



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA, ARTES Y DISEÑO**

**CARRERA DE ARQUITECTURA**

**TEMA:**

---

**ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO Y DE SOSTENIBILIDAD DE LA VIVIENDA  
EN LA PARROQUIA ZUMBAHUA, CANTON PUJILI, PROVINCIA DE  
COTOPAXI, QUE PROPICIE EL DISEÑO DE UN MÓDULO  
HABITACIONAL PARA LA POBLACIÓN VULNERABLE.**

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecta Urbanista.

**Autor(a)**

Lissethe Alexandra Castro Veloz

**Tutor(a)**

Arq. M.Sc. Nelson Andrés Veintimilla Vela

AMBATO – ECUADOR

2020

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo Lissethe Alexandra Castro Veloz, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO Y DE SOSTENIBILIDAD DE LA VIVIENDA EN LA PARROQUIA ZUMBAHUA, CANTON PUJILI, PROVINCIA DE COTOPAXI, QUE PROPICIE EL DISEÑO DE UN MÓDULO HABITACIONAL PARA LA POBLACIÓN VULNERABLE.”**, como requisito para optar al grado de Arquitecta Urbanista y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 14 días del mes de febrero de 2020, firmo conforme:

Autor: Lissethe Alexandra Castro Veloz

Firma: .....

Número de Cédula: 0504271388

Dirección: Provincia de Cotopaxi, Pujilí, barrio Buena Esperanza.

Correo Electrónico: castroalexandra459@gmail.com

Teléfono: 0983939371

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación **“ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO Y DE SOSTENIBILIDAD DE LA VIVIENDA EN LA PARROQUIA ZUMBAHUA, CANTON PUJILI, PROVINCIA DE COTOPAXI, QUE PROPICIE EL DISEÑO DE UN MÓDULO HABITACIONAL PARA LA POBLACIÓN VULNERABLE.”** presentado por Lissethe Alexandra Castro Veloz, para optar por el Título de Arquitecta Urbanista,

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de Titulación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 10 de enero del 2020

.....

Arq. M.Sc. Nelson Andrés Veintimilla Vela

TUTOR

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de Titulación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecta Urbanista, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 14 de febrero 2020

.....

Lissethe Alexandra Castro Veloz

C.C. 0504271388

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO Y DE SOSTENIBILIDAD DE LA VIVIENDA EN LA PARROQUIA ZUMBAHUA, CANTON PUJILI, PROVINCIA DE COTOPAXI, QUE PROPICIE EL DISEÑO DE UN MÓDULO HABITACIONAL PARA LA POBLACIÓN VULNERABLE**, previo a la obtención del Título de Arquitecta Urbanista, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 14 de febrero del 2020

.....

Arq. Darío Roberto Reyes Rosero, Mtr.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Arq. Andrés Vinicio Córdova Feijoo, MDA  
VOCAL

.....

Ing. Luis Manuel Fernández Delgado, MSc.  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis de manera especial a mis padres Judith Veloz Ramírez y Fidel Castro que con su esfuerzo me enseñó que en la vida nada ganas si no luchas por conseguirlo a pesar de encontrarte sola, a mi hermana Eddytha Castro que fue el pilar fundamental para estudiar, cuando me demostró el significado de la palabra hermana.

Lissethe Alexandra Castro Veloz

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por permitirme estudiar siempre con su bendición.

A toda mi familia que me impulsado a salir adelante

Mi más grande agradecimiento a las autoridades y a los docentes de la Universidad Tecnológica Indoamérica, que siempre supieron apoyarme y guiarme para este resultado, especialmente agradezco al Arq. Nelson Veintimilla por haberse apoderado de mi tema para sentir la misma emoción mía al realizarlo, este trabajo es el resultado de su paciencia y excelencia como profesor de la universidad.

Lissethe Alexandra Castro Veloz

## TABLA DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN .....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA .....	3
Contextualización.....	3
Formulación del problema .....	5
Preguntas de investigación.....	5
Justificación.....	5
Objetivos .....	8
Objetivo General .....	8
Objetivos Específicos.....	8
ARBOL DE PROBLEMAS .....	9
.....	9
CAPÍTULO II .....	10
MARCO TEÓRICO.....	10
Fundamento conceptual y teórico .....	10
Fundamento conceptual .....	10
Fundamento teórico.....	11
Parámetros ambientales o de confort.....	13
Elementos que fortalecen el confort térmico.....	13
Clima (cálidos secos, húmedos, fríos) .....	13
ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA MODERNA.....	14
Sistemas pasivos de climatización.....	14
Carta bioclimática .....	14
Bioarquitectura.....	14
ELEMENTOS BIOCLIMÁTICOS DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA..	15

SISTEMAS PASIVOS .....	15
Patio central .....	15
Portal.....	16
Altura de losa (losa o techumbre).....	17
Masa térmica.....	17
(Material de construcción) .....	17
Infiltración (ventanas y puertas) .....	18
Humidificación (vegetación) .....	19
Estrategias bioclimáticas básicas.....	19
Exteriores del edificio.....	20
TIERRA.....	22
Acumulación del fresco calor .....	23
Mecanismos de transmisión.....	24
Convección natural .....	25
Climas extremadamente cálidos .....	26
Evaporación .....	27
Mecanismos de generación de fresco .....	29
Sistema de ventilación para varias estancias .....	30
Captación de viento .....	32
RECALENTAMIENTO EN LA CUBIERTA .....	32
RECALENTAMIENTO DE FACHADAS .....	33
MURO TROMBE CON ESPACIOS .....	35
CAPAS DE AGUA.....	36
Tipos de baños sustentables .....	38
Baño seco.....	38
Retrete ecológico .....	38
Del Inodoro a la cocina.....	39
Medio ambiente rural en la vivienda andina .....	39
Estado del Arte.....	40
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS-ESTADO DEL ARTE .....	40
Metodología de la investigación .....	48
Línea y Sublínea de Investigación .....	48
Diseño Metodológico .....	49
Enfoque de investigación .....	49

Nivel de investigación.....	49
Técnicas de recolección de datos .....	50
Técnicas para el procesamiento de la información .....	50
Conclusiones capitulares.....	51
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>54</b>
<b>APLICACIÓN METODOLÓGICA .....</b>	<b>54</b>
Delimitación espacial, temporal o social .....	54
Justificación del proyecto .....	55
Selección del Terreno.....	55
Mancha urbana de la comunidad Michacalá.....	56
Estructura Climática.....	57
Delimitación del área del estudio .....	57
Localización geográfica.....	59
LIMITES.....	59
<b>PARROQUIA DE ZUMBAHUA .....</b>	<b>60</b>
Aspectos Hidrológicos.....	61
Clima Zumbahua.....	61
Temperatura en la parroquia.....	62
Consolidación .....	63
<b>ESTACIONES METEOROLOGICAS.....</b>	<b>64</b>
<b>HELIOFANIA 1998-2012 (HORAS) .....</b>	<b>64</b>
<b>TEMPERATURA 1998-2012 (GRADOS CENTIGRADOS).....</b>	<b>66</b>
<b>HUMEDAD RELATIVA 1998-2012 (%)......</b>	<b>68</b>
<b>PRECIPITACION 1998-2012 (mm).....</b>	<b>70</b>
<b>NUBOSIDAD 1998-2012 (Octas).....</b>	<b>72</b>
<b>MORBIMORTALIDAD .....</b>	<b>73</b>
<b>CAUSAS DE MORBILIDAD GENERAL 2019 .....</b>	<b>74</b>
<b>MORTALIDAD .....</b>	<b>75</b>
<b>COMUNIDAD MICHACALÁ .....</b>	<b>76</b>
<b>VIVIENDA TIPO 1 .....</b>	<b>76</b>
<b>VIVIENDA TIPO 2 .....</b>	<b>84</b>
<b>VIVIENDA TIPO 3 .....</b>	<b>92</b>
<b>VIVIENDA TIPO 4.....</b>	<b>96</b>

Conclusiones capitulares.....	107
LA PROPUESTA.....	109
4.1.Idea generadora .....	109
CONCEPTO-ANALOGIA .....	111
LA PERSONA Y LA FLOR .....	113
SEMEJANZAS .....	114
ELEMENTOS.....	114
FUNCIONES .....	115
ESTRATEGIAS .....	116
<b>EFEECTO SEMILLA.....</b>	<b>121</b>
<b>EFEECTO CÁSCARA .....</b>	<b>123</b>
<b>2.CIRCULACION DE AIRE.....</b>	<b>123</b>
DECISIONES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN .....	125
1.Condiciones del lugar .....	125
<b>2. Identificar vistas preferenciales, vías consolidadas, vías por         consolidarse .....</b>	<b>127</b>
4.2.Anteproyecto técnico .....	128
Implantación .....	128
PLANTA ARQUITECTONICA.....	129
FASE 1- Primer modulo .....	129
ANEXOS.....	140
Datos del Anuario Meteorológico del año 1998_ Estación M1210.....	140
ESTACIONES METEOROLOGICAS 2000 .....	142
ESTACIONES METEOROLOGICAS 2002 .....	145
ESTACIONES METEOROLOGICAS 2009 .....	148
ESTACIONES METEOROLOGICAS 2012 .....	151
BIBLIOGRAFÍA.....	155

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Figura 1.</b> Patio central .....	15
<b>Figura 2.</b> Estrategias patio central .....	15
<b>Figura 3.</b> Estrategias bioclimáticas, portal .....	16
<b>Figura 4.</b> Estrategias bioclimáticas, altura de losa.....	17
<b>Figura 5.</b> Arquitectura bioclimática.....	18
<b>Figura 6.</b> Vegetación.....	19
<b>Figura 7.</b> Césped en el techo .....	20
<b>Figura 8.</b> Estrategias bioclimáticas, tierra .....	22
<b>Figura 9.</b> Estrategias bioclimáticas, acumulador de calor.....	23
<b>Figura 10.</b> Detalle constructivo apertura en el suelo para circulación de calor.....	23
<b>Figura 11.</b> Estrategias bioclimáticas, transmisión de calor .....	24
<b>Figura 12.</b> Convección Natural .....	25
<b>Figura 13.</b> Climas cálidos.....	26
<b>Figura 14.</b> Estrategias bioclimáticas, evaporación .....	27
<b>Figura 15.</b> Detalles de evaporación .....	28
<b>Figura 16.</b> Efecto chimenea.....	29
<b>Figura 17.</b> Tipos de efecto Chimenea.....	30
<b>Figura 18.</b> Ventilación cruzada .....	30
<b>Figura 19.</b> Detalle de la Ventilación Cruzada.....	31
<b>Figura 20.</b> Circulación de viento .....	32
<b>Figura 21.</b> Ventilación Forzada.....	32
<b>Figura 22.</b> Ventilación forzada en el techo.....	33
<b>Figura 23.</b> Muro TROMBE.....	33
<b>Figura 24.</b> Muro trombe Función .....	34

<b>Figura 25.</b> Recirculación de calor .....	35
<b>Figura 26.</b> Detalle Sistema de recirculación.....	35
<b>Figura 27.</b> Piso Podo Táctil.....	37
<b>Figura 28.</b> Baño en seco.....	38
<b>Figura 29.</b> Construcción earthship .....	41
<b>Figura 30.</b> Construcción Nave Tierra .....	41
<b>Figura 31.</b> Construcción Quincho Tía Coral .....	42
<b>Figura 32.</b> Taller de artes visuales.....	43
<b>Figura 33.</b> Construcción del taller de artes Visuales .....	44
<b>Figura 34.</b> Al borde.....	45
<b>Figura 35.</b> Casa entre muros de al borde .....	46
<b>Figura 36.</b> Casa entre muros.....	47
<b>Figura 37.</b> Rama estudio Esquema.....	48
<b>Figura 38.</b> Ecuador por zonas.....	54
<b>Figura 39.</b> Mancha urbana de Zumbahua .....	56
<b>Figura 40.</b> Mancha urbana de Michacalá .....	57
<b>Figura 41.</b> Provincia de Cotopaxi.....	58
<b>Figura 42.</b> Ciudad de Pujilí, parroquias.....	58
<b>Figura 43.</b> Zumbahua, comunidad Michacalá .....	59
<b>Figura 44.</b> Límites del Cantón Pujilí .....	60
<b>Figura 45.</b> Gráfico de resultados (Heliofanía 1998-2012) .....	64
<b>Figura 46.</b> Gráfico de resultados (Heliofanía 1998-2012).....	64
<b>Figura 47.</b> Gráfico de resultados (Temperatura 1998-2012).....	66
<b>Figura 48.</b> Gráfico de resultados (Temperatura 1998-2012).....	66
<b>Figura 49.</b> Gráfico de resultados (Humedad relativa 1998-2012).....	68

<b>Figura 50.</b> Gráfico de resultados (Humedad relativa 1998-2012).....	68
<b>Figura 51.</b> Gráfico de resultados (Precipitación 1998-2012).....	70
<b>Figura 52.</b> Gráfico de resultados (Precipitación 1998-2012).....	70
<b>Figura 53.</b> Gráfico de resultados (Nubosidad 1998-2012).....	72
<b>Figura 54.</b> Gráfico de resultados (Nubosidad 1998-2012).....	72
<b>Figura 55.</b> Delimitación comunidad Michacalá.....	76
<b>Figura 56.</b> Ubicación de las viviendas tipo (Casa de paja) .....	77
<b>Figura 57.</b> Vivienda de paja .....	78
<b>Figura 58.</b> Vivienda de paja, vista lateral .....	79
<b>Figura 59.</b> Plantas Arquitectónicas.....	81
<b>Figura 60.</b> Ubicación Casa Gubernamental .....	85
<b>Figura 61.</b> Construcción gubernamental (Propietaria discapacitada).....	86
<b>Figura 62.</b> Construcción gubernamental, fotografías internas de la vivienda .....	87
<b>Figura 63.</b> Plantas arquitectónicas construcción gubernamental .....	89
<b>Figura 64.</b> Ubicación casa de adobe.....	92
<b>Figura 65.</b> Construcción de adobe.....	93
<b>Figura 66.</b> Plantas arquitectónicas construcción gubernamental .....	94
<b>Figura 67.</b> Ubicación casa de tapial.....	97
<b>Figura 68.</b> Casa de Bareque .....	98
<b>Figura 69.</b> Planta Chukirawa y persona indígena .....	111
<b>Figura 70.</b> Comparación de la planta chukirawa con la persona indígena .....	112
<b>Figura 71.</b> Temperatura del cuerpo humano.....	113
<b>Figura 72.</b> Semejanzas (Planta Cuchirawa y persona).....	113
<b>Figura 73.</b> Comparación de sus elementos .....	115
<b>Figura 74.</b> Formas naturales de la planta.....	117

