30:24	12.6	94.8
2018-06-29 23:45:24	12.5	94.4
2018-06-30 00:00:24	12.3	94.3
2018-06-30 00:15:24	12.2	94.1
2018-06-30 00:30:24	12.1	94.4
2018-06-30 00:45:24	12.5	94.6
2018-06-30 01:00:24	12.8	94.5
2018-06-30 01:15:24	12.9	94.5
2018-06-30 01:30:24	13.0	94.3
2018-06-30 01:45:24	12.8	94.5
2018-06-30 02:00:24	12.9	94.5
2018-06-30 02:15:24	13.1	94.3
2018-06-30 02:30:24	12.7	94.4
2018-06-30 02:45:24	12.9	94.4
2018-06-30 03:00:24	12.6	94.7
2018-06-30 03:15:24	12.8	94.6
2018-06-30 03:30:24	12.8	94.6
2018-06-30 03:45:24	12.7	94.8
2018-06-30 04:00:24	12.8	94.7
2018-06-30 04:15:24	12.9	94.8
2018-06-30 04:30:24	12.5	94.8
2018-06-30 04:45:24	12.8	95.1
2018-06-30 05:00:24	12.0	94.7
2018-06-30 05:15:24	12.5	94.5
2018-06-30 05:30:24	12.7	94.2
2018-06-30 05:45:24	13.0	94.2
2018-06-30 06:00:24	12.7	94.2
2018-06-30 06:15:24	12.9	94.2
2018-06-30 06:30:24	13.0	94.1
2018-06-30 06:45:24	13.1	94.2
2018-06-30 07:00:24	12.7	94.2
2018-06-30 07:15:24	12.0	94.4
2018-06-30 07:30:24	12.1	94.6
2018-06-30 07:45:24	11.5	94.5

2018-06-30 08:00:24	12.6	94.6
2018-06-30 08:15:24	11.8	94.9
2018-06-30 08:30:24	11.6	95.3
2018-06-30 08:45:24	11.9	96.2
2018-06-30 09:00:24	12.1	96.5
2018-06-30 09:15:24	11.7	96.8
2018-06-30 09:30:24	11.9	97.2
2018-06-30 09:45:24	11.6	97.3
2018-06-30 10:00:24	13.0	97.8
2018-06-30 10:15:24	13.2	97.9
2018-06-30 10:30:24	13.6	97.5
2018-06-30 10:45:24	13.5	96.4
2018-06-30 11:00:24	13.3	95.4
2018-06-30 11:15:24	13.7	95.6
2018-06-30 11:30:24	13.8	95.1
2018-06-30 11:45:24	14.2	95.3
2018-06-30 12:00:24	13.6	94.4
2018-06-30 12:15:24	14.1	93.8
2018-06-30 12:30:24	14.1	93.8
2018-06-30 12:45:24	14.8	94.5
2018-06-30 13:00:24	15.2	94.6
2018-06-30 13:15:24	15.4	94.1
2018-06-30 13:30:24	17.4	93.3
2018-06-30 13:45:24	16.8	92.6
2018-06-30 14:00:24	15.9	90.2
2018-06-30 14:15:24	15.9	89.8
2018-06-30 14:30:24	16.7	89.3
2018-06-30 14:45:24	17.1	88.4
2018-06-30 15:00:24	17.4	87.6
2018-06-30 15:15:24	17.0	86.5
2018-06-30 15:30:24	16.3	85.8
2018-06-30 15:45:24	15.3	84.6
2018-06-30 16:00:24	15.4	85.2
2018-06-30 16:15:24	16.4	86.8
2018-06-30 16:30:24	16.3	85.4
2018-06-30 16:45:24	16.4	84.6
2018-06-30 17:00:24	15.2	84.3
2018-06-30 17:15:24	15.5	84.4
2018-06-30 17:30:24	15.0	84.3
2018-06-30 17:45:24	15.9	85.1
2018-06-30 18:00:24	15.8	85.8
2018-06-30 18:15:24	15.4	85.6
2018-06-30 18:30:24	15.0	86.2
2018-06-30 18:45:24	14.9	86.7
2018-06-30 19:00:24	15.0	87.0
2018-06-30 19:15:24	15.5	87.0
2018-06-30 19:30:24	15.5	87.0
2018-06-30 19:45:24	16.0	87.3
2018-06-30 20:00:24	17.4	87.6
2018-06-30 20:15:24	17.1	87.4
2018-06-30 20:30:24	16.0	87.1
2018-06-30 20:45:24	15.0	86.9

2018-06-30 21:00:24	15.9	86.8
2018-06-30 21:15:24	16.4	87.4
2018-06-30 21:30:24	14.9	87.5
2018-06-30 21:45:24	14.9	87.3
2018-06-30 22:00:24	15.7	87.2
2018-06-30 22:15:24	16.1	86.8
2018-06-30 22:30:24	15.2	87.2
2018-06-30 22:45:24	14.6	87.5
2018-06-30 23:00:24	13.9	87.9
2018-06-30 23:15:24	14.4	88.2
2018-06-30 23:30:24	14.8	88.6
2018-06-30 23:45:24	13.9	88.5
2018-07-01 00:00:24	13.9	88.8
2018-07-01 00:15:24	14.0	88.7
2018-07-01 00:30:24	13.7	88.7
2018-07-01 00:45:24	13.9	88.3
2018-07-01 01:00:24	14.5	87.9
2018-07-01 01:15:24	14.2	88.1
2018-07-01 01:30:24	14.0	87.6
2018-07-01 01:45:24	13.4	87.3
2018-07-01 02:00:24	12.7	87.4
2018-07-01 02:15:24	12.9	87.8
2018-07-01 02:30:24	13.2	87.5
2018-07-01 02:45:24	13.2	87.7
2018-07-01 03:00:24	13.1	87.8
2018-07-01 03:15:24	12.7	88.1
2018-07-01 03:30:24	12.8	88.1
2018-07-01 03:45:24	12.9	88.8
2018-07-01 04:00:24	12.7	88.9
2018-07-01 04:15:24	12.4	89.4
2018-07-01 04:30:24	12.3	89.4
2018-07-01 04:45:24	12.7	89.8
2018-07-01 05:00:24	13.1	90.0
2018-07-01 05:15:24	13.2	90.5
2018-07-01 05:30:24	13.2	90.6
2018-07-01 05:45:24	13.2	90.6
2018-07-01 06:00:24	12.1	90.7
2018-07-01 06:15:24	12.3	90.7
2018-07-01 06:30:24	13.1	91.3
2018-07-01 06:45:24	12.9	91.5
2018-07-01 07:00:24	13.3	91.6
2018-07-01 07:15:24	13.3	91.5
2018-07-01 07:30:24	13.3	91.7
2018-07-01 07:45:24	13.6	92.0
2018-07-01 08:00:24	12.1	92.6
2018-07-01 08:15:24	12.1	92.7
2018-07-01 08:30:24	12.5	92.6
2018-07-01 08:45:24	13.1	93.3
2018-07-01 09:00:24	13.7	93.1
2018-07-01 09:15:24	14.0	92.6
2018-07-01 09:30:24	14.0	92.4
2018-07-01 09:45:24	14.3	92.6

2018-07-01 10:00:24	14.6	92.1
2018-07-01 10:15:24	15.2	90.7
2018-07-01 10:30:24	15.5	89.5
2018-07-01 10:45:24	15.4	88.0
2018-07-01 11:00:24	16.6	87.1
2018-07-01 11:15:24	16.2	86.0
2018-07-01 11:30:24	16.7	84.6
2018-07-01 11:45:24	17.1	82.8
2018-07-01 12:00:24	16.9	81.6
2018-07-01 12:15:24	16.9	79.4
2018-07-01 12:30:24	16.9	78.7
2018-07-01 12:45:24	17.2	77.4
2018-07-01 13:00:24	17.8	76.1
2018-07-01 13:15:24	18.2	75.4
2018-07-01 13:30:24	17.9	73.8
2018-07-01 13:45:24	17.7	73.3
2018-07-01 14:00:24	17.8	72.3
2018-07-01 14:15:24	17.8	70.3
2018-07-01 14:30:24	18.2	70.3
2018-07-01 14:45:24	18.0	68.6
2018-07-01 15:00:24	18.4	67.5
2018-07-01 15:15:24	18.5	68.0
2018-07-01 15:30:24	18.7	67.1
2018-07-01 15:45:24	18.6	66.7
2018-07-01 16:00:24	18.6	66.0
2018-07-01 16:15:24	18.1	65.6
2018-07-01 16:30:24	17.6	65.4
2018-07-01 16:45:24	17.4	66.7
2018-07-01 17:00:24	17.8	67.0
2018-07-01 17:15:24	18.0	68.3
2018-07-01 17:30:24	17.8	68.7
2018-07-01 17:45:24	17.4	69.3
2018-07-01 18:00:24	17.2	70.1
2018-07-01 18:15:24	16.8	70.5
2018-07-01 18:30:24	16.7	71.9
2018-07-01 18:45:24	16.8	73.2
2018-07-01 19:00:24	17.0	74.4
2018-07-01 19:15:24	16.9	75.8
2018-07-01 19:30:24	17.0	76.0
2018-07-01 19:45:24	18.1	76.7
2018-07-01 20:00:24	17.1	77.5
2018-07-01 20:15:24	16.4	77.7
2018-07-01 20:30:24	16.5	77.5
2018-07-01 20:45:24	15.8	78.1
2018-07-01 21:00:24	15.2	78.4
2018-07-01 21:15:24	16.0	79.5
2018-07-01 21:30:24	15.7	80.0
2018-07-01 21:45:24	15.1	79.5
2018-07-01 22:00:24	15.2	79.5
2018-07-01 22:15:24	15.2	79.9
2018-07-01 22:30:24	15.2	80.3
2018-07-01 22:45:24	15.5	79.9

2018-07-01 23:00:24	15.3	80.4
2018-07-01 23:15:24	14.9	80.6
2018-07-01 23:30:24	15.2	80.6
2018-07-01 23:45:24	14.9	81.0
2018-07-02 00:00:24	14.7	81.0
2018-07-02 00:15:24	14.6	81.5
2018-07-02 00:30:24	14.6	81.9
2018-07-02 00:45:24	14.7	81.8
2018-07-02 01:00:24	14.5	81.7
2018-07-02 01:15:24	14.4	81.1
2018-07-02 01:30:24	14.1	81.1
2018-07-02 01:45:24	14.0	81.7
2018-07-02 02:00:24	14.0	82.7
2018-07-02 02:15:24	13.9	82.9
2018-07-02 02:30:24	14.5	83.2
2018-07-02 02:45:24	14.3	83.0
2018-07-02 03:00:24	14.0	82.6
2018-07-02 03:15:24	14.0	83.1
2018-07-02 03:30:24	13.8	82.1
2018-07-02 03:45:24	13.5	82.6
2018-07-02 04:00:24	13.3	83.3
2018-07-02 04:15:24	13.3	83.9
2018-07-02 04:30:24	13.0	82.9
2018-07-02 04:45:24	12.8	83.2
2018-07-02 05:00:24	13.0	83.5
2018-07-02 05:15:24	13.1	83.9
2018-07-02 05:30:24	12.7	83.9
2018-07-02 05:45:24	12.4	83.0
2018-07-02 06:00:24	12.2	82.8
2018-07-02 06:15:24	12.5	82.7
2018-07-02 06:30:24	12.5	82.6
2018-07-02 06:45:24	12.5	82.7
2018-07-02 07:00:24	13.7	83.3
2018-07-02 07:15:24	14.1	83.5
2018-07-02 07:30:24	15.6	82.9
2018-07-02 07:45:24	15.1	83.5
2018-07-02 08:00:24	15.2	82.9
2018-07-02 08:15:24	14.5	81.6
2018-07-02 08:30:24	14.2	82.0
2018-07-02 08:45:24	13.2	80.2
2018-07-02 09:00:24	14.2	81.7
2018-07-02 09:15:24	14.2	82.3
2018-07-02 09:30:24	14.3	82.6
2018-07-02 09:45:24	14.8	82.1
2018-07-02 10:00:24	14.7	81.2
2018-07-02 10:15:24	14.9	79.6
2018-07-02 10:30:24	15.3	78.4
2018-07-02 10:45:24	15.5	75.2
2018-07-02 11:00:24	15.4	73.4
2018-07-02 11:15:24	15.7	72.6
2018-07-02 11:30:24	16.1	71.7
2018-07-02 11:45:24	16.0	70.7

2018-07-02 12:00:24	16.3	69.4
2018-07-02 12:15:24	17.2	68.5
2018-07-02 12:30:24	16.8	66.6
2018-07-02 12:45:24	17.4	66.0
2018-07-02 13:00:24	18.2	64.9
2018-07-02 13:15:24	17.9	63.6
2018-07-02 13:30:24	17.7	63.0
2018-07-02 13:45:24	17.9	61.2
2018-07-02 14:00:24	17.8	62.0

2018-07-02 14:15:24	19.5	59.6
2018-07-02 14:30:24	19.5	58.8
2018-07-02 14:45:24	19.1	57.3
2018-07-02 15:00:24	19.3	57.1
2018-07-02 15:15:24	20.0	58.7
2018-07-02 15:30:24	19.3	55.7
2018-07-02 15:45:24	19.5	55.7
2018-07-02 16:00:24	18.9	55.2
2018-07-02 16:15:24	19.1	55.7

Fuente: Monitoreo automático, termómetro higrómetro modelo THC-4
Elaborado por: El autor

Tabla 77. Rangos de temperatura y humedad relativa del dormitorio principal (vivienda N°3-barrio Gandil)

Fecha y Hora	Temp.	Humed.
	˚C	**%**
2018-07-02 17:01:08	15.8	53.7
2018-07-02 17:16:08	14.9	52.1
2018-07-02 17:31:08	14.4	56.8
2018-07-02 17:46:08	14.3	59.6
2018-07-02 18:01:08	14.1	61.7
2018-07-02 18:16:08	13.7	64.5
2018-07-02 18:31:08	13.1	67.3
2018-07-02 18:46:08	12.9	69.4
2018-07-02 19:01:08	12.5	70.7
2018-07-02 19:16:08	12.2	71.7
2018-07-02 19:31:08	12.2	72.7
2018-07-02 19:46:08	11.7	73.4
2018-07-02 20:01:08	11.6	74.2
2018-07-02 20:16:08	11.6	74.7
2018-07-02 20:31:08	11.4	75.3
2018-07-02 20:46:08	11.4	76.0
2018-07-02 21:01:08	11.2	76.3
2018-07-02 21:16:08	11.0	76.5
2018-07-02 21:31:08	10.9	76.9
2018-07-02 21:46:08	10.9	77.2
2018-07-02 22:01:08	10.8	77.4
2018-07-02 22:16:08	10.6	77.6
2018-07-02 22:31:08	10.5	77.8
2018-07-02 22:46:08	10.6	78.0
2018-07-02 23:01:08	10.5	78.3
2018-07-02 23:16:08	10.4	78.4
2018-07-02 23:31:08	10.2	78.5
2018-07-02 23:46:08	10.5	79.0
2018-07-03 00:01:08	10.3	79.0
2018-07-03 00:16:08	10.2	79.0
2018-07-03 00:31:08	10.2	79.1
2018-07-03 00:46:08	10.0	79.1
2018-07-03 01:01:08	9.9	79.2
2018-07-03 01:16:08	10.0	79.5
2018-07-03 01:31:08	10.1	79.9

2018-07-03 01:46:08	10.1	80.0
2018-07-03 02:01:08	10.1	80.0
2018-07-03 02:16:08	9.9	80.0
2018-07-03 02:31:08	9.8	80.0
2018-07-03 02:46:08	9.8	80.0
2018-07-03 03:01:08	9.8	80.3
2018-07-03 03:16:08	9.6	80.3
2018-07-03 03:31:08	9.7	80.4
2018-07-03 03:46:08	9.6	80.3
2018-07-03 04:01:08	9.5	80.5
2018-07-03 04:16:08	9.6	80.7
2018-07-03 04:31:08	9.6	80.6
2018-07-03 04:46:08	9.6	80.8
2018-07-03 05:01:08	9.7	81.0
2018-07-03 05:16:08	9.6	81.2
2018-07-03 05:31:08	9.4	81.1
2018-07-03 05:46:08	9.4	81.4
2018-07-03 06:01:08	9.4	81.4
2018-07-03 06:16:08	9.4	81.6
2018-07-03 06:31:08	9.4	81.6
2018-07-03 06:46:08	9.5	81.8
2018-07-03 07:01:08	9.6	81.9
2018-07-03 07:16:08	9.7	82.1
2018-07-03 07:31:08	9.5	82.2
2018-07-03 07:46:08	9.7	82.6
2018-07-03 08:01:08	10.1	83.1
2018-07-03 08:16:08	10.1	83.3
2018-07-03 08:31:08	10.3	83.5
2018-07-03 08:46:08	11.1	84.5
2018-07-03 09:01:08	11.9	85.9
2018-07-03 09:16:08	12.0	85.3
2018-07-03 09:31:08	12.4	84.8
2018-07-03 09:46:08	12.8	83.5
2018-07-03 10:01:08	13.1	82.3
2018-07-03 10:16:08	13.3	81.5
2018-07-03 10:31:08	13.5	80.5
2018-07-03 10:46:08	13.5	80.0

2018-07-03 11:01:08	13.9	78.8
2018-07-03 11:16:08	14.3	77.3
2018-07-03 11:31:08	14.4	76.8
2018-07-03 11:46:08	14.7	76.0
2018-07-03 12:01:08	14.7	75.0
2018-07-03 12:16:08	14.9	74.5
2018-07-03 12:31:08	14.8	74.3
2018-07-03 12:46:08	14.9	73.9
2018-07-03 13:01:08	14.9	73.6
2018-07-03 13:16:08	15.0	72.8
2018-07-03 13:31:08	14.6	72.4
2018-07-03 13:46:08	14.9	71.9
2018-07-03 14:01:08	14.9	71.4
2018-07-03 14:16:08	14.6	71.6
2018-07-03 14:31:08	14.9	71.7
2018-07-03 14:46:08	14.6	71.9
2018-07-03 15:01:08	14.8	72.0
2018-07-03 15:16:08	14.9	72.0
2018-07-03 15:31:08	15.1	71.6
2018-07-03 15:46:08	14.8	71.4
2018-07-03 16:01:08	14.6	72.7
2018-07-03 16:16:08	14.4	73.6
2018-07-03 16:31:08	14.2	74.4
2018-07-03 16:46:08	13.7	75.8
2018-07-03 17:01:08	13.5	76.4
2018-07-03 17:16:08	13.3	77.7
2018-07-03 17:31:08	13.1	78.7
2018-07-03 17:46:08	13.0	79.3
2018-07-03 18:01:08	12.9	79.9
2018-07-03 18:16:08	12.9	80.3
2018-07-03 18:31:08	12.7	81.0
2018-07-03 18:46:08	12.7	81.2
2018-07-03 19:01:08	12.7	81.1
2018-07-03 19:16:08	12.7	80.4
2018-07-03 19:31:08	12.7	79.8
2018-07-03 19:46:08	12.7	79.9
2018-07-03 20:01:08	12.6	80.3
2018-07-03 20:16:08	12.5	80.8
2018-07-03 20:31:08	12.4	81.2
2018-07-03 20:46:08	12.4	81.1
2018-07-03 21:01:08	12.5	80.3
2018-07-03 21:16:08	12.4	80.0
2018-07-03 21:31:08	12.2	79.7
2018-07-03 21:46:08	12.2	80.1
2018-07-03 22:01:08	12.2	80.2
2018-07-03 22:16:08	12.2	80.4
2018-07-03 22:31:08	12.3	79.8
2018-07-03 22:46:08	12.4	79.8
2018-07-03 23:01:08	12.3	79.9
2018-07-03 23:16:08	12.3	80.0
2018-07-03 23:31:08	12.3	80.1
2018-07-03 23:46:08	12.4	80.2