<b>Figura 75.</b> Cinco puntas en la planta chukirawa.....	117
<b>Figura 76.</b> 12 puntas en la flor .....	118
<b>Figura 77.</b> Reinterpretación desde el pentágono al dodecágono.....	119
<b>Figura 78.</b> Organización de la forma.....	120
<b>Figura 79.</b> Efecto semilla .....	121
<b>Figura 80.</b> Crecimiento de los módulos.....	122
<b>Figura 81.</b> Efecto Cascara .....	123
<b>Figura 82.</b> Estructura interna.....	124
<b>Figura 83.</b> Circulación del aire .....	125
<b>Figura 84.</b> Condiciones del sector Michacalá.....	126
<b>Figura 85.</b> Vistas y vías del sector Michacalá .....	127
<b>Figura 86.</b> Boceto de la implantación.....	128
<b>Figura 87.</b> Proceso de cada modulo.....	130
<b>Figura 88.</b> Utilización de las heces.....	131
<b>Figura 89.</b> Utilización de la orina.....	132
<b>Figura 90.</b> Baño Seco .....	133
<b>Figura 95.</b> Distribución Temporal de precipitación 1998.....	140
<b>Figura 96.</b> Distribución temporal de temperatura 1998, Resultados.....	142
<b>Figura 97.</b> Distribución temporal de precipitación del año 2000.....	144
<b>Figura 98.</b> Distribución temporal de precipitación del año 2000, resultados.....	145
<b>Figura 99.</b> Distribución temporal de precipitación del año 2002, estación M121.....	147
<b>Figura 100.</b> Distribución temporal de precipitación del año 2002, resultados .....	148
<b>Figura 101.</b> Distribución temporal de precipitación del año 2009.....	150
<b>Figura 102.</b> Distribución temporal de precipitación del año 2009.....	151
<b>Figura 103.</b> Distribución temporal de precipitación del año 2012.....	153

<b>Figura 104.</b> Distribución temporal de precipitación del año 2012, resultados .....	154
--	-----

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Causas de morbilidad general 2019 .....	75
<b>Tabla 2.</b> Construcción de paja (Medidas).....	79
<b>Tabla 3.</b> Construcción de paja (Coordenadas) .....	80
Tabla 4. Construcción de paja, temperatura y humedad .....	82
Tabla 5. Análisis de emisiones, construcción de paja.....	83
Tabla 6. Resultado del análisis de emisiones, construcción de paja .....	84
<b>Tabla 7.</b> Vivienda gubernamental (Medidas).....	88
<b>Tabla 8.</b> Vivienda gubernamental (Coordenadas).....	88
Tabla 9. Construcción gubernamental, humedad y temperatura.....	89
Tabla 10. Análisis de emisiones, construcción gubernamental.....	91
Tabla 11. Resultado del análisis de emisiones, construcción gubernamental.....	91
<b>Tabla 12.</b> Construcción de adobe (Medidas).....	93
<b>Tabla 13.</b> Construcción de adobe (Coordenadas) .....	94
<b>Tabla 14.</b> CONSTRUCCION DE ADOBE, TEMPERATURA Y HUMEDAD.....	95
Tabla 15. Análisis de emisiones, construcción de adobe .....	96
<b>Tabla 16.</b> Resultado del análisis de emisión, construcción de adobe.....	96
<b>Tabla 17.</b> Vivienda de Tapial (medidas) .....	98
<b>Tabla 18.</b> Vivienda de tapial (coordenadas).....	99
Tabla 19. Construcción de bahareque, temperatura y humedad .....	100
Tabla 20. Construcción de bahareque, análisis de emisiones .....	101

Tabla 21. Aparato externo código 3151, temperatura y humedad .....	102
Tabla 22. Resultado final, comparación de las construcciones por aparato (temperatura).....	103
Tabla 23. Resultado final, comparación de las construcciones por aparato (humedad) .....	104
<b>Tabla 24. CONCLUSIONES EMISIONES POR CASA, COMPARACION .....</b>	<b>105</b>
<b>Tabla 25. Datos del Anuario Meteorológico del año 1998_ Estación M1210.....</b>	<b>140</b>
<b>Tabla 26: Datos del Anuario Meteorológico del año 1998_ Estación M1210 .....</b>	<b>141</b>
<b>Tabla 27. Datos del Anuario Meteorológico del año 2000_ Estación M121 .....</b>	<b>143</b>
<b>Tabla 28. Datos del Anuario Meteorológico del año 2000_ Estación M121 .....</b>	<b>143</b>
<b>Tabla 29. Datos del Anuario Meteorológico del año 2002_ Estación M120.....</b>	<b>146</b>
<b>Tabla 30. Datos del Anuario Meteorológico del año 2002_ Estación M120.....</b>	<b>146</b>
<b>Tabla 31. Datos del Anuario Meteorológico del año 2009_ Estación M120.....</b>	<b>149</b>
<b>Tabla 32. Datos del Anuario Meteorológico del año 2009_ Estación M120.....</b>	<b>149</b>
<b>Tabla 33. Datos del Anuario Meteorológico del año 2012_ Estación M120.....</b>	<b>152</b>
<b>Tabla 34. Datos del Anuario Meteorológico del año 2012_ Estación M120.....</b>	<b>152</b>

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO**  
**CARRERA ARQUITECTURA**

**TEMA:** ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO Y DE SOSTENIBILIDAD DE LA VIVIENDA EN LA PARROQUIA ZUMBAHUA, CANTON PUJILI, PROVINCIA DE COTOPAXI, QUE PROPICIE EL DISEÑO DE UN MÓDULO HABITACIONAL PARA LA POBLACIÓN VULNERABLE.

**AUTOR:** Lissethe Alexandra Castro Veloz

**TUTOR:** M.Sc. Nelson Andrés Veintimilla Vela

**RESUMEN EJECUTIVO**

El diseño del módulo habitacional para la población del adulto mayor en la parroquia de Zumbahua, en la comunidad Michacalá, responde a la concientización del estudio previo de los lugares en los que se diseña y para las personas que van vivir en el espacio construido. Esto es importante debido a que las enfermedades se dan en un 70% por las malas construcciones o malos materiales que no responden de igual manera en un lugar cálido a comparación de un lugar frío y esto provoca altos índices de morbilidad y mortalidad en el adulto mayor. La investigación se centraliza en la búsqueda de la vida digna para este grupo de personas, para que puedan acceder a una casa que con estrategias bioclimáticas y sostenibles que permitan un confort térmico interno adecuado. Por consiguiente, se aplicó el estudio directo por medio de aparatos llamados HOBOS, proporcionados por la Universidad Tecnológica Indoamérica, cuyo resultado muestra un mínimo de 10 °C en la casa adobe mientras que en la vivienda del MIDUVI tuvo 4 °C. El módulo responde al crecimiento que lo decida el usuario conforme la familia va creciendo. Los módulos comparten un mismo centro que es la cocina. Se utiliza vidrio en la parte de la circulación para que pueda haber iluminación natural y cajas en las habitaciones que guardan paja para que cuando se vaya secando caliente la vivienda y sea utilizable para los diferentes procesos futuros de construcción. Se propone el baño seco por ser amigable con el ambiente que usa las heces y la orina como abono. Con la propuesta se busca dar mejores condiciones de vida para el adulto mayor en un espacio térmicamente adecuado.

**Palabras clave:** Adaptabilidad, bioclimático, morbilidad, mortalidad, sostenibilidad.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO**  
**CARRERA ARQUITECTURA**

**THEMA:** BIOCLIMATIC AND SUSTAINABILITY ANALYSIS OF HOUSING IN THE ZUMBAHUA PARISH, CANTON PUJILI, COTOPAXI PROVINCE, WHICH ENABLES THE DESIGN OF A HOUSING FACILITY FOR VULNERABLE POPULATION.

**AUTHOR:** Lissethe Alexandra Castro Veloz

**TUTOR:** M.Sc. Nelson Andrés Veintimilla Vela

**ABSTRAC**

The design of the housing module for elderly population of the parish of Zumbahua, in Michacala community responds to the previous study reflection about the places where housing is designed and for the people who are going to live in that built space. This is important because diseases occur in 70% due to bad constructions or bad materials that do not respond equally in a warm place compared to a cold place, causing high rates of morbidity and mortality in the elder people. The research is focused on the search of a deserving lifestyle for this group of people, so that they can access a house with bioclimatic and sustainable strategies that provide appropriate internal thermal comfort. Therefore, the direct study was applied by means of devices called HOB0, provided by Indoamerica Technological University, whose results shows a minimum of 10 °C in the adobe house while at MIDUVI houses it was of 4° C. The building responds to the growth that the user decides, according to the family growth. The building facilities have the same center which is the kitchen. Glass is used in circulation areas so that they can have natural lighting and straw is kept in boxes in the bedrooms so that when it dries it will heat the house and it can be used in future construction processes. The dry toilet is proposed because it is environmentally friendly that uses stool and urine as fertilizer. The proposal seeks to provide better living condition for the elderly in an thermally adequate space.

**KEYWORDS:** Adaptability, bioclimatic, morbidity, mortality, sustainability.

## INTRODUCCIÓN

El presente es un trabajo de fin de carrera referente al análisis bioclimático y de sostenibilidad de la vivienda en la población de Zumbahua, perteneciendo a una de las parroquias con altos índices de pobreza y morbimortalidad en la población vulnerable comprendida por los adultos mayores.

La característica principal de este tipo de análisis es la comparación y estudio de las viviendas vernáculas en el sector contrastadas con viviendas gubernamentales implantadas en la parroquia de Zumbahua, y su símil en el resultado de confort térmico interno. Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas, entre estas el índice de pobreza, migración, y morbimortalidad que ponen en primer lugar al adulto mayor como usuario para el tema a inquirir.

El desarrollo de la problemática se realizará para el mejoramiento de la situación de vida del adulto mayor en la parroquia de Zumbahua para dar una alternativa de vida digna a las personas de edades mayores y un correcto desarrollo de funcionalidad interna para los usuarios.

La finalidad de esta investigación se centra en diseñar un módulo habitacional para la población vulnerable mediante los análisis bioclimáticos y de sostenibilidad de la vivienda en la parroquia de Zumbahua.

En el capítulo I se realiza el planteamiento del problema. Los altos índices de morbimortalidad de la población vulnerable de Zumbahua

¿Qué tipo de arquitectura es representativa en la comunidad Michacalá?

¿Qué materiales son adecuados para el clima de Zumbahua?

¿Cuáles son las estrategias bioclimáticas que beneficiarían al funcionamiento y confort térmico en la vivienda de Zumbahua, para el adulto mayor?

En el capítulo II se detalla investigaciones realizadas acerca de sostenibilidad y bioclimática en la arquitectura basados en estudios de referentes

En el capítulo III se realizará la recolección de datos climáticos de la parroquia de Zumbahua, y bajo el mismo parámetro las mediciones térmicas dentro de un grupo de viviendas seleccionadas para el estudio.

En el capítulo IV propuesta a base de datos recolectados

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **Contextualización**

En los últimos años se ha tomado en cuenta, con mayor importancia la sostenibilidad, y dentro de este orden un campo de investigación en el adecuado uso de los recursos, entendiendo que la Sostenibilidad y la sustentabilidad son procesos diferentes para la obtención de un resultado. A nivel mundial se considera el desarrollo sustentable como el proceso de conservar los recursos naturales,

+en tal sentido la sostenibilidad es el proceso por el cual se busca cumplir con necesidades y satisfacerlas, se considera importante los aspectos económicos, sociales y culturales además de considerar el medio ambiente. (Gallopín, 2003)

Visto desde la perspectiva de América Latina se muestra una preocupación por el desarrollo sostenible y sustentable en los diferentes contextos, este interés se ve dado por el escaso manejo de criterios para un modelo energético de una construcción, sobre esta base de ideas expuestas de la importancia en el estudio bioclimático muchos países se han visto comprometidos a estudiar y enfatizar en estos temas de sostenibilidad.

La arquitectura bioclimática propone un diseño lógico que aproveche al máximo los parámetros medioambientales, y genere un confort interno adecuado. (Ximena Cordero, 2013). Ecuador muestra importancia por el desarrollo sostenible por medio de plantear viviendas que, a más de ser amigables con el medio ambiente, mejoren la calidad de los espacios habitables, Según Víctor Armando fuentes Freixanet el problema del mal confort térmico no es solo sentirse mal dentro de un espacio o que el mismo sea considerado inadecuado, este implica problemas de salud, eficacia y productividad, por esta razón se comprende

a la arquitectura como causante del bienestar o problemas del usuario, la Organización Mundial de la Salud señaló en un informe de principios de la década de los 80s, que más del 70% de los problemas de enfermedades de vías respiratorias se deben a espacios mal diseñados.