2018-07-04 00:01:08	12.4	80.3
2018-07-04 00:16:08	12.4	80.3
2018-07-04 00:31:08	12.4	80.6
2018-07-04 00:46:08	12.3	80.8
2018-07-04 01:01:08	12.4	81.0
2018-07-04 01:16:08	12.4	80.7
2018-07-04 01:31:08	12.4	80.7
2018-07-04 01:46:08	12.4	80.6
2018-07-04 02:01:08	12.4	80.6
2018-07-04 02:16:08	12.4	80.6
2018-07-04 02:31:08	12.4	80.4
2018-07-04 02:46:08	12.3	80.4
2018-07-04 03:01:08	12.3	80.3
2018-07-04 03:16:08	12.3	80.1
2018-07-04 03:31:08	12.2	80.0
2018-07-04 03:46:08	12.2	79.9
2018-07-04 04:01:08	12.3	79.5
2018-07-04 04:16:08	12.3	79.7
2018-07-04 04:31:08	12.3	79.6
2018-07-04 04:46:08	12.3	79.9
2018-07-04 05:01:08	12.3	79.8
2018-07-04 05:16:08	12.2	80.3
2018-07-04 05:31:08	12.1	80.9
2018-07-04 05:46:08	12.1	81.3
2018-07-04 06:01:08	12.0	82.0
2018-07-04 06:16:08	12.0	82.4
2018-07-04 06:31:08	12.0	82.8
2018-07-04 06:46:08	12.1	82.4
2018-07-04 07:01:08	12.1	81.7
2018-07-04 07:16:08	12.1	82.2
2018-07-04 07:31:08	12.0	82.9
2018-07-04 07:46:08	12.0	83.6
2018-07-04 08:01:08	12.2	83.6
2018-07-04 08:16:08	12.2	83.7
2018-07-04 08:31:08	12.3	83.7
2018-07-04 08:46:08	12.4	83.6
2018-07-04 09:01:08	12.5	82.8
2018-07-04 09:16:08	12.5	82.5
2018-07-04 09:31:08	12.6	81.3
2018-07-04 09:46:08	12.6	81.3
2018-07-04 10:01:08	12.5	80.9
2018-07-04 10:16:08	12.5	80.8
2018-07-04 10:31:08	12.5	81.1
2018-07-04 10:46:08	12.5	81.5
2018-07-04 11:01:08	12.6	81.0
2018-07-04 11:16:08	12.7	81.1
2018-07-04 11:31:08	13.0	81.4
2018-07-04 11:46:08	13.2	80.8
2018-07-04 12:01:08	13.1	80.6
2018-07-04 12:16:08	13.1	80.8
2018-07-04 12:31:08	12.9	81.6
2018-07-04 12:46:08	12.7	82.8

2018-07-04 13:01:08	12.9	83.7
2018-07-04 13:16:08	12.9	82.6
2018-07-04 13:31:08	13.2	82.0
2018-07-04 13:46:08	13.2	81.5
2018-07-04 14:01:08	13.2	81.4
2018-07-04 14:16:08	13.2	80.7
2018-07-04 14:31:08	13.1	80.5
2018-07-04 14:46:08	13.1	80.8
2018-07-04 15:01:08	13.0	80.9
2018-07-04 15:16:08	13.0	81.2
2018-07-04 15:31:08	13.0	81.2
2018-07-04 15:46:08	13.1	81.3
2018-07-04 16:01:08	13.2	81.0
2018-07-04 16:16:08	13.4	80.9
2018-07-04 16:31:08	13.5	81.0
2018-07-04 16:46:08	13.2	80.1
2018-07-04 17:01:08	13.1	79.8
2018-07-04 17:16:08	13.1	79.5
2018-07-04 17:31:08	12.9	79.9
2018-07-04 17:46:08	12.8	80.1
2018-07-04 18:01:08	12.8	80.5
2018-07-04 18:16:08	12.8	80.5
2018-07-04 18:31:08	12.8	80.8
2018-07-04 18:46:08	12.7	81.0
2018-07-04 19:01:08	12.7	80.8
2018-07-04 19:16:08	12.6	80.6
2018-07-04 19:31:08	12.5	79.9
2018-07-04 19:46:08	12.3	80.1
2018-07-04 20:01:08	12.4	79.7
2018-07-04 20:16:08	12.3	79.3
2018-07-04 20:31:08	12.3	79.2
2018-07-04 20:46:08	12.3	78.9
2018-07-04 21:01:08	12.2	78.6
2018-07-04 21:16:08	12.3	78.8
2018-07-04 21:31:08	12.4	78.9
2018-07-04 21:46:08	12.4	78.9
2018-07-04 22:01:08	12.5	79.5
2018-07-04 22:16:08	12.3	80.3
2018-07-04 22:31:08	12.2	81.1
2018-07-04 22:46:08	12.3	81.3
2018-07-04 23:01:08	12.4	81.3
2018-07-04 23:16:08	12.4	81.5
2018-07-04 23:31:08	12.4	81.7
2018-07-04 23:46:08	12.4	82.1
2018-07-05 00:01:08	12.3	82.4
2018-07-05 00:16:08	12.3	82.7
2018-07-05 00:31:08	12.3	83.0
2018-07-05 00:46:08	12.2	83.2
2018-07-05 01:01:08	12.2	83.5
2018-07-05 01:16:08	12.2	83.8
2018-07-05 01:31:08	12.2	84.1
2018-07-05 01:46:08	12.1	84.3

2018-07-05 02:01:08	12.1	84.6
2018-07-05 02:16:08	12.1	85.1
2018-07-05 02:31:08	12.1	85.5
2018-07-05 02:46:08	12.0	85.8
2018-07-05 03:01:08	12.0	86.1
2018-07-05 03:16:08	12.0	86.3
2018-07-05 03:31:08	12.0	86.5
2018-07-05 03:46:08	12.0	86.6
2018-07-05 04:01:08	11.9	86.8
2018-07-05 04:16:08	11.9	86.9
2018-07-05 04:31:08	11.9	87.0
2018-07-05 04:46:08	11.8	87.1
2018-07-05 05:01:08	11.8	87.2
2018-07-05 05:16:08	11.8	87.4
2018-07-05 05:31:08	11.8	87.5
2018-07-05 05:46:08	11.8	87.5
2018-07-05 06:01:08	11.7	87.6
2018-07-05 06:16:08	11.7	87.8
2018-07-05 06:31:08	11.7	87.9
2018-07-05 06:46:08	11.7	87.9
2018-07-05 07:01:08	11.8	87.8
2018-07-05 07:16:08	11.7	87.8
2018-07-05 07:31:08	11.8	87.7
2018-07-05 07:46:08	11.7	87.8
2018-07-05 08:01:08	11.7	87.9
2018-07-05 08:16:08	11.7	88.0
2018-07-05 08:31:08	11.8	88.0
2018-07-05 08:46:08	11.8	88.1
2018-07-05 09:01:08	11.9	88.0
2018-07-05 09:16:08	11.9	88.0
2018-07-05 09:31:08	12.0	88.0
2018-07-05 09:46:08	12.1	88.1
2018-07-05 10:01:08	12.2	88.1
2018-07-05 10:16:08	12.3	88.1
2018-07-05 10:31:08	12.4	87.6
2018-07-05 10:46:08	12.5	87.1
2018-07-05 11:01:08	12.7	86.7
2018-07-05 11:16:08	12.7	85.8
2018-07-05 11:31:08	12.7	85.2
2018-07-05 11:46:08	12.8	84.9
2018-07-05 12:01:08	12.8	84.5
2018-07-05 12:16:08	12.9	84.3
2018-07-05 12:31:08	13.0	84.4
2018-07-05 12:46:08	13.1	84.3
2018-07-05 13:01:08	13.2	84.1
2018-07-05 13:16:08	13.4	84.0
2018-07-05 13:31:08	13.5	83.8
2018-07-05 13:46:08	13.5	83.3
2018-07-05 14:01:08	13.3	83.1
2018-07-05 14:16:08	13.4	82.9
2018-07-05 14:31:08	13.5	82.9
2018-07-05 14:46:08	13.5	82.7

2018-07-05 15:01:08	13.4	82.7
2018-07-05 15:16:08	13.2	83.1
2018-07-05 15:31:08	13.1	83.5
2018-07-05 15:46:08	13.1	83.7
2018-07-05 16:01:08	13.0	84.0
2018-07-05 16:16:08	13.1	83.9
2018-07-05 16:31:08	13.1	84.0
2018-07-05 16:46:08	13.1	84.1
2018-07-05 17:01:08	13.1	84.2
2018-07-05 17:16:08	13.0	84.4
2018-07-05 17:31:08	12.8	84.9
2018-07-05 17:46:08	12.7	85.7
2018-07-05 18:01:08	12.6	86.3
2018-07-05 18:16:08	12.5	86.8
2018-07-05 18:31:08	12.5	87.1
2018-07-05 18:46:08	12.5	87.3
2018-07-05 19:01:08	12.5	87.4
2018-07-05 19:16:08	12.4	87.4
2018-07-05 19:31:08	12.4	87.5
2018-07-05 19:46:08	12.4	87.4
2018-07-05 20:01:08	12.4	86.8
2018-07-05 20:16:08	12.4	86.4
2018-07-05 20:31:08	12.3	86.7
2018-07-05 20:46:08	12.3	86.8
2018-07-05 21:01:08	12.3	86.9
2018-07-05 21:16:08	12.3	86.4
2018-07-05 21:31:08	12.2	86.5
2018-07-05 21:46:08	12.2	86.5
2018-07-05 22:01:08	12.2	86.7
2018-07-05 22:16:08	12.1	86.9
2018-07-05 22:31:08	12.2	86.7
2018-07-05 22:46:08	12.3	86.0
2018-07-05 23:01:08	12.1	86.5
2018-07-05 23:16:08	12.1	86.7
2018-07-05 23:31:08	12.1	86.7
2018-07-05 23:46:08	12.0	86.9
2018-07-06 00:01:08	12.1	87.0
2018-07-06 00:16:08	12.0	87.2
2018-07-06 00:31:08	12.1	87.1
2018-07-06 00:46:08	12.0	87.4
2018-07-06 01:01:08	12.0	87.5
2018-07-06 01:16:08	12.0	87.5
2018-07-06 01:31:08	12.0	87.7
2018-07-06 01:46:08	12.1	87.3
2018-07-06 02:01:08	12.1	86.2
2018-07-06 02:16:08	11.9	86.9
2018-07-06 02:31:08	11.9	87.1
2018-07-06 02:46:08	11.8	87.3
2018-07-06 03:01:08	11.8	87.2
2018-07-06 03:16:08	11.8	87.1
2018-07-06 03:31:08	11.8	87.2
2018-07-06 03:46:08	11.7	87.3

2018-07-06 04:01:08	11.7	87.4
2018-07-06 04:16:08	11.9	86.7
2018-07-06 04:31:08	11.9	86.3
2018-07-06 04:46:08	11.8	86.4
2018-07-06 05:01:08	11.7	86.7
2018-07-06 05:16:08	11.7	86.9
2018-07-06 05:31:08	11.6	87.1
2018-07-06 05:46:08	11.4	87.0
2018-07-06 06:01:08	11.4	87.2
2018-07-06 06:16:08	11.5	87.5
2018-07-06 06:31:08	11.5	87.6
2018-07-06 06:46:08	11.4	87.8
2018-07-06 07:01:08	11.4	88.0
2018-07-06 07:16:08	11.6	88.3
2018-07-06 07:31:08	11.7	88.5
2018-07-06 07:46:08	11.7	88.7
2018-07-06 08:01:08	11.8	89.0
2018-07-06 08:16:08	11.8	89.1
2018-07-06 08:31:08	12.1	89.3
2018-07-06 08:46:08	12.4	89.4
2018-07-06 09:01:08	12.6	89.2
2018-07-06 09:16:08	12.6	88.5
2018-07-06 09:31:08	12.7	88.2
2018-07-06 09:46:08	12.7	87.6
2018-07-06 10:01:08	12.8	87.1
2018-07-06 10:16:08	12.9	86.6
2018-07-06 10:31:08	13.0	85.9
2018-07-06 10:46:08	13.0	85.7
2018-07-06 11:01:08	13.1	85.4
2018-07-06 11:16:08	13.1	85.1
2018-07-06 11:31:08	13.2	84.8
2018-07-06 11:46:08	13.2	84.7
2018-07-06 12:01:08	13.4	84.4
2018-07-06 12:16:08	13.5	83.9
2018-07-06 12:31:08	13.5	83.7
2018-07-06 12:46:08	13.8	83.3
2018-07-06 13:01:08	13.7	82.1
2018-07-06 13:16:08	13.9	81.8
2018-07-06 13:31:08	14.0	81.8
2018-07-06 13:46:08	14.0	81.9
2018-07-06 14:01:08	14.1	81.5
2018-07-06 14:16:08	14.1	81.5
2018-07-06 14:31:08	14.3	81.0
2018-07-06 14:46:08	14.3	81.2
2018-07-06 15:01:08	14.3	80.7
2018-07-06 15:16:08	14.4	80.4
2018-07-06 15:31:08	14.4	79.5
2018-07-06 15:46:08	14.3	79.0
2018-07-06 16:01:08	14.2	79.1
2018-07-06 16:16:08	14.2	79.2
2018-07-06 16:31:08	14.1	79.6
2018-07-06 16:46:08	14.0	80.0

2018-07-06 17:01:08	13.9	80.3
2018-07-06 17:16:08	13.7	80.6
2018-07-06 17:31:08	13.8	81.2
2018-07-06 17:46:08	13.6	81.8
2018-07-06 18:01:08	13.5	82.2
2018-07-06 18:16:08	13.5	82.7
2018-07-06 18:31:08	13.3	83.2
2018-07-06 18:46:08	13.3	83.6
2018-07-06 19:01:08	13.2	83.9
2018-07-06 19:16:08	13.1	84.3
2018-07-06 19:31:08	13.1	84.5
2018-07-06 19:46:08	13.0	84.8
2018-07-06 20:01:08	13.0	85.2
2018-07-06 20:16:08	13.0	85.4
2018-07-06 20:31:08	12.9	85.7
2018-07-06 20:46:08	12.9	85.9
2018-07-06 21:01:08	12.8	86.0
2018-07-06 21:16:08	12.7	86.1
2018-07-06 21:31:08	12.6	86.3
2018-07-06 21:46:08	12.6	86.4
2018-07-06 22:01:08	12.5	86.4
2018-07-06 22:16:08	12.4	86.5
2018-07-06 22:31:08	12.4	86.6
2018-07-06 22:46:08	12.4	86.8
2018-07-06 23:01:08	12.3	86.9
2018-07-06 23:16:08	12.3	87.0
2018-07-06 23:31:08	12.3	87.1
2018-07-06 23:46:08	12.1	87.1
2018-07-07 00:01:08	12.1	87.2
2018-07-07 00:16:08	12.1	87.3
2018-07-07 00:31:08	12.1	87.5
2018-07-07 00:46:08	12.1	87.5
2018-07-07 01:01:08	12.0	87.4
2018-07-07 01:16:08	12.0	87.4
2018-07-07 01:31:08	11.8	87.4
2018-07-07 01:46:08	11.7	87.4
2018-07-07 02:01:08	11.7	87.5
2018-07-07 02:16:08	11.7	87.4
2018-07-07 02:31:08	11.5	87.1
2018-07-07 02:46:08	11.5	87.1
2018-07-07 03:01:08	11.5	87.0
2018-07-07 03:16:08	11.5	87.1
2018-07-07 03:31:08	11.3	87.0
2018-07-07 03:46:08	11.2	86.8
2018-07-07 04:01:08	11.2	86.9
2018-07-07 04:16:08	11.2	86.9
2018-07-07 04:31:08	11.4	87.1
2018-07-07 04:46:08	11.3	87.2
2018-07-07 05:01:08	11.4	87.3
2018-07-07 05:16:08	11.4	87.4
2018-07-07 05:31:08	11.5	87.6
2018-07-07 05:46:08	11.5	87.9

2018-07-07 06:01:08	11.6	88.0
2018-07-07 06:16:08	11.7	88.1
2018-07-07 06:31:08	11.7	88.2
2018-07-07 06:46:08	11.7	88.3
2018-07-07 07:01:08	11.7	88.5
2018-07-07 07:16:08	11.7	88.6
2018-07-07 07:31:08	11.8	88.8
2018-07-07 07:46:08	11.9	88.8
2018-07-07 08:01:08	11.9	88.9
2018-07-07 08:16:08	12.0	89.0
2018-07-07 08:31:08	12.1	88.9
2018-07-07 08:46:08	12.2	88.6
2018-07-07 09:01:08	12.3	88.4
2018-07-07 09:16:08	13.0	86.8
2018-07-07 09:31:08	13.0	86.0
2018-07-07 09:46:08	13.2	84.4
2018-07-07 10:01:08	13.5	83.8
2018-07-07 10:16:08	13.8	83.0
2018-07-07 10:31:08	13.9	82.0
2018-07-07 10:46:08	14.2	81.3
2018-07-07 11:01:08	14.2	80.6
2018-07-07 11:16:08	14.2	79.1
2018-07-07 11:31:08	14.3	78.4
2018-07-07 11:46:08	14.2	77.7
2018-07-07 12:01:08	14.0	78.3
2018-07-07 12:16:08	14.2	78.1
2018-07-07 12:31:08	14.3	78.3
2018-07-07 12:46:08	14.3	78.2
2018-07-07 13:01:08	14.3	78.0
2018-07-07 13:16:08	14.7	78.7
2018-07-07 13:31:08	14.9	78.6
2018-07-07 13:46:08	15.2	78.0
2018-07-07 14:01:08	15.3	78.0
2018-07-07 14:16:08	15.2	77.5
2018-07-07 14:31:08	15.1	77.4
2018-07-07 14:46:08	15.0	76.7
2018-07-07 15:01:08	14.9	76.3
2018-07-07 15:16:08	14.8	76.4
2018-07-07 15:31:08	14.5	76.5
2018-07-07 15:46:08	14.6	76.4
2018-07-07 16:01:08	14.5	77.2
2018-07-07 16:16:08	14.3	77.7
2018-07-07 16:31:08	13.8	79.4
2018-07-07 16:46:08	13.5	80.7
2018-07-07 17:01:08	13.4	81.9
2018-07-07 17:16:08	13.4	82.6
2018-07-07 17:31:08	13.4	83.2
2018-07-07 17:46:08	13.2	83.6
2018-07-07 18:01:08	13.2	84.1
2018-07-07 18:16:08	13.1	84.4
2018-07-07 18:31:08	13.1	84.7
2018-07-07 18:46:08	13.1	85.2

2018-07-07 19:01:08	13.1	85.3
2018-07-07 19:16:08	13.0	85.4
2018-07-07 19:31:08	13.0	85.6
2018-07-07 19:46:08	12.9	85.8
2018-07-07 20:01:08	12.9	86.2
2018-07-07 20:16:08	12.9	86.4
2018-07-07 20:31:08	12.9	86.5
2018-07-07 20:46:08	12.8	86.8
2018-07-07 21:01:08	12.8	86.9
2018-07-07 21:16:08	12.8	87.0
2018-07-07 21:31:08	12.8	86.9
2018-07-07 21:46:08	12.7	86.9
2018-07-07 22:01:08	12.8	85.6
2018-07-07 22:16:08	12.8	84.6
2018-07-07 22:31:08	12.8	83.6
2018-07-07 22:46:08	12.7	83.2
2018-07-07 23:01:08	12.6	82.5
2018-07-07 23:16:08	12.6	82.1
2018-07-07 23:31:08	12.6	82.0
2018-07-07 23:46:08	12.6	81.1
2018-07-08 00:01:08	12.6	81.2
2018-07-08 00:16:08	12.6	81.1
2018-07-08 00:31:08	12.5	81.3
2018-07-08 00:46:08	12.5	81.5
2018-07-08 01:01:08	12.4	81.9
2018-07-08 01:16:08	12.5	82.0
2018-07-08 01:31:08	12.4	82.2
2018-07-08 01:46:08	12.6	81.8
2018-07-08 02:01:08	12.6	81.8
2018-07-08 02:16:08	12.6	81.7
2018-07-08 02:31:08	12.7	81.8
2018-07-08 02:46:08	12.7	81.4
2018-07-08 03:01:08	12.5	82.0
2018-07-08 03:16:08	12.5	82.4
2018-07-08 03:31:08	12.6	82.5
2018-07-08 03:46:08	12.5	82.3
2018-07-08 04:01:08	12.5	82.2
2018-07-08 04:16:08	12.5	82.1
2018-07-08 04:31:08	12.4	82.2
2018-07-08 04:46:08	12.5	81.7
2018-07-08 05:01:08	12.4	81.8
2018-07-08 05:16:08	12.3	81.5
2018-07-08 05:31:08	12.3	81.7
2018-07-08 05:46:08	12.3	81.1
2018-07-08 06:01:08	12.2	81.7
2018-07-08 06:16:08	12.0	81.8
2018-07-08 06:31:08	12.1	81.7
2018-07-08 06:46:08	12.0	81.8
2018-07-08 07:01:08	12.0	82.2
2018-07-08 07:16:08	11.9	82.9
2018-07-08 07:31:08	12.0	83.5
2018-07-08 07:46:08	12.0	83.9