En la provincia de Cotopaxi en el cantón de Pujilí se han realizado diversos estudios de bioclimática para el estudio de su incidencia en los cultivos y las viviendas vernáculas, Según La Universidad Técnica de Cotopaxi, en un estudio guiado por la estudiante Gabriela Merizalde es importante el estudio bioclimático para las propuestas tal es el caso de un paradero familiar ubicado en PATOA de vacas en el Cantón Pujilí, esta investigación se inclina al estudio y análisis bioclimático en las viviendas para contribuir en la forma de vida del usuario y su bienestar, teniendo como propósito mantener el confort térmico en las diferentes partes de la vivienda. (MERIZALDE, 2015)

Los determinados enfoques en la investigación se aproximan al estudio directo del entorno, ubicación, clima, y de gran importancia el enfoque de la vivienda, puesto que incide el tipo de construcción y sus materiales utilizados. Es recomendable trabajar con parámetros bioclimáticos para analizar el confort térmico debido a la evolución de la ciencia, así se debe considerar más la protección del ambiente incluso con estudios precedentemente de diseñar una vivienda, que no afecte en gran impacto al medio ambiente, sobre todo que tenga el confort adecuado para el clima y bienestar del usuario que habita en el espacio. (MERIZALDE, 2015)

Se comprende como arquitectura bioclimática a diseños con áreas confortables, la utilización o reutilización de materiales apropiados y propios de la localidad, que generen el confort térmico interno en la vivienda adecuada para el clima en el que se está construyendo y confortable para las personas que convivan en el espacio planificado.

En el caso de Zumbahua se muestra la importancia por el diseño pensado en la salud del usuario, debido al clima en el que se encuentran,

las tasas de morbimortalidad en el adulto mayor y discapacitado han crecido, y posterior a investigaciones, los espacios diseñados inadecuadamente para el lugar en el que se encuentran son la principal causa para las enfermedades del usuario, según las entidades parroquiales y el MAE (Ministerio del Ambiente) que se encuentra trabajando en la parroquia de Zumbahua la comunidad Michacalá es la que se encuentra en las peores situaciones económicas, como también se considera la población mayoritaria con enfermedades causadas por el frío y por infecciones, a su vez la que mayor población de adulto mayor y con cuidado de discapacitados poseen dentro de la parroquia comparado con el resto de comunidades.

### **Formulación del problema**

Altos índices de morbimortalidad de la población vulnerable de Zumbahua

### **Preguntas de investigación**

¿Qué Importancia genera la sostenibilidad en Ecuador?

¿Qué tipo de arquitectura es representativa en la Comunidad Michacalá?

¿Qué materiales son adecuados para el clima de Zumbahua?

¿Cuáles estrategias bioclimáticas beneficiarían al funcionamiento y confort térmico en la vivienda de Zumbahua, para el adulto mayor?

¿Cuáles estrategias de sostenibilidad beneficiarían al funcionamiento y confort térmico en la vivienda de Zumbahua, para el adulto mayor?

### **Justificación**

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos en Ecuador (INEC) el porcentaje registrado a la pobreza por consumo a nivel zonal recae en la zona 3 con un total de 1456.302 habitantes, que acorde con el SEMPLADES a nivel de la provincia de Cotopaxi se presenta un

porcentaje de 34.62% de pobreza. Igualmente, el INEC analiza a nivel cantonal la problemática representada de una manera comparativa lo que aborda un resultado del cantón Pujilí con un porcentaje establecido de necesidades económicas establecido por 62,8 – 69.3 %. Debe señalarse que la pobreza por consumo se destina a la falta de servicios básicos o insatisfechos, las personas pobres son individuos cuyo ingreso total es inferior a la línea de pobreza, por lo cual, el ingreso mínimo mensual es de \$54,64.

Con respecto a lo justificado, Zumbahua es la parroquia con mayor pobreza y migración en los últimos años dentro del Cantón Pujilí, de acuerdo a los parámetros de problemáticas en el sector. Según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Zumbahua, esta parroquia posee el 98 % de pobreza, el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) realiza un estudio en las parroquias de Pujilí que poseen pobreza y vulnerabilidad, la cual determina que el adulto mayor pertenece a la población con índices mayoritarios conjuntamente con los discapacitados, por consiguiente, interviene para ayudar a 60 de ellos. Sin embargo, esto no termina con el problema, ya que la ayuda es a un porcentaje mínimo que esta entre la ayuda al 6.9 % de los adultos en la parroquia. Se considera adulto mayor, según la ONU, a las personas de 60 años en adelante, lo que establecería a 1165 personas mayores en la parroquia de Zumbahua.

Al localizar a Pujilí como el caso de estudio, se busca variables como su población mayoritaria y las problemáticas abordadas en las diferentes parroquias como Zumbahua la cual posee una población de 12643 habitantes, de los cuales, el MIES, determina que el 26.80 % es perteneciente al adulto mayor y más de la mitad de estas personas se encuentra en pobreza extrema que equivale a 677 adultos mayores dentro de la parroquia donde de esta cantidad 60 personas se encuentran resguardados por convenios por el MIES.

La parroquia de Zumbahua posee un alto índice de migración, incrementándose en los últimos años, debido a la falta de ingresos y búsqueda de oportunidades en otros sectores. Esta migración se ve representada por la salida de personas entre 30 y 50 años llevando consigo a la generación de 1 a 20 años, lo que incide en el abandono del adulto mayor en la parroquia y es esta la razón por la cual los perjudicarían en su cuidado, En efecto las razones generan problemas en los adultos mayores de la parroquia presentando un alto índice de morbimortalidad en los últimos años, la parroquia posee una cantidad de 1212 personas en el grupo de adulto mayor.

La investigación se realiza para dar una alternativa de vida digna a las personas de edades mayores, así como funcionalidad interna en las viviendas para las discapacidades en la parroquia de Zumbahua. Según Víctor Fuentes Freixanet arquitecto e investigador del departamento de medio ambiente de la UAM (Universidad Autónoma Metropolitana) pone un énfasis al problema generado por el discomfort térmico interno donde el vivir en un espacio inadecuado provoca enfermedades.

La pobreza es un problema que aborda a todo el mundo y en todos los sectores, sin embargo, se puede intervenir de una manera arquitectónica para disminuir el índice de población vulnerable destinada al adulto mayor en la parroquia de Zumbahua, por medio de estudios de su manera en la que viven, su emplazamiento, y las repercusiones de los bajos recursos económicos en su modus vivendi.

Esta investigación no pretende indagar en profundidad sobre la situación económica o el estatus social del adulto mayor, busca direccionarse y enfocarse en el análisis de la realidad del confort térmico existente en las viviendas andinas y como afecta al grupo vulnerable de la parroquia de Zumbahua.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un módulo habitacional para la población vulnerable mediante análisis bioclimáticos y de sostenibilidad de la vivienda en la parroquia Zumbahua.

### **Objetivos Específicos**

Identificar las tipologías en las viviendas de la comunidad Michacalá, parroquia Zumbahua.

Comparar el confort interno de las construcciones Vernáculas con las construcciones Contemporáneas.

Establecer estrategias bioclimáticas para el diseño del módulo habitacional en la parroquia de Zumbahua.

## ARBOL DE PROBLEMAS

### EFECTOS

Donación de construcciones gubernamentales que no responden a las necesidades para el sector de Zumbahua.

Primeras causas de morbilidad en la parroquia de Zumbahua.

Viviendas que no cumplen con el confort térmico adecuado.

Altos índices de morbimortalidad de la población vulnerable de Zumbahua

Estudio inadecuado de necesidades y requerimientos de la gente con un índice de pobreza del 98%

Aplicación de materiales con mala inercia térmica en las construcciones de las casas MIDUVI.

Falta de mantenimiento en las casas de Zumbahua y a su vez mal construidas.

### CAUSAS

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Fundamento conceptual y teórico**

##### **Fundamento conceptual**

Morbilidad es un concepto rigidizado a la rama de la medicina y estudio de las causas de muerte, comprendiendo que son la cantidad de personas que se enferman en una población, dependiendo el tiempo estimado. La mortalidad es la cantidad de personas que mueren en un determinado tiempo y se encuentran registradas. Ambas pertenecen a los subconceptos de Morbimortalidad. (Lourido, 2008)

La Morbimortalidad combina sus subconceptos, Muerte causada por enfermedades, de esta manera se obtiene la unión de morbilidad y mortalidad para la elaboración de índices que queden registrados y a su vez que puedan ser estudiados. La morbimortalidad de una persona está relacionada directamente con varios factores entre estas están las condiciones del contexto como la vivienda o el tipo de condiciones del lugar de trabajo como su higiene. (Lourido, 2008)

Una persona es considerada como adulto mayor según la ONU (Organización de las Naciones Unidas) a partir de los 60 años, a pesar de que en países desarrollados este índice sube a 65 años.

Según el DND (Dirección Nacional de Discapacidades) en el artículo 6 nombra las personas con discapacidades a todas las personas que poseen deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales y restringe la capacidad para realizar una o más actividades en la vida diaria.

Para el DND los tipos de discapacidades se ven representados como auditivas, física, intelectual, lenguaje, psicosocial, visual dadas en diferentes grados. El CONADIS es la entidad que califica el grado y entrega el carné de

discapacidad y en el caso de solicitar una certificación adicional de discapacidad, es otorgado en los Establecimientos de Salud de Primer Nivel autorizados.

Es importante destacar la sostenibilidad, se caracteriza por buscar un desarrollo que no afecte a las generaciones futuras. Según el informe Brundland de 1987, la sostenibilidad posee como objetivo el desarrollo actual que de satisfacción a las generaciones actuales sin comprometer a las futuras generaciones.

Sustentabilidad ampara la solidaridad ecológica para la tierra y todas las formas de vida. (Gallopín, 2003). La sustentabilidad está ligado al hombre con el entorno, bajo el campo del cuidado ambiental se busca el conservar la diversidad y su productividad a un plazo largo en el tiempo.

El informe Brundtland es el resultado de las posturas del eje económico con la sostenibilidad ambiental, con el objetivo de analizar, criticar y a su vez replantear el desarrollo económico que está llevando por un alto precio al daño medio ambiental

El confort térmico es una sensación neutra de un usuario respecto al ambiente. En la arquitectura bioclimática se busca el aprovechamiento del clima y las condiciones del entorno, por ello es de gran importancia su estudio, es así como los parámetros obtenidos por su investigación y comprobación deriva la búsqueda de un confort térmico interno adecuado. El confort térmico tiene como objetivo principal el brindar parámetros para valorar las condiciones climáticas de un espacio, o corregir las que no han sido diseñadas bajo este proceso de investigación y comprobación. (Moyano, 2012).

### **Fundamento teórico**

En 1963 los hermanos Olgyay presentan el término de diseño bioclimático, para notar las relaciones entre la vida y el clima. En tal sentido los factores naturales en relación con el diseño de la vivienda, el termino engloba que el diseño responda a los requerimientos climáticos que se precisan,

posterior a esto Baruch Givoni se basa en la carta psicrométrica en 1969, presento un método similar, poco después se dan las definiciones de eco-diseño, diseño natural, bio-diseño.

Según James F. Thompson La carta psicrométrica describe la relación entre estas variables:

La temperatura, algunas veces llamada temperatura de bulbo seco, se mide en el termómetro sin humedecer de un psicrómetro. Es el eje horizontal de la carta, el eje vertical es el contenido de humedad del aire o humedad absoluta.

La máxima cantidad de vapor de agua que el aire puede retener a una temperatura específica está dada en por la línea curva en la parte izquierda de la carta psicrométrica.

Es importante tomar en cuenta que los factores de confort en un espacio dependen de las características y necesidades del usuario que va a convivir en el espacio a diseñar, estos son:

Según Francisco Gómez Lopera los factores biológicos inciden en los factores de confort a nivel macro, general a este se busca cumplir con las necesidades de los ciudadanos y las aspiraciones que tienen con el pasar de los años, (Lopera, 2005)

En este sentido los aspectos biológicos y fisiológicos dependen de la edad del usuario, sexo, herencia, etc. En el caso de investigarse a un adulto mayor estas consideraciones de diseño serán diferentes en una magnitud mayor, es decir la edad deriva varios cuidados, como es la mayor afectación de enfermedades que pueden presentarse en el tiempo, por eso se requiere un ambiente caliente las 24 horas, además de una mayor aportación de luz natural en sus ambientes.

A su vez los aspectos Sociológicos se verán representadas por el tipo de formación familiar y actividades del usuario, no es lo mismo tratar sobre familiar tri familiares a una en la que vive solo un adulto mayor. De aquí que

los aspectos psicológicos son más privadas y deriva en todos los casos ya que esta depende de cada usuario.

### **Parámetros ambientales o de confort**

Los parámetros para el diseño se clasifican en características que ayudan al espacio interno habitable, entre estas tenemos el aire, la radiación que puede ser aprovechable o perjudicial, la humedad que afecta a la construcción con daño a los materiales y olores internos, y los parámetros de confort externo.

### **Elementos que fortalecen el confort térmico**

#### **Clima (cálidos secos, húmedos, fríos)**

En los climas cálidos secos las temperaturas son elevadas en el transcurso del día y presentan una disminución de temperatura en la noche, tiene un intenso asoleo y escasas precipitaciones y nebulosidad.

Los climas cálidos húmedos con temperaturas registradas moderadas mientras su nubosidad es frecuente al igual que la precipitación. La radiación siempre es intensa, la humedad es constante y alta. En su arquitectura debe ser más ligera y muy ventilada.

Los climas fríos se subdividen en muchos climas, como son el clima polar, clima gélido, clima tundra, clima alpino, clima continental, clima subpolar, clima subalpino, clima hemiboreal, clima árido frío, clima semiárido frío o estepario. Según el PDOT de la parroquia Zumbahua pertenece a un clima de tundra, el mismo que es sub tipo de clima polar, donde las temperaturas muy frías no permiten el desarrollo de bosques. Por consiguiente, estas características de clima tundra se presentan cuando las temperaturas son inferiores a los 10 °C y de los 0°C en invierno, además que se puede dar vegetación, pero no en grandes cantidades.

## **ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA MODERNA**

### **Sistemas pasivos de climatización**

El confort térmico y lumínico se relacionan con el espacio, así la climatización da mejoras respecto a los patrones establecidos, la arquitectura bioclimática dotará de herramientas necesarias para el aprovechamiento de sus recursos y que este reduzca el impacto ambiental que como en una construcción normal. El objetivo es generar conocimientos bioclimáticos para la utilización de métodos de energías renovables para generar energía eléctrica térmica, además de ser capaz de situar conceptualmente la arquitectura bioclimática dentro del marco general actual. (U.deBarcelona, 2019).

### **Carta bioclimática**

La carta bioclimática es importante en un estudio preliminar del espacio interno en una vivienda y el inicio de la construcción, es decir la carta bioclimática es una herramienta de análisis preliminar que es habitualmente utilizada en las primeras etapas de la planificación de un proyecto de construcción. En el proceso de buscar una arquitectura bioclimática se utiliza la tabla de bioclimática, para que la construcción diseñada posea las estrategias de refrigeración y calefacción pasivas más eficientes basadas en el clima y ubicación en la que se encuentra la obra de acuerdo con el centro de Fuentes de Energías Renovables.

### **Bioarquitectura**

En el pasado arquitectos conocidos ya han buscado un bioarquitectura y comprensión de los proyectos y la naturaleza, esta bioarquitectura se ve representada por varias formas que enriquecen la factibilidad de los proyectos, aunque al principio eran considerados como atrevidos generaron diversos beneficios tanto ambientales como en costo que les hicieron retomar esta idea en un presente (INK, 2013)

## ELEMENTOS BIOCLIMÁTICOS DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA

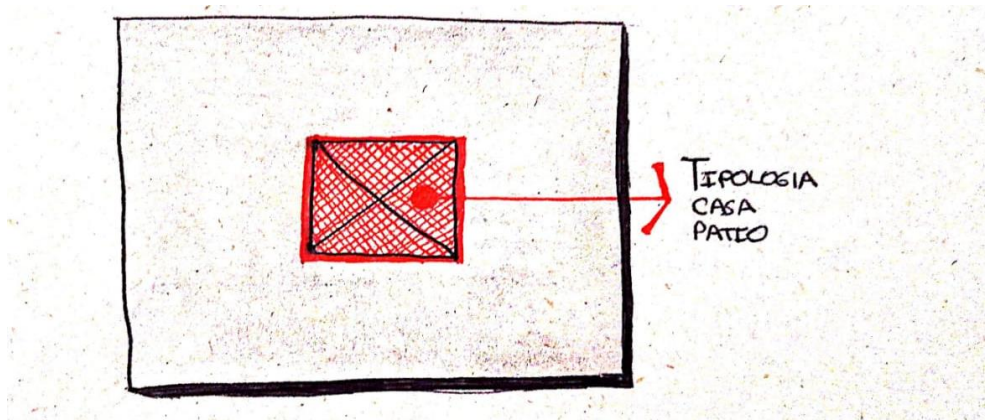
### SISTEMAS PASIVOS

Según el libro publicado por el arquitecto Efraín Alonso Marban titulado como los apuntes de arquitectura bioclimática define los sistemas pasivos como los incorporados en los edificios, pensados desde el inicio del diseño y permite controlar, distribuir, captar, controlar y emitir los aportes de la energía natural

#### Patio central

El patio central en las construcciones vernáculas se da en las tipologías de casa patio, estas usan como estrategia la forma para obtener ventilación, enfriamiento de los espacios, purificación del aire, y un resultado de confort visual. (Moyano, 2012). Esto se muestra más en las casas antiguas que pertenecían a propietarios de un estatus social alto o medio y tienen un área considerable para un jardín o distribución en el patio central, en construcciones de áreas pequeñas esto no se podía realizar, eran representadas por la simetría y el punto céntrico de la pileta en el patio central.

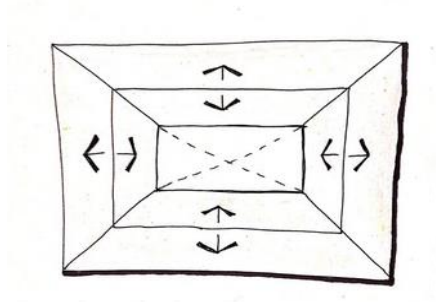
Figura 1. Patio central



Fuente: Patio central

Elaborado: Autor

Figura 2. Estrategias patio central



**Fuente:** Patio central

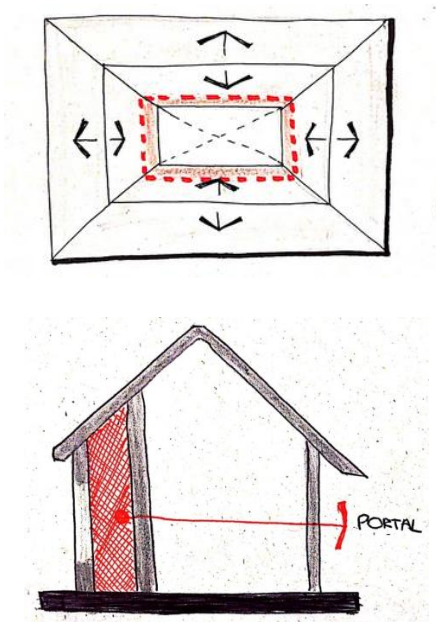
**Elaborado:** Autor

En la figura tres se ve la casa patio como su forma puede conseguir mayor iluminación en todas las estancias de la casa,

### Portal

Localización entre el patio central y los demás espacios, su objetivo es tener una circulación clara y adecuada, iluminación, descanso, ventilación y un control con el ingreso directo del sol. (Moyano, 2012).

**Figura 3.** Estrategias bioclimáticas, portal



**Fuente:** Portal

**Elaborado:** Autor

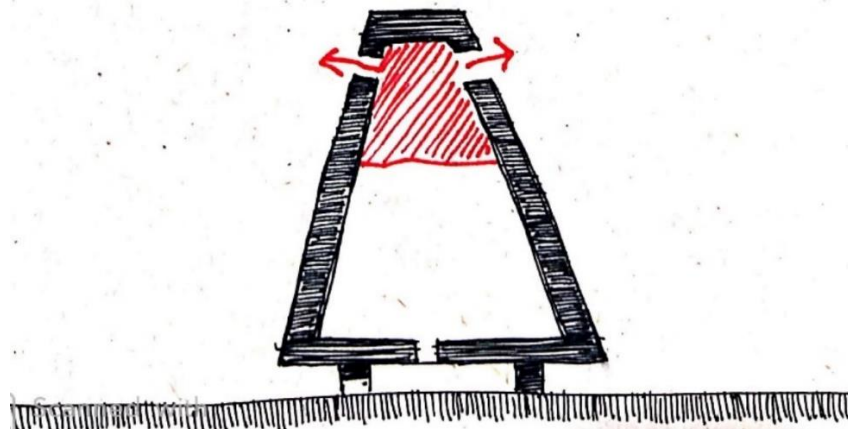
Como se muestra en la figura cuatro la estrategia del portal concentra un espacio entre las paredes externas e internas, que permiten la protección

solar para un espacio fresco y proteger las paredes, esta estrategia es también utilizada para la decoración en las columnas del portal realizando las columnas dóricas, jónicas y corintias.

#### **Altura de losa (losa o techumbre)**

Tiene una altura entre 5 a 6 m y es considerada para disminuir la ganancia del calor por radiación. Esta estrategia es utilizada en los climas cálidos para dejar escapar el calor por medio de aperturas en la parte superior de la vivienda y permitir el flujo del aire por medio de la apertura inferior volviendo a expulsar esa concentración de calor.

**Figura 4.** Estrategias bioclimáticas, altura de losa



**Fuente:** Altura de losa

**Elaborado:** Autor

Como se muestra en la figura cinco al analizar las construcciones que no poseen aperturas en su parte superior el aire queda concentrado, por ello es la utilización de alturas altas que permitan dividir estos flujos de calor y frío.

#### **Masa térmica**

La masa térmica es la capacidad de la casa para poder almacenar calor, esto depende de sus materiales perimetrales para determinar las cantidades.

#### **(Material de construcción)**

Son endémicos y deben generar un mínimo impacto ambiental, orgánicos, algunos requieren mantenimiento como el adobe, Madera, Tabique

recocido, terrado, piedra, arena, entre otros, El muro vario entre los 0.30 cm a 1.20 m.

El objetivo de los materiales es provocar un amortiguamiento térmico.

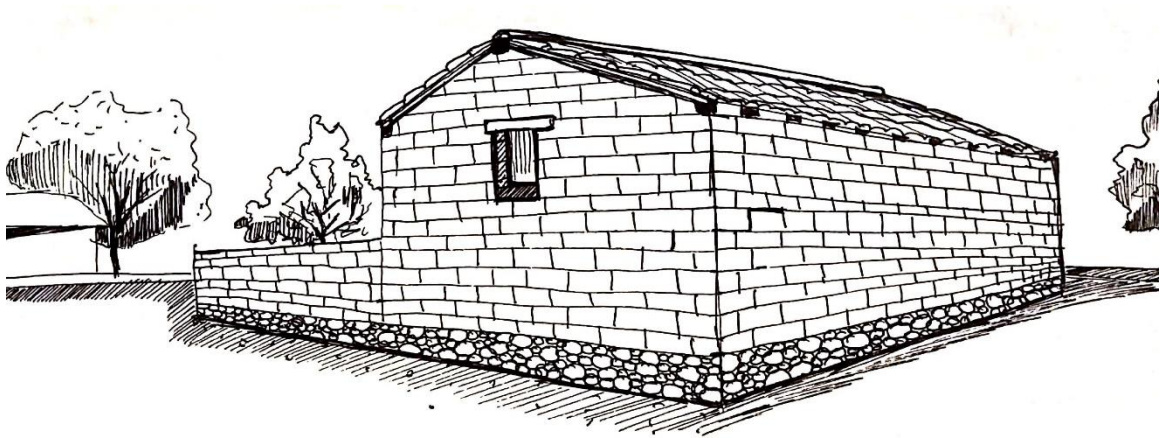
### **Infiltración (ventanas y puertas)**

Esto se considera por el porcentaje de aberturas hacia el exterior dependiendo al área total de la fachada, en ventanas de considera un 23% y las puertas el 7%.

El objetivo es disminuir las ganancias de calor por convección.

En las construcciones localizadas en el clima frio y sobre todo con materiales de barro, adobe o bareque la cobertura de una ventana o puerta debe ser mínima debido a la presentación de debilitamiento en sus muros y riesgo a u derrumbe de estos.

**Figura 5.** Arquitectura bioclimática



**Fuente:** Ventanas y puertas

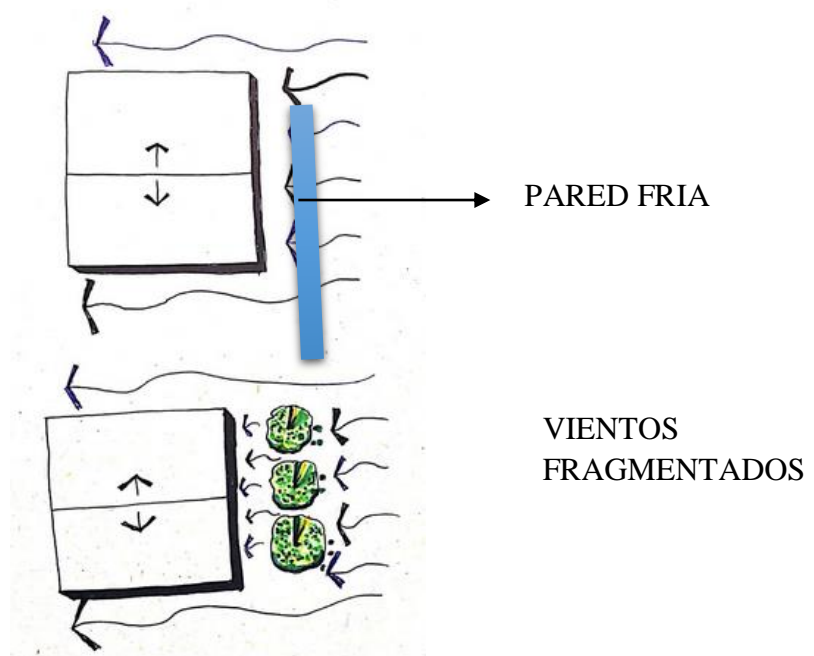
**Elaborado:** Autor

Como se muestra en la figura seis las construcciones vernáculas como es la de adobe posee una apertura por su ventana, en su parte inferior tiene el zócalo para evitar la humedad en las paredes de adobe que la hagan menos resistentes.

## Humidificación (vegetación)

Esta empleada alrededor del edificio y en el patio central para sombrear los muros y ornamentar espacios, esto realiza la función para purificar el aire, humidificar, y realiza un control solar. La vegetación es utilizada para brindar sombra a ciertos puntos de descanso, ingreso o fachadas que afecte directamente el sol, y a su vez implementados de la manera que los flujos del viento disminuyan en su impacto y sean guiados a otro sitio protegiendo la fachada más afectada.