2018-07-08 08:01:08	12.0	84.1
2018-07-08 08:16:08	12.2	84.3
2018-07-08 08:31:08	12.4	84.4
2018-07-08 08:46:08	12.6	83.9
2018-07-08 09:01:08	12.9	83.1
2018-07-08 09:16:08	13.0	81.9
2018-07-08 09:31:08	13.2	80.9
2018-07-08 09:46:08	13.4	80.3
2018-07-08 10:01:08	13.4	79.8
2018-07-08 10:16:08	13.9	79.6
2018-07-08 10:31:08	14.1	79.1
2018-07-08 10:46:08	14.2	78.6
2018-07-08 11:01:08	14.2	78.3
2018-07-08 11:16:08	13.8	78.3
2018-07-08 11:31:08	13.9	77.9
2018-07-08 11:46:08	14.0	77.6
2018-07-08 12:01:08	13.9	77.7
2018-07-08 12:16:08	13.8	78.0
2018-07-08 12:31:08	13.9	78.1
2018-07-08 12:46:08	13.9	78.3
2018-07-08 13:01:08	14.0	78.3
2018-07-08 13:16:08	14.1	78.8
2018-07-08 13:31:08	14.2	79.1
2018-07-08 13:46:08	14.0	80.3
2018-07-08 14:01:08	14.0	80.9
2018-07-08 14:16:08	14.1	81.6
2018-07-08 14:31:08	14.1	81.7
2018-07-08 14:46:08	14.0	81.6
2018-07-08 15:01:08	13.9	81.8
2018-07-08 15:16:08	13.8	81.4
2018-07-08 15:31:08	13.8	81.4
2018-07-08 15:46:08	13.8	81.2
2018-07-08 16:01:08	13.7	81.2
2018-07-08 16:16:08	13.6	81.1
2018-07-08 16:31:08	13.6	81.0
2018-07-08 16:46:08	13.6	80.8
2018-07-08 17:01:08	13.7	80.4
2018-07-08 17:16:08	13.7	80.2
2018-07-08 17:31:08	13.6	80.0
2018-07-08 17:46:08	13.5	80.3
2018-07-08 18:01:08	13.4	81.0
2018-07-08 18:16:08	13.3	81.6
2018-07-08 18:31:08	13.2	82.1
2018-07-08 18:46:08	13.1	82.8
2018-07-08 19:01:08	13.1	83.1
2018-07-08 19:16:08	13.1	83.2
2018-07-08 19:31:08	13.0	83.4
2018-07-08 19:46:08	13.0	83.6
2018-07-08 20:01:08	13.0	83.9
2018-07-08 20:16:08	12.9	84.1
2018-07-08 20:31:08	13.1	82.7
2018-07-08 20:46:08	13.0	83.0

2018-07-08 21:01:08	13.0	83.1
2018-07-08 21:16:08	12.9	83.5
2018-07-08 21:31:08	13.1	82.9
2018-07-08 21:46:08	13.1	82.8
2018-07-08 22:01:08	13.0	83.3
2018-07-08 22:16:08	12.9	84.0
2018-07-08 22:31:08	12.9	84.5
2018-07-08 22:46:08	12.9	84.9
2018-07-08 23:01:08	12.8	85.6
2018-07-08 23:16:08	12.7	86.2
2018-07-08 23:31:08	12.8	86.5
2018-07-08 23:46:08	12.7	86.5
2018-07-09 00:01:08	12.6	86.1
2018-07-09 00:16:08	12.5	86.0
2018-07-09 00:31:08	12.4	85.9
2018-07-09 00:46:08	12.4	86.0
2018-07-09 01:01:08	12.4	85.9
2018-07-09 01:16:08	12.4	86.0
2018-07-09 01:31:08	12.4	85.6
2018-07-09 01:46:08	12.4	85.5
2018-07-09 02:01:08	12.4	85.5
2018-07-09 02:16:08	12.4	85.6
2018-07-09 02:31:08	12.4	85.5
2018-07-09 02:46:08	12.4	85.4
2018-07-09 03:01:08	12.3	85.7
2018-07-09 03:16:08	12.4	85.8
2018-07-09 03:31:08	12.3	86.0
2018-07-09 03:46:08	12.3	86.1
2018-07-09 04:01:08	12.3	86.3
2018-07-09 04:16:08	12.2	86.5
2018-07-09 04:31:08	12.2	86.6
2018-07-09 04:46:08	12.2	86.4
2018-07-09 05:01:08	12.2	86.2
2018-07-09 05:16:08	12.3	85.9
2018-07-09 05:31:08	12.3	85.8
2018-07-09 05:46:08	12.2	86.1
2018-07-09 06:01:08	12.1	86.3
2018-07-09 06:16:08	12.1	86.3
2018-07-09 06:31:08	12.1	86.5
2018-07-09 06:46:08	12.1	86.3
2018-07-09 07:01:08	12.0	86.4
2018-07-09 07:16:08	12.0	86.5
2018-07-09 07:31:08	12.0	86.5
2018-07-09 07:46:08	12.1	86.5
2018-07-09 08:01:08	12.1	86.4
2018-07-09 08:16:08	12.2	86.3
2018-07-09 08:31:08	12.2	86.0
2018-07-09 08:46:08	12.3	85.8
2018-07-09 09:01:08	12.3	85.8
2018-07-09 09:16:08	12.4	85.7
2018-07-09 09:31:08	12.4	85.9
2018-07-09 09:46:08	12.3	86.4
2018-07-09 10:01:08	12.4	86.6
2018-07-09 10:16:08	12.5	86.8
2018-07-09 10:31:08	12.4	86.9
2018-07-09 10:46:08	12.5	86.9
2018-07-09 11:01:08	12.5	86.9
2018-07-09 11:16:08	12.5	86.8
2018-07-09 11:31:08	12.5	87.0
2018-07-09 11:46:08	12.6	87.1
2018-07-09 12:01:08	12.6	87.2
2018-07-09 12:16:08	12.6	87.4
2018-07-09 12:31:08	12.5	87.2
2018-07-09 12:46:08	12.5	87.1
2018-07-09 13:01:08	12.5	87.1
2018-07-09 13:16:08	12.5	87.5
2018-07-09 13:31:08	12.6	87.7
2018-07-09 13:46:08	12.8	87.7
2018-07-09 14:01:08	12.8	87.4
2018-07-09 14:16:08	12.9	87.4
2018-07-09 14:31:08	13.0	87.7
2018-07-09 14:46:08	13.0	87.4
2018-07-09 15:01:08	13.0	87.8
2018-07-09 15:16:08	12.8	87.7
2018-07-09 15:31:08	12.9	87.8
2018-07-09 15:46:08	12.8	87.7
2018-07-09 16:01:08	12.8	87.7
2018-07-09 16:16:08	12.9	87.5

Fuente: Monitoreo automático, termómetro higrómetro modelo THC-4
Elaborado por: El autor

Tabla 78. Rangos de temperatura y humedad relativa del dormitorio principal (vivienda N° 4-barrio Minas)

Fecha y Hora	Temp.	Humed.
	˚C	**%**
2018-07-09 16:40:20	12.7	81.5
2018-07-09 16:55:20	12.8	81.2

2018-07-09 17:10:20	12.7	84.3
2018-07-09 17:25:20	12.7	85.8
2018-07-09 17:40:20	12.5	86.7
2018-07-09 17:55:20	12.6	87.1
2018-07-09 18:10:20	12.5	87.2
2018-07-09 18:25:20	12.5	87.3
2018-07-09 18:40:20	12.5	87.4
2018-07-09 18:55:20	12.5	87.5
2018-07-09 19:10:20	12.4	87.6
2018-07-09 19:25:20	12.4	87.8
2018-07-09 19:40:20	12.3	88.0
2018-07-09 19:55:20	12.3	88.2
2018-07-09 20:10:20	12.3	88.4
2018-07-09 20:25:20	12.3	88.6
2018-07-09 20:40:20	12.3	88.9
2018-07-09 20:55:20	12.3	89.0
2018-07-09 21:10:20	12.3	89.1
2018-07-09 21:25:20	12.3	89.4
2018-07-09 21:40:20	12.3	89.5
2018-07-09 21:55:20	12.3	89.5
2018-07-09 22:10:20	12.4	89.4
2018-07-09 22:25:20	12.3	89.4
2018-07-09 22:40:20	12.3	89.4
2018-07-09 22:55:20	12.3	89.4
2018-07-09 23:10:20	12.3	89.4
2018-07-09 23:25:20	12.3	89.5
2018-07-09 23:40:20	12.3	89.6
2018-07-09 23:55:20	12.2	89.7
2018-07-10 00:10:20	12.3	89.8
2018-07-10 00:25:20	12.2	89.8
2018-07-10 00:40:20	12.2	89.8
2018-07-10 00:55:20	12.2	89.9
2018-07-10 01:10:20	12.1	89.8
2018-07-10 01:25:20	12.1	89.8
2018-07-10 01:40:20	12.0	89.2
2018-07-10 01:55:20	12.0	89.1
2018-07-10 02:10:20	12.1	88.8
2018-07-10 02:25:20	12.1	88.1
2018-07-10 02:40:20	12.1	87.7
2018-07-10 02:55:20	12.0	87.4
2018-07-10 03:10:20	12.1	87.0
2018-07-10 03:25:20	12.0	86.9
2018-07-10 03:40:20	11.9	87.2
2018-07-10 03:55:20	11.8	87.3
2018-07-10 04:10:20	11.8	87.3
2018-07-10 04:25:20	11.8	87.5
2018-07-10 04:40:20	11.8	87.6
2018-07-10 04:55:20	11.8	87.6
2018-07-10 05:10:20	11.7	87.6
2018-07-10 05:25:20	11.7	87.6
2018-07-10 05:40:20	11.6	87.6
2018-07-10 05:55:20	11.7	87.7