Figura 6. Vegetación



**Fuente:** Estrategias bioclimáticas, vegetación

**Elaborado:** Autor

## Estrategias bioclimáticas básicas

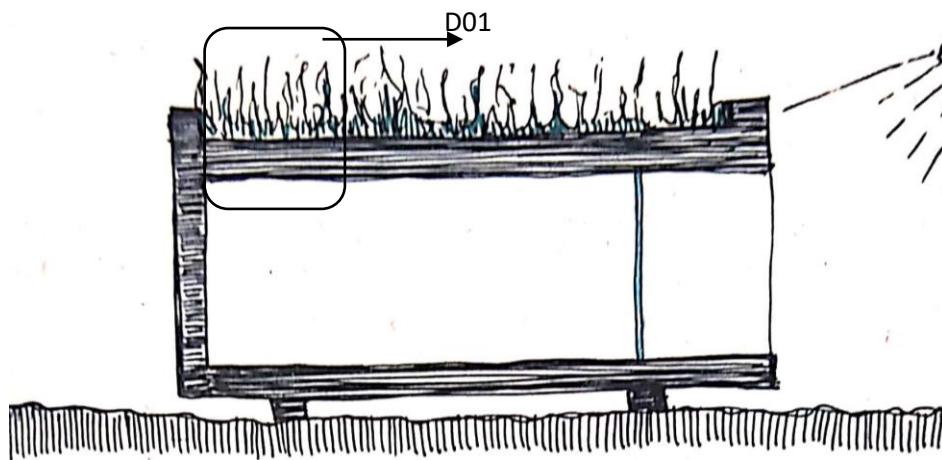
Para la obtención de calor o fresco en la vivienda se pueden utilizar múltiples estrategias bioclimáticas que sistematizan el confort térmico interno en la construcción, para incrementar la capacidad de almacenamiento térmico en la construcciones, debe aumentar su masa evitando alzar el costo de la edificación, y a su vez no debe subir la energía utilizada para fabricar sus

materiales, es decir deben utilizarse materiales densos que su fabricación haya necesitado la menor cantidad de energía como son los materiales: arena, tierra, grava, barro, tierra, agua, argamasa, agua, ladrillos, hormigón.

Para el edificio es primordial la inercia térmica, sin ella no podría autorregularse térmicamente. Una alta inercia térmica permitirá que en el invierno el calor generado de forma natural (Por la radiación solar) se conserve durante la noche sin algún consumo energético. A su vez en verano permite que el fresco formado en la noche de manera natural, es decir al bajar su temperatura por ausencia de la radiación solar se consuma durante el día sin consumo energético alguno. Para sintetizar lo tratado una elevada inercia térmica permite obtener una temperatura estable durante todas sus horas en el interior de los edificios siendo independiente la inercia de los exteriores.

### Exteriores del edificio

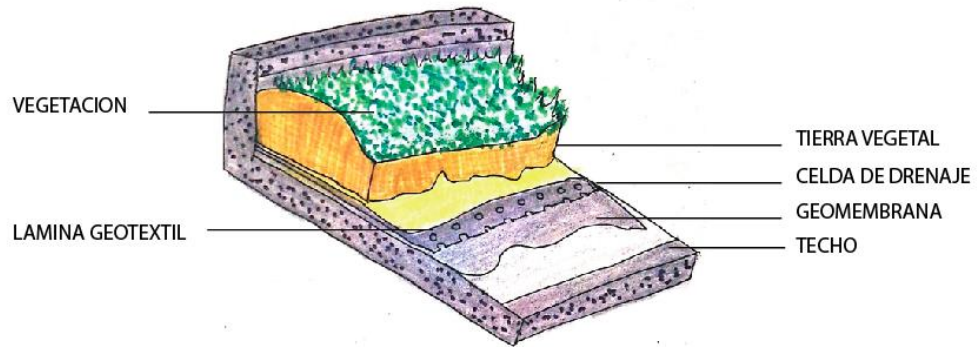
**Figura 7.** Césped en el techo



**Fuente:** Estrategias bioclimáticas, vegetación

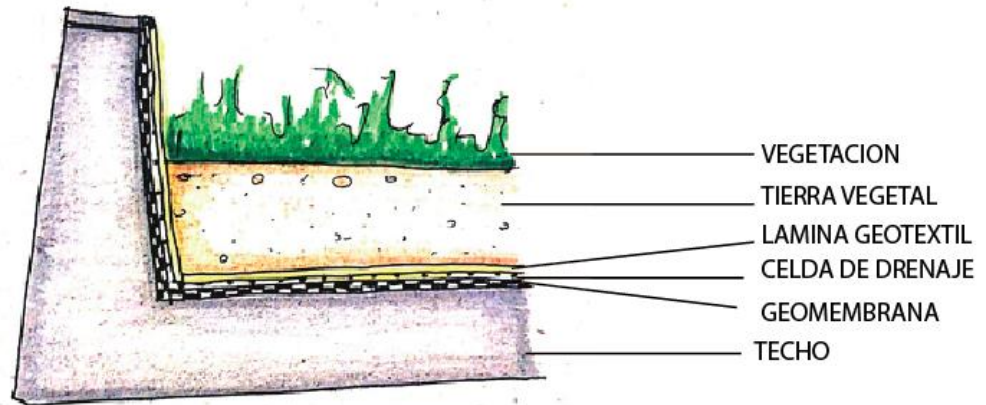
**Elaborado:** Autor

## TECHO VERDE



**Fuente:** Detalle D01 Techo verde

**Elaborado:** Autor



**Fuente:** Detalle techo verde D01

**Elaborado:** Autor

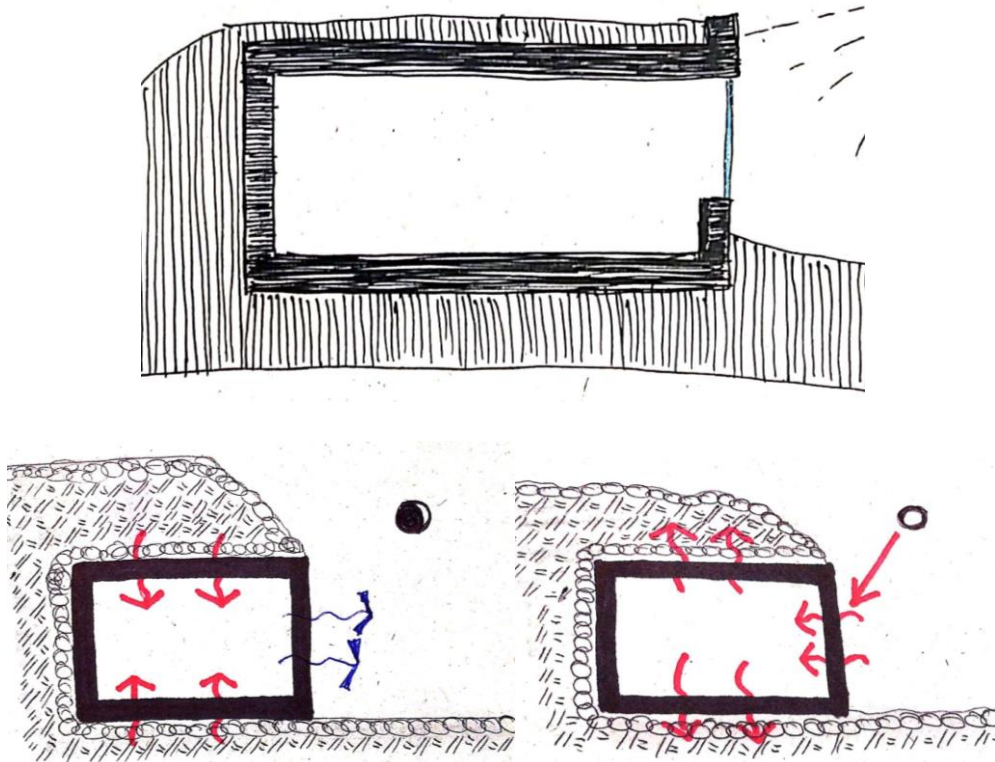
Como se evidencia en la figura ocho la tierra vegetal es más liviana y contiene más proteínas que la tierra natural, bajo este se debe colocar una lámina geotextil que evita que las raíces alcancen la estructura del techo, bajo este debe tener una celda de drenaje, este deja pasar el agua, pero no, a tierra por su textura también debajo de este una geomembrana esta se adhiere a la superficie para impermeabilizarla, debe poseer una inclinación que lleva el agua a las fuentes de drenaje.

La Universidad Pontificia Javeriana realiza un estudio de los techos verdes, considerando que sus resultados concluyen a su reducción de temperatura interna, se interpreta como barrera aislante entre el exterior e

interior generado por el techo verde. Para concluir el sistema de regulación se nombra la investigación realizada por Gedge et al (2004), concluyeron que la regulación térmica externa varía entre 4,7°C y en el interior se disminuye a 0.2°C. (Javeriana, 2012)

## TIERRA

**Figura 8.** Estrategias bioclimáticas, tierra



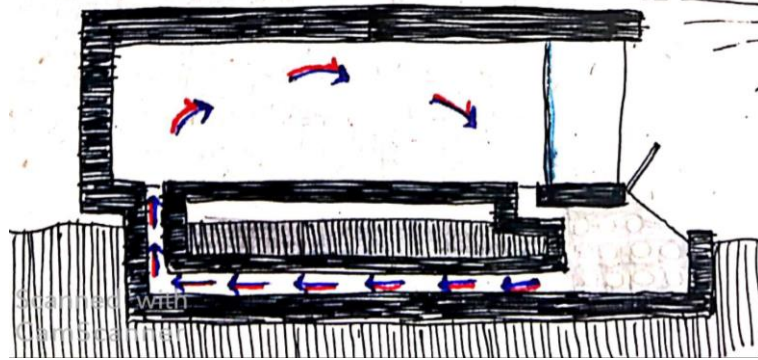
**Fuente:** Estrategias bioclimáticas, tierra

**Elaborado:** Autor

La construcción en tierra puede dar muchas ventajas, como es el almacenamiento de calor y ahorra energía disminuyendo la contaminación ambiental, económica los materiales de construcción con su costo en el transporte, a su vez posee desventajas como el contraerse al secarse y no es impermeable. Sin embargo, el cubrimiento de tierra en la construcción no posee beneficios dado a que genera humedad en las paredes afectadas, y generando un mayor peso a la construcción que puede afectar con su pandeo. (Mexico, 2017)

## Acumulación del fresco calor

**Figura 9.** Estrategias bioclimáticas, acumulador de calor

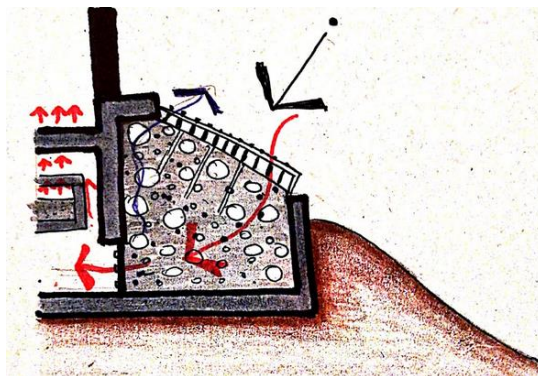


**Fuente:** Detalle

**Elaborado:** Autor

Estas estrategias básicas buscan transferir calor o fresco a los espacios como se puede ver en la figura diez, dependiendo de la dimensión de la construcción depende si se puede utilizar estrategias arquitectónicas para una climatización natural. Para incrementar el almacenamiento térmico se debe incrementar la masa es decir su inercia térmica, donde para calentar y recircular el calor interno se utilizan estrategias como materiales que absorban el calor.

**Figura 10.** Detalle constructivo apertura en el suelo para circulación de calor



**Fuente:** Detalle

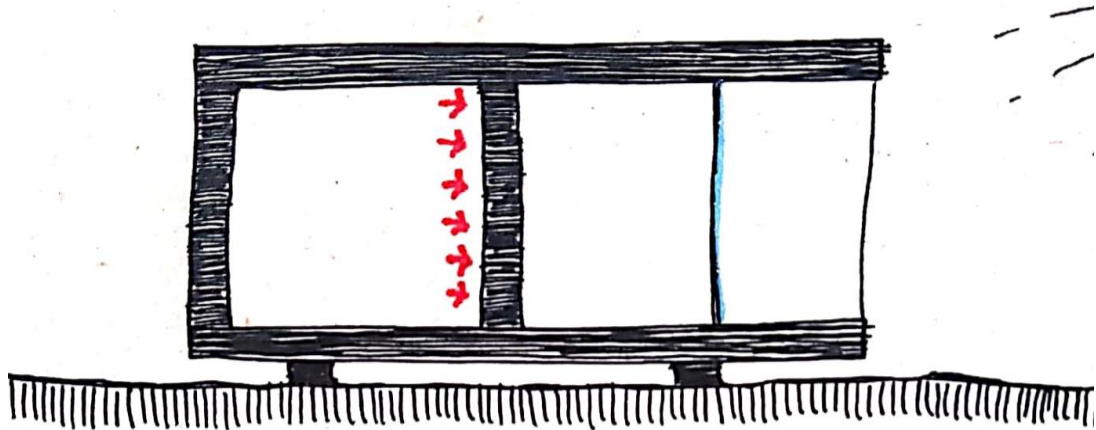
**Elaborado:** Autor

Se busca que la radiación llegue sobre la placa de hierro negro o vidrio donde estará una cámara de piedras o agua, esta es una cámara acumuladora de

calor que pasara por estancias y se quedara en una cámara de capas de tierra y paja que concentrara para su circulación de horas nocturnas.