2018-07-10 06:10:20	11.7	87.9
2018-07-10 06:25:20	11.7	87.9
2018-07-10 06:40:20	11.7	88.0
2018-07-10 06:55:20	11.7	88.0
2018-07-10 07:10:20	11.7	88.1
2018-07-10 07:25:20	11.7	88.2
2018-07-10 07:40:20	11.8	88.3
2018-07-10 07:55:20	11.8	88.3
2018-07-10 08:10:20	11.9	88.2
2018-07-10 08:25:20	11.9	88.2
2018-07-10 08:40:20	12.0	88.3
2018-07-10 08:55:20	12.2	88.0
2018-07-10 09:10:20	12.2	88.0
2018-07-10 09:25:20	12.4	87.9
2018-07-10 09:40:20	12.5	87.7
2018-07-10 09:55:20	12.5	87.4
2018-07-10 10:10:20	12.5	87.5
2018-07-10 10:25:20	12.6	88.4
2018-07-10 10:40:20	12.7	89.0
2018-07-10 10:55:20	12.9	89.2
2018-07-10 11:10:20	13.1	89.3
2018-07-10 11:25:20	13.4	89.2
2018-07-10 11:40:20	13.4	88.8
2018-07-10 11:55:20	13.5	88.3
2018-07-10 12:10:20	13.5	88.1
2018-07-10 12:25:20	13.3	88.4
2018-07-10 12:40:20	13.3	89.0
2018-07-10 12:55:20	13.3	89.2
2018-07-10 13:10:20	13.5	89.5
2018-07-10 13:25:20	13.4	89.2
2018-07-10 13:40:20	13.7	89.0
2018-07-10 13:55:20	13.6	88.9
2018-07-10 14:10:20	13.4	89.0
2018-07-10 14:25:20	13.4	89.2
2018-07-10 14:40:20	13.3	89.2
2018-07-10 14:55:20	13.4	89.2
2018-07-10 15:10:20	13.4	88.6
2018-07-10 15:25:20	13.6	88.8
2018-07-10 15:40:20	13.9	88.4
2018-07-10 15:55:20	13.9	87.8
2018-07-10 16:10:20	14.1	86.7
2018-07-10 16:25:20	14.1	86.1
2018-07-10 16:40:20	13.9	85.6
2018-07-10 16:55:20	13.8	85.4
2018-07-10 17:10:20	13.5	86.1
2018-07-10 17:25:20	13.3	86.9
2018-07-10 17:40:20	13.2	87.2
2018-07-10 17:55:20	13.2	87.6
2018-07-10 18:10:20	13.0	88.1
2018-07-10 18:25:20	13.0	88.4
2018-07-10 18:40:20	12.9	88.8
2018-07-10 18:55:20	12.9	89.0

2018-07-10 19:10:20	12.8	89.3
2018-07-10 19:25:20	12.8	89.5
2018-07-10 19:40:20	12.7	89.6
2018-07-10 19:55:20	12.7	89.7
2018-07-10 20:10:20	12.7	89.8
2018-07-10 20:25:20	12.6	90.0
2018-07-10 20:40:20	12.5	90.1
2018-07-10 20:55:20	12.5	90.3
2018-07-10 21:10:20	12.3	90.5
2018-07-10 21:25:20	12.3	90.6
2018-07-10 21:40:20	12.3	90.7
2018-07-10 21:55:20	12.3	90.8
2018-07-10 22:10:20	12.3	91.0
2018-07-10 22:25:20	12.3	91.1
2018-07-10 22:40:20	12.3	91.1
2018-07-10 22:55:20	12.3	91.3
2018-07-10 23:10:20	12.3	91.3
2018-07-10 23:25:20	12.3	91.3
2018-07-10 23:40:20	12.2	91.4
2018-07-10 23:55:20	12.2	91.5
2018-07-11 00:10:20	12.2	91.6
2018-07-11 00:25:20	12.2	91.7
2018-07-11 00:40:20	12.2	91.6
2018-07-11 00:55:20	12.2	91.6
2018-07-11 01:10:20	12.2	91.5
2018-07-11 01:25:20	12.1	91.6
2018-07-11 01:40:20	12.1	91.7
2018-07-11 01:55:20	12.1	91.8
2018-07-11 02:10:20	12.1	91.8
2018-07-11 02:25:20	12.1	92.0
2018-07-11 02:40:20	12.1	92.0
2018-07-11 02:55:20	12.1	92.1
2018-07-11 03:10:20	12.1	92.0
2018-07-11 03:25:20	12.1	92.0
2018-07-11 03:40:20	12.1	92.0
2018-07-11 03:55:20	12.1	91.9
2018-07-11 04:10:20	12.1	91.9
2018-07-11 04:25:20	12.1	91.9
2018-07-11 04:40:20	12.0	92.0
2018-07-11 04:55:20	12.0	92.0
2018-07-11 05:10:20	12.0	92.1
2018-07-11 05:25:20	12.1	92.1
2018-07-11 05:40:20	12.0	92.0
2018-07-11 05:55:20	12.0	92.0
2018-07-11 06:10:20	12.0	92.0
2018-07-11 06:25:20	12.0	92.1
2018-07-11 06:40:20	12.0	92.1
2018-07-11 06:55:20	12.0	92.1
2018-07-11 07:10:20	12.0	92.1
2018-07-11 07:25:20	12.1	92.2
2018-07-11 07:40:20	12.1	92.2
2018-07-11 07:55:20	12.2	92.3

2018-07-11 08:10:20	12.3	92.3
2018-07-11 08:25:20	12.3	92.2
2018-07-11 08:40:20	12.3	92.3
2018-07-11 08:55:20	12.3	92.4
2018-07-11 09:10:20	12.3	92.4
2018-07-11 09:25:20	12.3	92.2
2018-07-11 09:40:20	12.2	92.1
2018-07-11 09:55:20	12.2	92.0
2018-07-11 10:10:20	12.3	91.9
2018-07-11 10:25:20	12.3	92.0
2018-07-11 10:40:20	12.4	92.0
2018-07-11 10:55:20	12.5	92.0
2018-07-11 11:10:20	12.6	91.9
2018-07-11 11:25:20	12.7	91.9
2018-07-11 11:40:20	12.7	91.6
2018-07-11 11:55:20	12.8	91.6
2018-07-11 12:10:20	12.8	91.9
2018-07-11 12:25:20	13.0	92.0
2018-07-11 12:40:20	13.0	92.0
2018-07-11 12:55:20	13.1	92.2
2018-07-11 13:10:20	13.0	92.0
2018-07-11 13:25:20	13.1	91.9
2018-07-11 13:40:20	13.1	91.4
2018-07-11 13:55:20	13.0	91.3
2018-07-11 14:10:20	13.1	91.4
2018-07-11 14:25:20	12.9	91.2
2018-07-11 14:40:20	12.9	91.3
2018-07-11 14:55:20	12.9	91.6
2018-07-11 15:10:20	12.8	91.6
2018-07-11 15:25:20	12.7	91.6
2018-07-11 15:40:20	12.8	91.6
2018-07-11 15:55:20	12.7	91.6
2018-07-11 16:10:20	12.7	91.5
2018-07-11 16:25:20	12.6	91.5
2018-07-11 16:40:20	12.6	91.5
2018-07-11 16:55:20	12.6	91.6
2018-07-11 17:10:20	12.7	91.4
2018-07-11 17:25:20	12.6	91.4
2018-07-11 17:40:20	12.5	91.2
2018-07-11 17:55:20	12.5	91.4
2018-07-11 18:10:20	12.4	91.4
2018-07-11 18:25:20	12.3	91.5
2018-07-11 18:40:20	12.3	91.5
2018-07-11 18:55:20	12.3	91.6
2018-07-11 19:10:20	12.3	91.5
2018-07-11 19:25:20	12.3	91.5
2018-07-11 19:40:20	12.3	91.5
2018-07-11 19:55:20	12.2	91.5
2018-07-11 20:10:20	12.1	91.4
2018-07-11 20:25:20	12.1	91.4
2018-07-11 20:40:20	12.2	91.5
2018-07-11 20:55:20	12.1	91.6

2018-07-11 21:10:20	12.1	91.6
2018-07-11 21:25:20	12.1	91.6
2018-07-11 21:40:20	12.1	91.6
2018-07-11 21:55:20	12.1	91.6
2018-07-11 22:10:20	12.0	91.7
2018-07-11 22:25:20	12.0	91.8
2018-07-11 22:40:20	12.0	91.8
2018-07-11 22:55:20	12.0	92.0
2018-07-11 23:10:20	12.0	92.0
2018-07-11 23:25:20	11.9	92.0
2018-07-11 23:40:20	11.9	92.0
2018-07-11 23:55:20	11.9	91.9
2018-07-12 00:10:20	11.8	91.9
2018-07-12 00:25:20	11.8	92.0
2018-07-12 00:40:20	11.8	92.0
2018-07-12 00:55:20	11.8	92.0
2018-07-12 01:10:20	11.8	92.1
2018-07-12 01:25:20	11.8	92.0
2018-07-12 01:40:20	11.7	92.1
2018-07-12 01:55:20	11.7	92.0
2018-07-12 02:10:20	11.8	91.8
2018-07-12 02:25:20	11.7	91.8
2018-07-12 02:40:20	11.7	91.8
2018-07-12 02:55:20	11.7	91.7
2018-07-12 03:10:20	11.7	91.8
2018-07-12 03:25:20	11.6	91.9
2018-07-12 03:40:20	11.7	91.9
2018-07-12 03:55:20	11.7	91.8
2018-07-12 04:10:20	11.7	91.8
2018-07-12 04:25:20	11.7	91.8
2018-07-12 04:40:20	11.7	91.7
2018-07-12 04:55:20	11.6	91.6
2018-07-12 05:10:20	11.6	91.6
2018-07-12 05:25:20	11.6	91.6
2018-07-12 05:40:20	11.6	91.6
2018-07-12 05:55:20	11.6	91.6
2018-07-12 06:10:20	11.6	91.6
2018-07-12 06:25:20	11.6	91.7
2018-07-12 06:40:20	11.5	91.7
2018-07-12 06:55:20	11.6	91.7
2018-07-12 07:10:20	11.5	91.7
2018-07-12 07:25:20	11.5	91.7
2018-07-12 07:40:20	11.5	91.7
2018-07-12 07:55:20	11.6	91.8
2018-07-12 08:10:20	11.6	91.8
2018-07-12 08:25:20	11.6	91.8
2018-07-12 08:40:20	11.7	91.8
2018-07-12 08:55:20	11.7	91.9
2018-07-12 09:10:20	11.7	91.8
2018-07-12 09:25:20	11.7	91.7
2018-07-12 09:40:20	11.7	91.8
2018-07-12 09:55:20	11.8	91.9

2018-07-12 10:10:20	11.9	91.9
2018-07-12 10:25:20	11.9	92.1
2018-07-12 10:40:20	12.0	92.3
2018-07-12 10:55:20	12.1	92.5
2018-07-12 11:10:20	12.1	92.3
2018-07-12 11:25:20	12.1	92.1
2018-07-12 11:40:20	12.2	92.1
2018-07-12 11:55:20	12.3	92.2
2018-07-12 12:10:20	12.3	91.9
2018-07-12 12:25:20	12.3	91.8
2018-07-12 12:40:20	12.3	91.5
2018-07-12 12:55:20	12.3	91.5
2018-07-12 13:10:20	12.3	91.3
2018-07-12 13:25:20	12.3	91.5
2018-07-12 13:40:20	12.2	91.5
2018-07-12 13:55:20	12.3	90.9
2018-07-12 14:10:20	12.2	90.7
2018-07-12 14:25:20	12.2	90.6
2018-07-12 14:40:20	12.2	90.5
2018-07-12 14:55:20	12.1	90.0
2018-07-12 15:10:20	12.1	89.8
2018-07-12 15:25:20	12.0	89.8
2018-07-12 15:40:20	12.0	89.8
2018-07-12 15:55:20	12.0	89.7
2018-07-12 16:10:20	11.9	89.7
2018-07-12 16:25:20	11.9	89.8
2018-07-12 16:40:20	11.8	89.7
2018-07-12 16:55:20	11.7	89.7
2018-07-12 17:10:20	11.6	89.4
2018-07-12 17:25:20	11.6	89.4
2018-07-12 17:40:20	11.6	89.4
2018-07-12 17:55:20	11.6	89.2
2018-07-12 18:10:20	11.6	89.2
2018-07-12 18:25:20	11.6	89.2
2018-07-12 18:40:20	11.5	89.0
2018-07-12 18:55:20	11.5	89.1
2018-07-12 19:10:20	11.5	88.8
2018-07-12 19:25:20	11.5	88.6
2018-07-12 19:40:20	11.4	88.6
2018-07-12 19:55:20	11.4	87.9
2018-07-12 20:10:20	11.4	86.9
2018-07-12 20:25:20	11.3	86.3
2018-07-12 20:40:20	11.3	86.1
2018-07-12 20:55:20	11.3	86.2
2018-07-12 21:10:20	11.3	86.2
2018-07-12 21:25:20	11.3	86.0
2018-07-12 21:40:20	11.3	86.2
2018-07-12 21:55:20	11.3	85.7
2018-07-12 22:10:20	11.3	86.0
2018-07-12 22:25:20	11.3	86.1
2018-07-12 22:40:20	11.3	86.5
2018-07-12 22:55:20	11.4	86.5

2018-07-12 23:10:20	11.3	86.5
2018-07-12 23:25:20	11.4	86.4
2018-07-12 23:40:20	11.3	85.7
2018-07-12 23:55:20	11.4	85.3
2018-07-13 00:10:20	11.3	85.5
2018-07-13 00:25:20	11.3	84.8
2018-07-13 00:40:20	11.2	83.5
2018-07-13 00:55:20	11.1	83.0
2018-07-13 01:10:20	11.1	82.5
2018-07-13 01:25:20	11.0	82.1
2018-07-13 01:40:20	11.0	82.3
2018-07-13 01:55:20	10.9	81.3
2018-07-13 02:10:20	11.0	81.6
2018-07-13 02:25:20	10.9	81.5
2018-07-13 02:40:20	10.9	81.0
2018-07-13 02:55:20	10.9	81.3
2018-07-13 03:10:20	10.9	81.0
2018-07-13 03:25:20	10.9	80.9
2018-07-13 03:40:20	10.9	81.6
2018-07-13 03:55:20	10.9	80.5
2018-07-13 04:10:20	10.9	80.3
2018-07-13 04:25:20	10.9	80.6
2018-07-13 04:40:20	10.9	80.8
2018-07-13 04:55:20	10.9	80.7
2018-07-13 05:10:20	10.8	80.9
2018-07-13 05:25:20	10.8	81.3
2018-07-13 05:40:20	10.8	81.1
2018-07-13 05:55:20	10.8	81.6
2018-07-13 06:10:20	10.8	81.8
2018-07-13 06:25:20	10.8	82.2
2018-07-13 06:40:20	10.8	82.4
2018-07-13 06:55:20	10.8	82.4
2018-07-13 07:10:20	10.8	82.7
2018-07-13 07:25:20	10.9	82.7
2018-07-13 07:40:20	10.9	82.7
2018-07-13 07:55:20	10.9	82.8
2018-07-13 08:10:20	10.9	82.6
2018-07-13 08:25:20	10.9	82.6
2018-07-13 08:40:20	11.0	82.6
2018-07-13 08:55:20	10.9	82.7
2018-07-13 09:10:20	10.9	82.9
2018-07-13 09:25:20	10.9	83.3
2018-07-13 09:40:20	10.9	83.6
2018-07-13 09:55:20	10.9	83.8
2018-07-13 10:10:20	10.9	84.0
2018-07-13 10:25:20	10.9	84.3
2018-07-13 10:40:20	11.0	84.4
2018-07-13 10:55:20	11.0	84.7
2018-07-13 11:10:20	11.0	84.8
2018-07-13 11:25:20	11.0	85.2
2018-07-13 11:40:20	11.0	85.7
2018-07-13 11:55:20	10.9	86.5

2018-07-13 12:10:20	11.0	87.0
2018-07-13 12:25:20	11.1	87.2
2018-07-13 12:40:20	11.1	87.2
2018-07-13 12:55:20	11.2	87.4
2018-07-13 13:10:20	11.2	87.2
2018-07-13 13:25:20	11.2	87.2
2018-07-13 13:40:20	11.3	87.5
2018-07-13 13:55:20	11.1	87.6
2018-07-13 14:10:20	11.2	87.9
2018-07-13 14:25:20	11.2	88.2
2018-07-13 14:40:20	11.1	88.3
2018-07-13 14:55:20	11.1	88.4
2018-07-13 15:10:20	11.0	88.7
2018-07-13 15:25:20	10.9	88.9
2018-07-13 15:40:20	10.9	89.1
2018-07-13 15:55:20	10.9	89.2
2018-07-13 16:10:20	10.8	89.3
2018-07-13 16:25:20	10.8	89.5
2018-07-13 16:40:20	10.8	89.5
2018-07-13 16:55:20	10.6	89.5
2018-07-13 17:10:20	10.6	89.5
2018-07-13 17:25:20	10.6	89.6
2018-07-13 17:40:20	10.6	89.6
2018-07-13 17:55:20	10.5	89.6
2018-07-13 18:10:20	10.5	89.7
2018-07-13 18:25:20	10.5	89.6
2018-07-13 18:40:20	10.5	89.6
2018-07-13 18:55:20	10.4	89.7
2018-07-13 19:10:20	10.5	89.9
2018-07-13 19:25:20	10.5	89.9
2018-07-13 19:40:20	10.5	90.0
2018-07-13 19:55:20	10.5	90.1
2018-07-13 20:10:20	10.5	90.2
2018-07-13 20:25:20	10.5	90.3
2018-07-13 20:40:20	10.6	90.4
2018-07-13 20:55:20	10.6	90.4
2018-07-13 21:10:20	10.6	90.4
2018-07-13 21:25:20	10.5	90.4
2018-07-13 21:40:20	10.5	90.4
2018-07-13 21:55:20	10.5	90.4
2018-07-13 22:10:20	10.5	90.3
2018-07-13 22:25:20	10.4	90.3
2018-07-13 22:40:20	10.5	90.4
2018-07-13 22:55:20	10.5	90.3
2018-07-13 23:10:20	10.5	90.3
2018-07-13 23:25:20	10.5	90.4
2018-07-13 23:40:20	10.5	90.4
2018-07-13 23:55:20	10.4	90.5
2018-07-14 00:10:20	10.5	90.6
2018-07-14 00:25:20	10.5	90.7
2018-07-14 00:40:20	10.5	90.8
2018-07-14 00:55:20	10.5	90.8

2018-07-14 01:10:20	10.5	90.9
2018-07-14 01:25:20	10.5	91.0
2018-07-14 01:40:20	10.6	91.0
2018-07-14 01:55:20	10.5	91.0
2018-07-14 02:10:20	10.6	91.1
2018-07-14 02:25:20	10.6	91.1
2018-07-14 02:40:20	10.6	91.2
2018-07-14 02:55:20	10.6	91.3
2018-07-14 03:10:20	10.6	91.4
2018-07-14 03:25:20	10.6	91.4
2018-07-14 03:40:20	10.6	91.5
2018-07-14 03:55:20	10.6	91.5
2018-07-14 04:10:20	10.6	91.5
2018-07-14 04:25:20	10.5	91.5
2018-07-14 04:40:20	10.4	91.5
2018-07-14 04:55:20	10.4	91.4
2018-07-14 05:10:20	10.4	91.4
2018-07-14 05:25:20	10.4	91.5
2018-07-14 05:40:20	10.4	91.5
2018-07-14 05:55:20	10.4	91.6
2018-07-14 06:10:20	10.4	91.6
2018-07-14 06:25:20	10.4	91.7
2018-07-14 06:40:20	10.5	91.8
2018-07-14 06:55:20	10.5	91.8
2018-07-14 07:10:20	10.5	91.8
2018-07-14 07:25:20	10.5	91.9
2018-07-14 07:40:20	10.6	92.0
2018-07-14 07:55:20	10.6	92.0
2018-07-14 08:10:20	10.7	92.1
2018-07-14 08:25:20	10.7	92.2
2018-07-14 08:40:20	10.8	92.2
2018-07-14 08:55:20	10.8	92.3
2018-07-14 09:10:20	10.9	92.1
2018-07-14 09:25:20	10.9	92.3
2018-07-14 09:40:20	11.0	92.3
2018-07-14 09:55:20	11.1	92.4
2018-07-14 10:10:20	11.1	92.7
2018-07-14 10:25:20	11.1	92.9
2018-07-14 10:40:20	11.2	93.3
2018-07-14 10:55:20	11.2	93.3
2018-07-14 11:10:20	11.3	93.5
2018-07-14 11:25:20	11.3	93.7
2018-07-14 11:40:20	11.4	93.8
2018-07-14 11:55:20	11.4	94.0
2018-07-14 12:10:20	11.5	94.1
2018-07-14 12:25:20	11.5	94.1
2018-07-14 12:40:20	11.5	94.3
2018-07-14 12:55:20	11.6	94.5
2018-07-14 13:10:20	11.6	94.7
2018-07-14 13:25:20	11.6	94.7
2018-07-14 13:40:20	11.9	95.1
2018-07-14 13:55:20	11.7	94.7