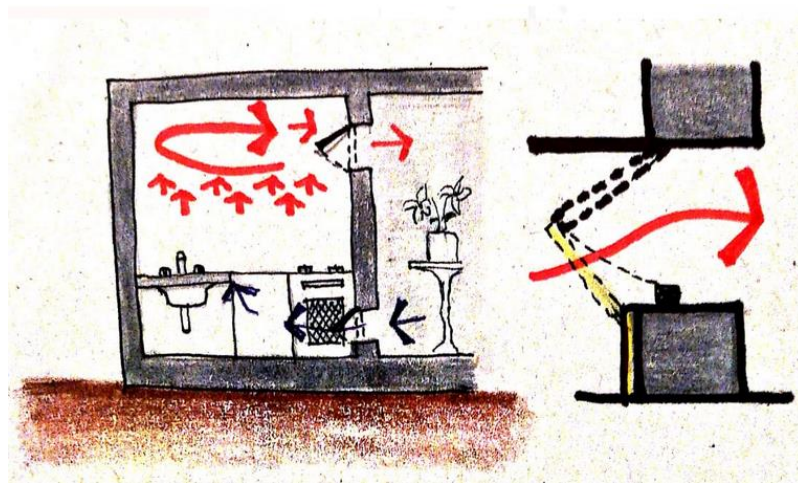
### Mecanismos de transmisión

**Figura 11.** Estrategias bioclimáticas, transmisión de calor



**Fuente:** Estrategias bioclimáticas, transmisión de calor

**Elaborado:** Autor



**Fuente:** DETALLE

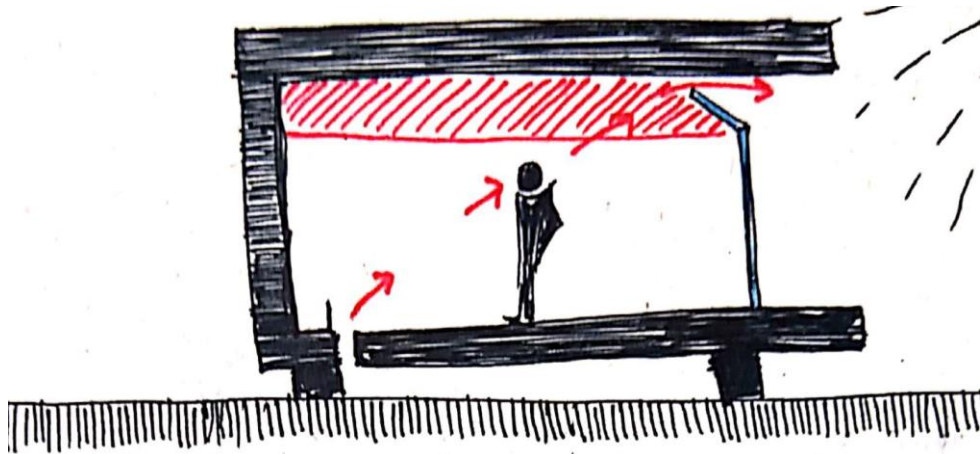
**Elaborado:** Autor

Los mecanismos de transmisión de calor se pueden utilizar como estrategias para que una zona caliente de la casa conduzca su calor a otra estancia cercana por medio de aperturas en la pared, se puede transmitir por medio de la conducción, la convección y la radiación.

La conducción transmite el calor a través de la masa de su propio cuerpo mientras que la convección, transmite el calor de una parte del fluido a otra, y para concluir la radiación representa una diferencia entre la conducción y la convección, las sustancias que intercambian el calor no tienen que estar en contacto. Esto es para los espacios internos de la vivienda que por medio de espacios calientes como la cocina puedan transmitir el calor a otros espacios, un ejemplo de ello sería utilizar espacios huecos en las paredes manejables para controlarlo, abrirlo cuando se quiere transmitir ese calor o a su vez cerrarlo usando existe amenaza de humedad.

### Convección natural

**Figura 12.** Convección Natural



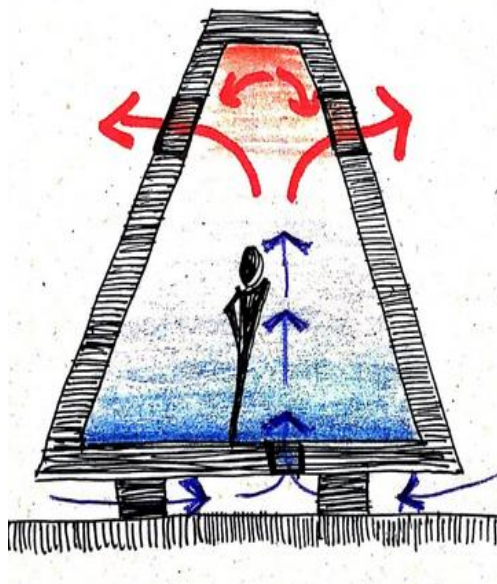
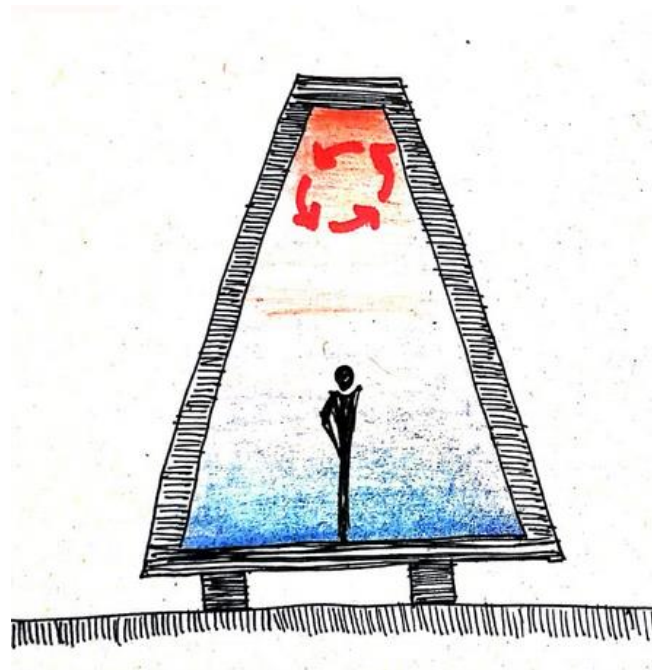
**Fuente:** Estrategias bioclimáticas, convección natural

**Elaborado:** Autor

Barrero Oswaldo aclara que cuando se da viento la convección se convierte en forzada, lo que hace que el calor se transmite del interior al exterior para esto son utilizado la vegetación que proteja al edificio del golpe directo con el viento. En el interior el calor se transmite entre los muros, techos y suelo principalmente por radiación y el aire interior por convección, el calor atraviesa por el edificio por conducción hasta llegar al exterior donde pasa por la última etapa donde se disipa.

## Climas extremadamente cálidos

Figura 13. Climas cálidos



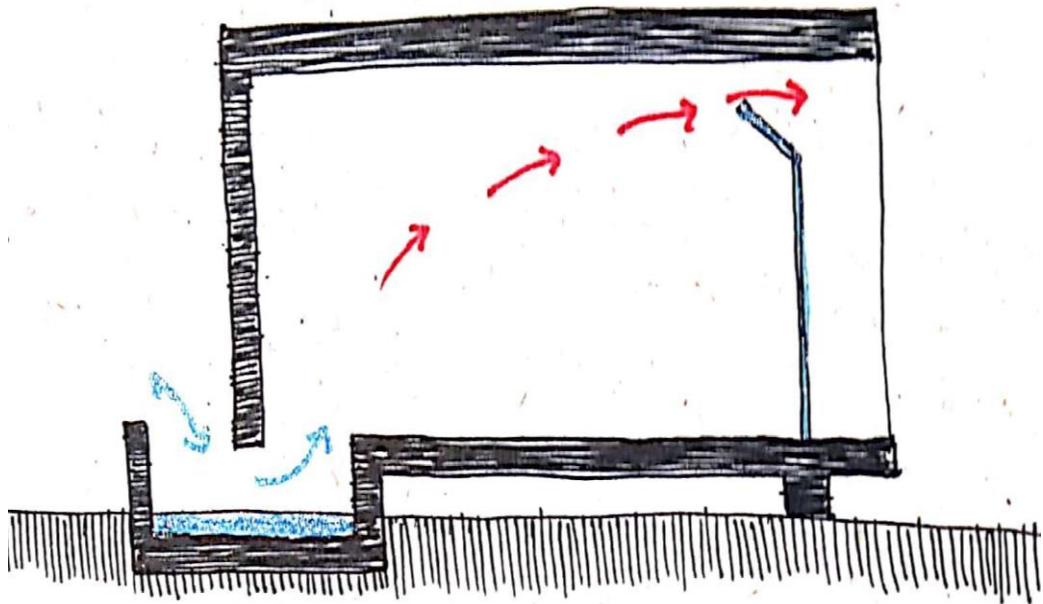
**Fuente:** Estrategias bioclimáticas, climas cálidos

**Elaborado:** Autor

Como se puede observar en la figura trece se muestra un esquema de cómo funciona una construcción en los climas cálidos, donde se busca una mayor altura en las viviendas y a su vez que el calor interior tenga aperturas en el alto del techo que pueda circular el aire para su ventilación. El calor reacciona subiendo a la parte superior del techo dejando fresca la parte inferior.

### Evaporación

**Figura 14.** Estrategias bioclimáticas, evaporación

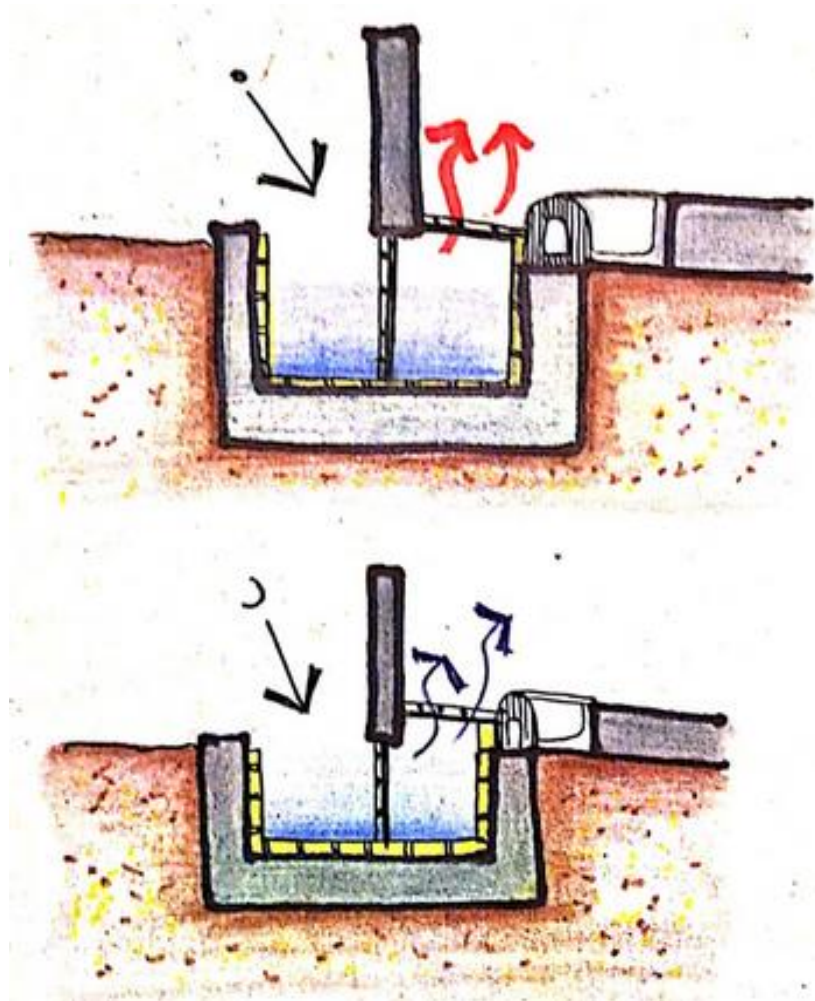


**Fuente:** Estrategias bioclimáticas, Evaporación

**Elaborado:** Autor

Como se evidencia en el esquema de la figura catorce la evaporación se puede utilizar por medio de un sistema utilizado como un espacio o un dispositivo contenedor de agua, esta forma de arquitectura tiene dos opciones humedece el seco aire del exterior y por otra parte absorbe parte del calor sensible del aire.

**Figura 15.** Detalles de evaporación



**Fuente:** DETALLES

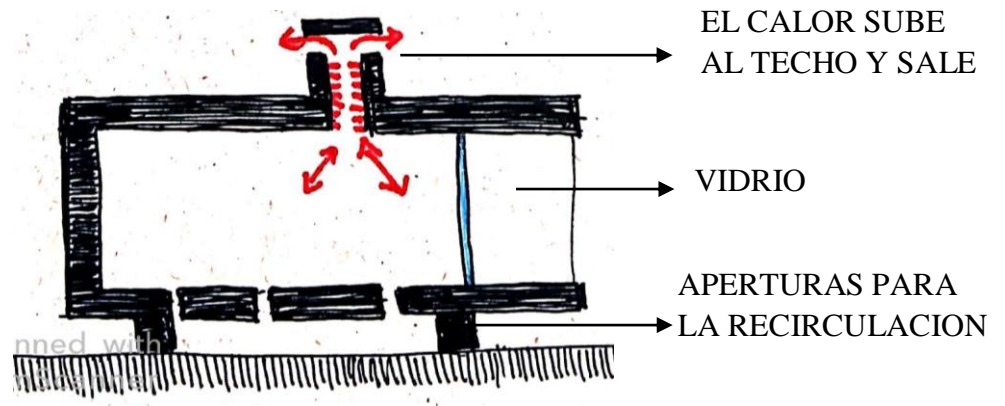
**Elaborado:** Autor

Como se puede observar en la figura quince el detalle del sistema para la evaporación, para que funcione este sistema se necesita tener un 50 % de este sistema contenedor de agua en su exterior y el otro 50 % en el interior con rejas que protejan el ingreso o caída de un objeto, esto al llegar el sol de manera directa se empezara a evaporar dando calor en la parte interna, esto funciona de una manera similar en las cocinas cuando esta evaporándose agua, calienta todo el cuarto.