2018-07-14 14:10:20	11.7	94.7
2018-07-14 14:25:20	11.7	94.7
2018-07-14 14:40:20	11.9	94.9
2018-07-14 14:55:20	11.9	94.8
2018-07-14 15:10:20	11.8	94.6
2018-07-14 15:25:20	11.9	94.6
2018-07-14 15:40:20	11.9	94.8
2018-07-14 15:55:20	11.8	94.6
2018-07-14 16:10:20	11.7	94.6
2018-07-14 16:25:20	11.6	94.1
2018-07-14 16:40:20	11.4	94.0
2018-07-14 16:55:20	11.4	93.9
2018-07-14 17:10:20	11.3	94.1
2018-07-14 17:25:20	11.3	93.9
2018-07-14 17:40:20	11.3	93.9
2018-07-14 17:55:20	11.3	93.9
2018-07-14 18:10:20	11.3	94.0
2018-07-14 18:25:20	11.3	94.1
2018-07-14 18:40:20	11.3	94.1
2018-07-14 18:55:20	11.3	94.0
2018-07-14 19:10:20	11.3	93.7
2018-07-14 19:25:20	11.3	93.7
2018-07-14 19:40:20	11.3	93.9
2018-07-14 19:55:20	11.3	93.9
2018-07-14 20:10:20	11.3	93.9
2018-07-14 20:25:20	11.2	94.3
2018-07-14 20:40:20	11.3	94.2
2018-07-14 20:55:20	11.2	94.2
2018-07-14 21:10:20	11.2	94.2
2018-07-14 21:25:20	11.2	94.3
2018-07-14 21:40:20	11.2	94.1
2018-07-14 21:55:20	11.2	93.9
2018-07-14 22:10:20	11.2	93.7
2018-07-14 22:25:20	11.2	93.3
2018-07-14 22:40:20	11.1	93.2
2018-07-14 22:55:20	11.0	93.2
2018-07-14 23:10:20	11.0	93.2
2018-07-14 23:25:20	10.9	93.2
2018-07-14 23:40:20	10.9	93.2
2018-07-14 23:55:20	10.9	93.2
2018-07-15 00:10:20	10.9	93.3
2018-07-15 00:25:20	10.9	93.4
2018-07-15 00:40:20	10.8	93.5
2018-07-15 00:55:20	10.9	93.7
2018-07-15 01:10:20	10.9	93.8
2018-07-15 01:25:20	10.9	93.8
2018-07-15 01:40:20	10.9	93.9
2018-07-15 01:55:20	10.9	93.9
2018-07-15 02:10:20	10.9	93.9
2018-07-15 02:25:20	10.9	93.8
2018-07-15 02:40:20	10.9	93.6
2018-07-15 02:55:20	11.0	93.4

2018-07-15 03:10:20	11.0	93.2
2018-07-15 03:25:20	10.9	93.1
2018-07-15 03:40:20	10.9	93.1
2018-07-15 03:55:20	10.9	93.0
2018-07-15 04:10:20	10.9	93.0
2018-07-15 04:25:20	10.9	93.0
2018-07-15 04:40:20	10.9	93.0
2018-07-15 04:55:20	10.9	93.2
2018-07-15 05:10:20	10.9	93.1
2018-07-15 05:25:20	10.9	93.2
2018-07-15 05:40:20	10.8	93.2
2018-07-15 05:55:20	10.8	93.2
2018-07-15 06:10:20	10.9	93.0
2018-07-15 06:25:20	10.9	92.6
2018-07-15 06:40:20	10.8	92.0
2018-07-15 06:55:20	10.8	91.8
2018-07-15 07:10:20	10.8	92.0
2018-07-15 07:25:20	10.9	92.0
2018-07-15 07:40:20	10.9	92.1
2018-07-15 07:55:20	10.9	92.2
2018-07-15 08:10:20	10.8	92.5
2018-07-15 08:25:20	10.9	92.7
2018-07-15 08:40:20	10.9	92.9
2018-07-15 08:55:20	11.0	92.9
2018-07-15 09:10:20	11.0	92.8
2018-07-15 09:25:20	11.0	92.7
2018-07-15 09:40:20	11.0	92.5
2018-07-15 09:55:20	11.0	92.5
2018-07-15 10:10:20	11.1	92.7
2018-07-15 10:25:20	11.1	92.5
2018-07-15 10:40:20	11.1	92.4
2018-07-15 10:55:20	11.1	92.4
2018-07-15 11:10:20	11.2	92.2
2018-07-15 11:25:20	11.2	92.2
2018-07-15 11:40:20	11.2	92.3
2018-07-15 11:55:20	11.4	92.4
2018-07-15 12:10:20	11.4	92.3
2018-07-15 12:25:20	11.4	92.1
2018-07-15 12:40:20	11.6	92.3
2018-07-15 12:55:20	11.5	92.2
2018-07-15 13:10:20	11.5	92.4
2018-07-15 13:25:20	11.7	92.6
2018-07-15 13:40:20	11.7	92.9
2018-07-15 13:55:20	11.7	92.9
2018-07-15 14:10:20	11.7	93.0
2018-07-15 14:25:20	11.9	92.9
2018-07-15 14:40:20	11.9	92.4
2018-07-15 14:55:20	11.9	91.7
2018-07-15 15:10:20	11.9	91.1
2018-07-15 15:25:20	12.1	90.8
2018-07-15 15:40:20	12.0	90.3
2018-07-15 15:55:20	11.9	90.4

2018-07-15 16:10:20	11.8	90.0
2018-07-15 16:25:20	11.8	89.9
2018-07-15 16:40:20	11.7	89.6
2018-07-15 16:55:20	11.8	89.4
2018-07-15 17:10:20	11.9	89.2
2018-07-15 17:25:20	11.8	88.6
2018-07-15 17:40:20	11.8	88.4
2018-07-15 17:55:20	11.7	88.3
2018-07-15 18:10:20	11.6	88.2
2018-07-15 18:25:20	11.5	88.6
2018-07-15 18:40:20	11.5	88.8
2018-07-15 18:55:20	11.5	88.7
2018-07-15 19:10:20	11.5	88.9
2018-07-15 19:25:20	11.5	88.7
2018-07-15 19:40:20	11.5	88.8
2018-07-15 19:55:20	11.5	88.7
2018-07-15 20:10:20	11.5	88.7
2018-07-15 20:25:20	11.5	88.7
2018-07-15 20:40:20	11.5	88.5
2018-07-15 20:55:20	11.5	88.3
2018-07-15 21:10:20	11.5	88.4
2018-07-15 21:25:20	11.5	88.4
2018-07-15 21:40:20	11.5	88.5
2018-07-15 21:55:20	11.5	88.4
2018-07-15 22:10:20	11.4	88.7
2018-07-15 22:25:20	11.4	88.7
2018-07-15 22:40:20	11.3	88.9
2018-07-15 22:55:20	11.3	89.1
2018-07-15 23:10:20	11.3	88.6
2018-07-15 23:25:20	11.3	88.9
2018-07-15 23:40:20	11.2	89.3
2018-07-15 23:55:20	11.2	89.4
2018-07-16 00:10:20	11.3	88.8
2018-07-16 00:25:20	11.2	88.8
2018-07-16 00:40:20	11.2	88.7
2018-07-16 00:55:20	11.2	89.0
2018-07-16 01:10:20	11.1	89.2
2018-07-16 01:25:20	11.1	89.0
2018-07-16 01:40:20	11.1	89.2
2018-07-16 01:55:20	11.1	89.1
2018-07-16 02:10:20	11.1	89.0
2018-07-16 02:25:20	11.2	88.9
2018-07-16 02:40:20	11.2	88.5
2018-07-16 02:55:20	11.2	88.5
2018-07-16 03:10:20	11.2	88.5
2018-07-16 03:25:20	11.1	88.5
2018-07-16 03:40:20	11.1	88.3
2018-07-16 03:55:20	11.2	88.2
2018-07-16 04:10:20	11.1	88.1
2018-07-16 04:25:20	11.1	87.7
2018-07-16 04:40:20	11.1	87.2
2018-07-16 04:55:20	11.2	87.0

2018-07-16 05:10:20	11.1	87.0
2018-07-16 05:25:20	11.1	86.6
2018-07-16 05:40:20	11.1	86.3
2018-07-16 05:55:20	11.1	86.2
2018-07-16 06:10:20	11.2	85.9
2018-07-16 06:25:20	11.1	86.2
2018-07-16 06:40:20	11.2	86.0
2018-07-16 06:55:20	11.2	85.4
2018-07-16 07:10:20	11.2	85.6
2018-07-16 07:25:20	11.3	85.2
2018-07-16 07:40:20	11.3	85.0
2018-07-16 07:55:20	11.3	85.1
2018-07-16 08:10:20	11.4	84.9
2018-07-16 08:25:20	11.5	84.6
2018-07-16 08:40:20	11.5	85.0
2018-07-16 08:55:20	11.7	84.7
2018-07-16 09:10:20	11.7	84.6
2018-07-16 09:25:20	11.9	84.6
2018-07-16 09:40:20	12.2	84.1
2018-07-16 09:55:20	12.3	83.7
2018-07-16 10:10:20	12.6	83.5
2018-07-16 10:25:20	12.5	83.4
2018-07-16 10:40:20	12.9	82.9
2018-07-16 10:55:20	12.8	82.6
2018-07-16 11:10:20	13.1	82.4
2018-07-16 11:25:20	13.0	81.8
2018-07-16 11:40:20	13.1	81.6
2018-07-16 11:55:20	13.0	81.4
2018-07-16 12:10:20	13.1	80.8
2018-07-16 12:25:20	13.0	81.1
2018-07-16 12:40:20	13.0	80.8
2018-07-16 12:55:20	13.1	80.9
2018-07-16 13:10:20	13.0	80.7
2018-07-16 13:25:20	13.0	80.2
2018-07-16 13:40:20	13.0	80.0
2018-07-16 13:55:20	12.9	80.0
2018-07-16 14:10:20	13.0	80.3
2018-07-16 14:25:20	12.8	80.2
2018-07-16 14:40:20	13.1	80.2
2018-07-16 14:55:20	13.0	79.9
2018-07-16 15:10:20	12.9	79.7
2018-07-16 15:25:20	13.2	79.9
2018-07-16 15:40:20	13.2	79.5
2018-07-16 15:55:20	13.0	79.4
2018-07-16 16:10:20	13.1	79.5
2018-07-16 16:25:20	13.2	79.3
2018-07-16 16:40:20	13.2	79.3
2018-07-16 16:55:20	13.1	79.3
2018-07-16 17:10:20	13.0	79.3
2018-07-16 17:25:20	12.9	79.7

Fuente: Monitoreo automático, termómetro higrómetro modelo THC-4
Elaborado por: El autor