## Mecanismos de generación de fresco

### Efecto chimenea

Figura 16. Efecto chimenea

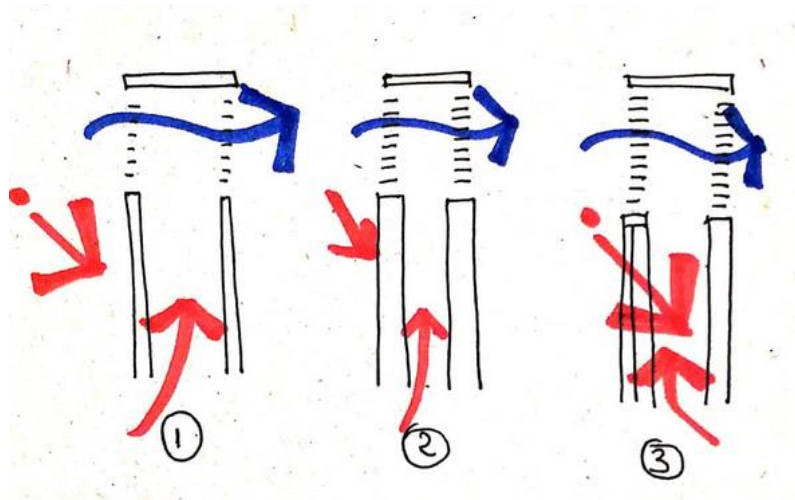


**Fuente:** Estrategias bioclimáticas, efecto chimenea

**Elaborado:** Autor

De acuerdo con datos de ASADES, el efecto chimenea es conocido también como efecto stack, Como se visualiza en la figura 16 las aberturas en el sobresalto del techo considerado como una chimenea generan flujos de ventilación y enfriamiento natural en una vivienda, mejora la rapidez de evacuación del calor interno dependiendo del tamaño de las aberturas. Las zonas de aire caliente debajo de los cielos rasos no consisten como un flujo global y son difíciles de ventilar. (ASADES, 2007)

**Figura 17.** Tipos de efecto Chimenea



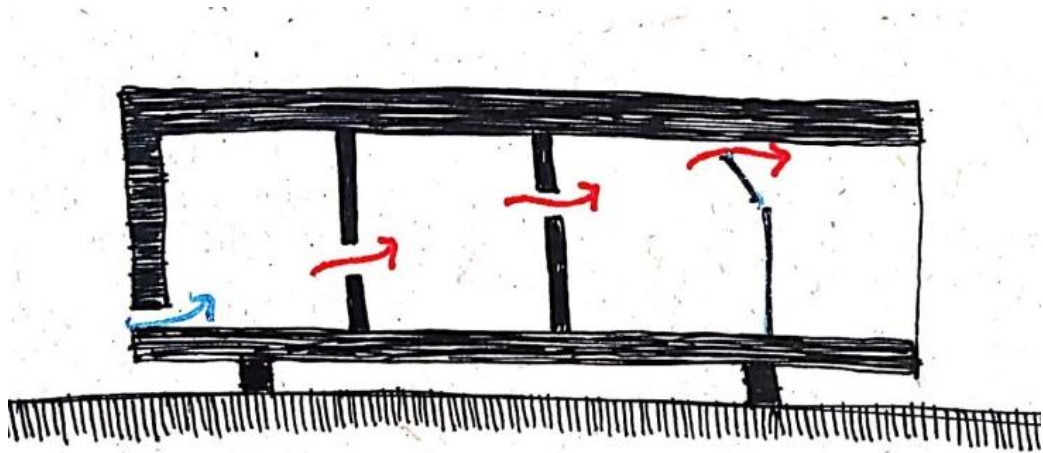
**Fuente:** Detalle

**Elaborado:** Autor

1. Chimenea metálica de efecto instantáneo
2. Chimenea de obra con efecto acumulador retardado
3. Chimenea de obra con efecto invernadero acumulador

### **Sistema de ventilación para varias estancias**

**Figura 18.** Ventilación cruzada



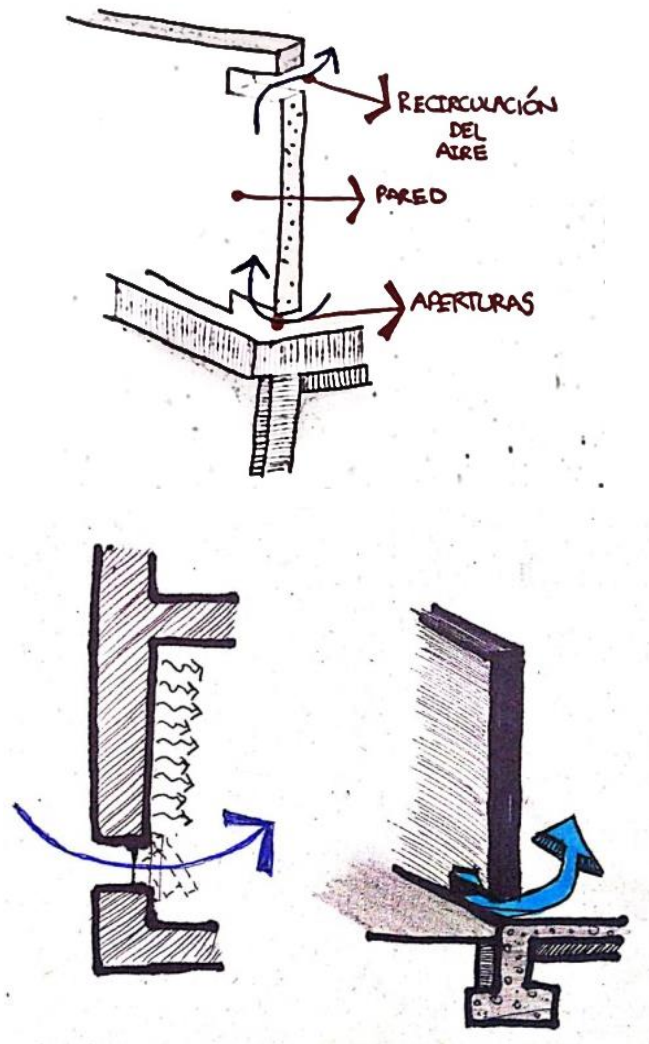
**Fuente:** Estrategias bioclimáticas, ventilación cruzada en varias estancias

**Elaborado:** Autor

Como se ve en la figura 18 la ventilación cruzada consiste en que por medio del viento se distribuya en las diferentes estancias, mientras sube y circula el aire caliente mezclando el frío y refrescando los espacios, por lo

mismo no se utilizan en los climas fríos considerados como puentes térmicos fuertes para la construcción.

**Figura 19.** Detalle de la Ventilación Cruzada



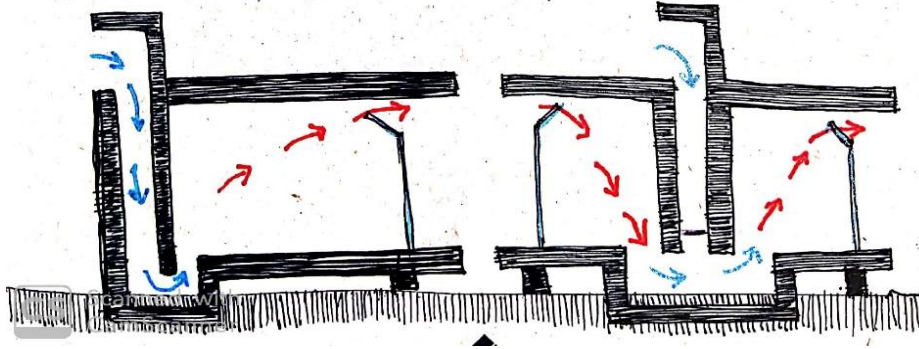
**Fuente:** Estrategias bioclimáticas, ventilación cruzada

**Elaborado:** Autor

Como se ve en la figura 19 la ventilación cruzada debe tener aperturas en el edificio que dejen circular la ventilación lo que las vuelve puentes térmicos en climas fríos lo que hace que la casa no funcione de una manera apropiada.

## Captación de viento

Figura 20. Circulación de viento



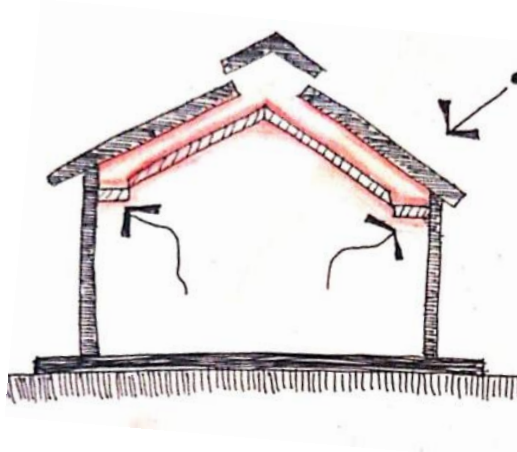
**Fuente:** Estrategias bioclimáticas básicas

**Elaborado:** Autor

Una circulación de viento se utiliza para proveer de ventilación natural a los espacios y el refrescamiento interior a la construcción, no es considerada por muchas construcciones por el ocupar grandes dimensiones del espacio.

## RECALENTAMIENTO EN LA CUBIERTA

Figura 21. Ventilación Forzada

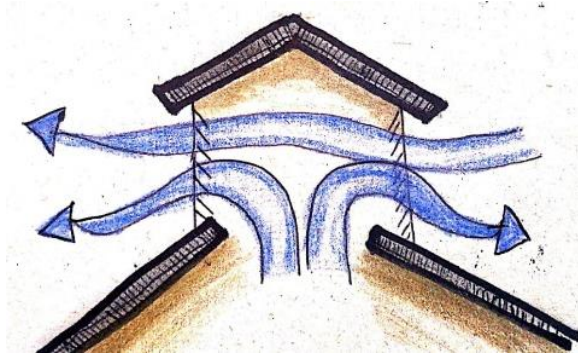


**Fuente:** Estrategias bioclimáticas básicas

**Elaborado:** Autor

Como se muestra en la figura 21 el techo con ventilación forzada funciona como un muro trombe acumulando el calor en la parte superior para tenerlo por espacios y permitan pasar la temperatura promedio en un determinado tiempo.

**Figura 22.** Ventilación forzada en el techo



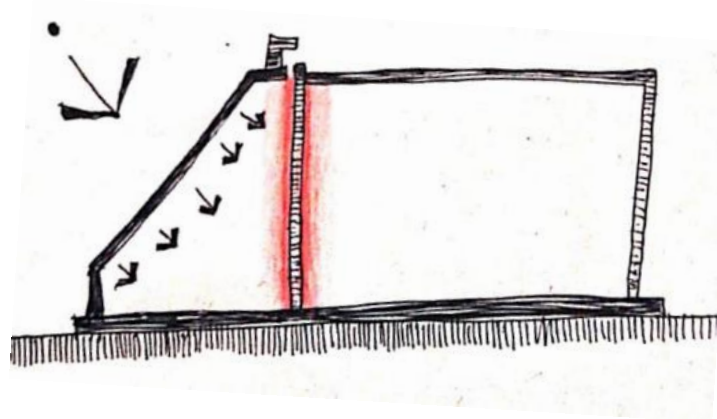
**Fuente:** Estrategias bioclimáticas básicas

**Elaborado:** Autor

Se busca una ventilación forzada mediante el calentamiento de la cubierta, es la manera de aprovechar la radiación directa por medio de materiales y cámaras que mantengan, interpretado como el muro trombe, es el mecanismo parecido, pero en el techo.

## RECALENTAMIENTO DE FACHADAS

**Figura 23.** Muro TROMBE

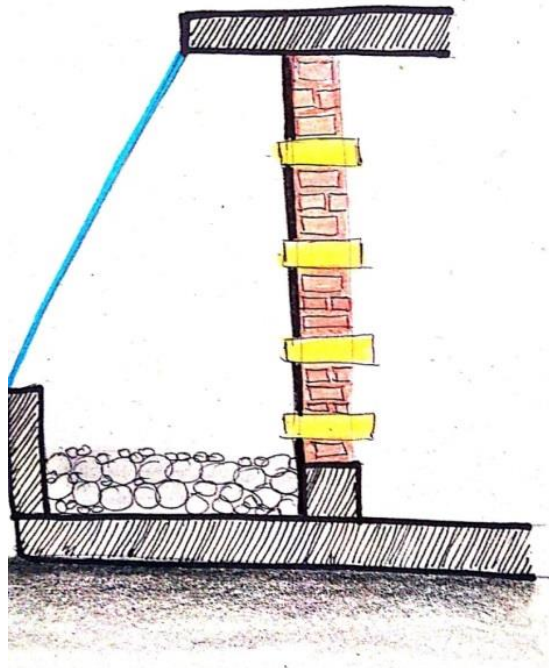


**Fuente:** Estrategias bioclimáticas básicas

**Elaborado:** Autor

Para conseguir una estructura caliente se requiere que esta sea de plástico y madera colocada al exterior de la vivienda, por medio del sol va a incrementar el calor interno hasta los 10°C, el material del plástico es esencial para el incremento del calor. Se debe colocar piedras de canto rodado o de río pintadas de negro. El color negro es atrayente del calor por lo cual se opta a pintarlos.

**Figura 24.**Muro trombe Función



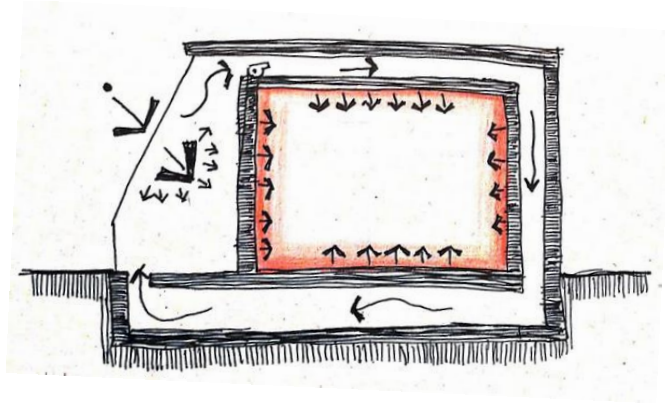
**Fuente:** Estrategias bioclimáticas básicas

**Elaborado:** Autor

Este tipo de estrategia es similar a crear un invernadero, necesita de espacios grandes no menores a 3 metros, funciona con un muro trombe de materiales que sean buenos transmisores de calor como es el ladrillo, la fachada se utiliza como estrategia para que el sol le llegue directamente, lo que produce un recalentamiento en la superficie.

## MURO TROMBE CON ESPACIOS

**Figura 25.** Recirculación de calor

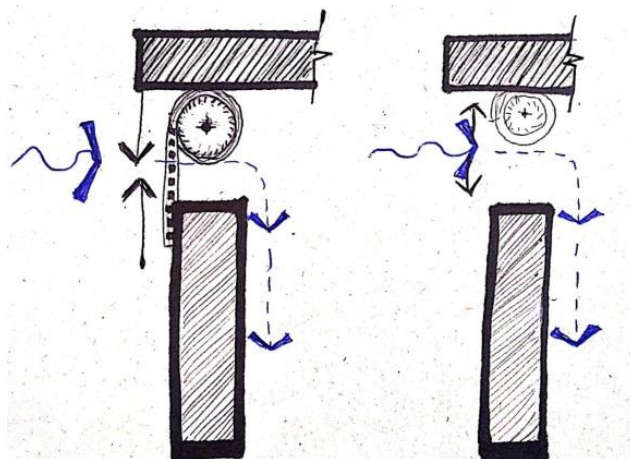


**Fuente:** Estrategias bioclimáticas básicas

**Elaborado:** Autor

Como se puede ver en la figura 25 la recirculación de calor funciona para calentar las cuatro caras del espacio, sin embargo, se requiere de aperturas continuas en espacios pequeños para que no exista pérdida de calor, depende de una cámara principal que funciona con el muro trombe para la captación directa de radiación solar a través del vidrio, la acumulación del calor en el muro.

**Figura 26.** Detalle Sistema de recirculación

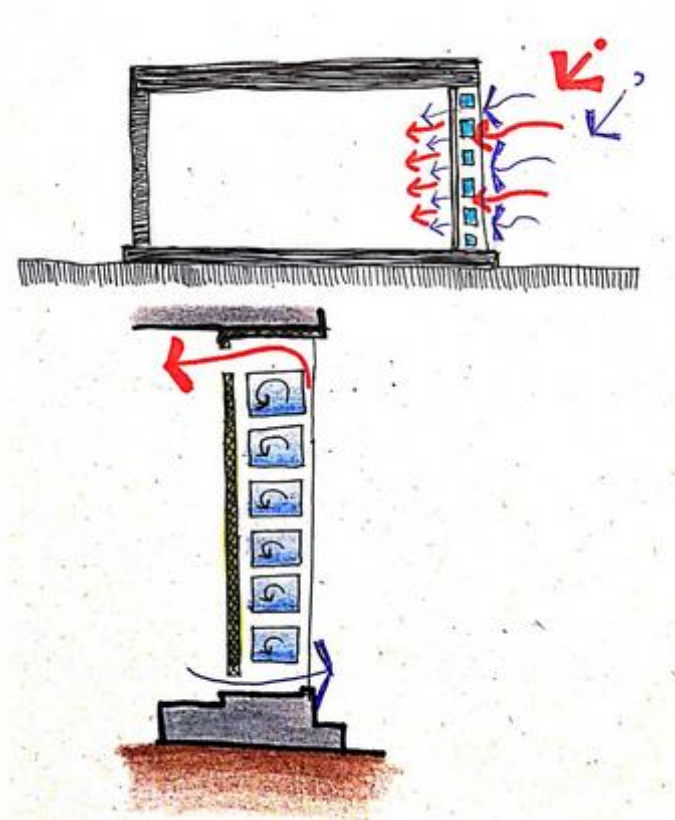


**Fuente:** Estrategias bioclimáticas básicas

**Elaborado:** Autor

El muro trombe es un mecanismo que ayuda a la captación directa de radiación solar a través del vidrio, la acumulación del calor en el muro y su distribución al interior, sin embargo, aquí se utiliza aperturas que generan un ciclo de transferencia rodeando la construcción, esta idea es para recircular el calor y pueda ser captada por todas las paredes para la absorción de las cuatro caras.

### CAPAS DE AGUA



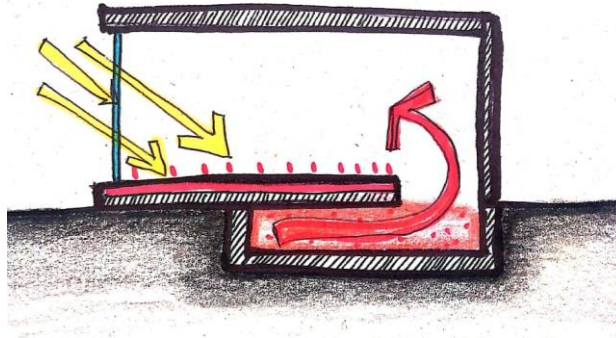
**Fuente:** Estrategias bioclimáticas básicas

**Elaborado:** Autor

Consiste en calentar por medio de capas el ambiente interior, el agua es utilizada dentro de cada capa, sin embargo, en la noche esto llega a enfriarse, aparte de esto este mecanismo funciona como el muro trombe que va a recircular el calor con el mismo sistema y absorción de muro.

## PISO PODO TACTIL

**Figura 27.** Piso Podo Táctil



**Fuente:** Estrategias bioclimáticas básicas

**Elaborado:** Autor

El suelo radiante mantiene la misma temperatura caliente en toda la casa de manera homogénea, no ocupa espacios que dificulten la colocación de mobiliario en la construcción

Consiste en un sistema de tuberías bajo el pavimento o en la misma superficie del suelo, esta genera una temperatura desde los 30°C. El suelo radiante más la caldera de condensación de alta eficiencia ayuda a no dañar el medio ambiente y disminuye el gasto.

Entre las opciones de los suelos radiantes está el que se maneja por agua considerado más moderno, es utilizado por sus ventajas en el aspecto eléctrico. Tiene el mismo proceso de colocar las tuberías delgadas bajo el pavimento, tuberías que sean resistentes al calor puesto que va a circular el agua caliente a una temperatura bajo los 40° - 30°, este calor se desprende para trasladarlo a la superficie, con en su misma temperatura, pero si la estable para el interior de la vivienda.

Para calentar el agua que circulara por las tuberías por medio de una caldera de condensación de gas natural, o alternativas con energías renovables

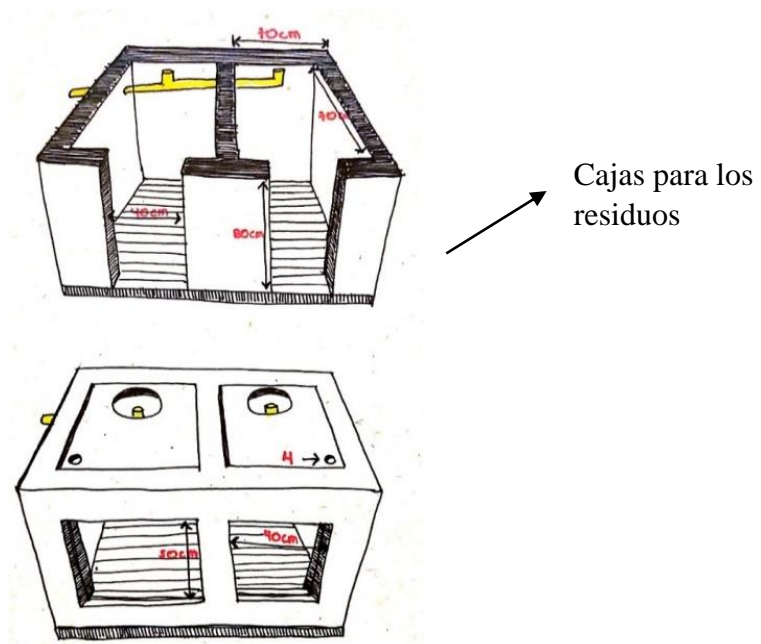
como las placas solares. Las alternativas renovables pueden reducir los costos para calentar la vivienda.

## Tipos de baños sustentables

### Baño seco

Poseen características indispensables como el que no necesitan agua potable, este sistema de baño seco requiere poseer una altura mayor para dos cámaras debajo del baño donde cae el desecho, es importante que el sol llegue de manera directa a la cara externa de la cámara, para que se caliente el espacio y la deshidratación del desecho sea más rápido. El material del baño puede ser de adobe, pero las cámaras serán de bloque debido a la humedad, la plancha del piso de concreto, se aplica aserrín con cal o tierra, donde se pierde el olor del excremento y se vuelve abono.

Figura 28. Baño en seco



Fuente: Baño en seco

Elaborado: Autor

### Retrete ecológico

Las propuestas para estos retretes buscan solucionar un índice de personas que no pueden acceder a las instalaciones básicas, 2500 millones de

personas no poseen estos servicios, Después de estas necesidades se realizan concursos de la fundación Bill y Melinda Gates. Entre los resultados más destacados se tiene.

### **Del Inodoro a la cocina**

Este prototipo lo presenta la Universidad de Loughborough, el proceso busca carbonizar los excrementos. Consiste en el funcionamiento por medio de una gran olla de presión que seca las heces hasta convertirlas en píldoras de carbón, las mismas que pueden utilizarse como fertilizante o como combustible para cocinar.

Según Erik Harvey esta propuesta es diseñada para las zonas más pobres del planeta, sin embargo, en la actualidad poseen un problema en el costo, en la actualidad se busca acercar esta solución a un costo viable para los hogares pobres.

De acuerdo con Sohail Khan los prototipos para cualquier propuesta siempre resultaran caros, con razón de estar en el proceso de experimentación, pero como cualquier proto tipo llegara a bajar el costo con el tiempo.

### **Medio ambiente rural en la vivienda andina**

La arquitectura rural involucra parámetros culturales, arquitectónicos, técnicos y ambientales para la solución de una vivienda, en el aspecto cultural es el que mayor valor genera referente a lo espacial y funcional debido a que la arquitectura indígena es una forma de construir que pasa de generación en generación el tiempo es un factor que involucra la realidad social y económica además de la cosmovisión Andina. La arquitectura indígena presenta elementos espaciales que responden a la necesidad del usuario desde el plano individual al colectivo los conceptos se ven rigidizados por los materiales y los procesos experimentados, consecuente a esto los materiales utilizados en la cultura indígena andina es menos nociva para el medio Ambiente. Maldonado (2018)

La arquitectura ancestral es conocida como arquitectura Vernácula, el arquitecto Alfonso Calderón habla de una arquitectura sin arquitectos, que no responde a patrones preestablecidos de forma y construcción. La arquitectura

Andina no es el resultado de una creación individual, sino a las necesidades de los habitantes a partir de su estilo de vida y los parámetros climáticos que rigen la utilización del material.

## **Estado del Arte**

### **ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS-ESTADO DEL ARTE**

Consiguiente a la investigación previa se busca obras que aporten al trabajo de fin de carrera con el comportamiento de diferentes materiales en construcciones como es el EARTHSHIP (Nave tierra, Tol-haru) de Michael Reynolds

La búsqueda de la auto eficiencia en base al reciclaje, que posea la capacidad de calentar y refrigerarse a través de la energía eólica y solar, además de otros metidos eficientes como la reutilización del agua lluvia. Reciclar neumáticos, latas de aluminio, botellas de plástico, y botellas de vidrio. La vivienda se encuentra ubicada en Ushuaia, Argentina, fue implantada en un terreno donado por el municipio y levantada por 60 personas utilizando neumáticos, latas de aluminio, botellas de plástico y botellas de vidrio, la forma está definida por dos volúmenes cilíndricos con una armadura de vidrio que ayuda a que la vivienda mantenga una temperatura constante entre 18 y 22°C con el motivo de energía eléctrica.

La construcción encontró la sostenibilidad del proyecto mediante la refrigeración y calefacción por medio de la masa térmica, y la utilización de materiales naturales o a su vez materiales reciclados. En el proyecto se utilizó 333 llantas, 3000 latas de materialidad aluminio, 5000 botellas de plástico recicladas y a su vez 3000 botellas de vidrio.

**Figura 29.** Construcción earthship



**Imagen:** Construcción Nave Tierra

**Autor:** Michael Reynolds

**Figura 30.** Construcción Nave Tierra



**Imagen:** Construcción Nave Tierra

**Autor:** Michael Reynolds

En la actualidad se busca el confort térmico y cuidado al medio ambiente como esencial para una construcción esto es con el objetivo principal de aportar a las necesidades del usuario y mejorar la calidad de vida del mismo,

por consiguiente, se analiza la obra GABINETE DE ARQUITECTURA (ladrillo en la arquitectura contemporánea) diseñada por el arquitecto Solano Benítez

Ubicado en Asunción, Paraguay, fabricado con bloques de ladrillo con el apoyo de una viga en voladizo de dimensión considerable, diseñada como un pabellón doméstico y son utilizadas como lugares importantes para celebraciones, lo característica del proyecto es una pérgola que cubre todo el ancho de la parcela sin tocar el suelo debido a la dimensión de su canto de esta manera funciona como una celosía. La estructura da una imagen de una celosía construida de forma artesana con ladrillo, las diagonales están delineadas con piezas prefabricadas in situ, tiene como materiales cascotes cerámicos y trozos reciclados de vidrio, con tensores de acero se conforma un conjunto rígido que da la sombra.

Es importante el análisis de esta obra como la forma culminada en las fachadas, utilizando el triángulo como atractivo, pero a su vez como reforzamiento de su estructura, el ladrillo es un material artesanal que se puede utilizar como material acabado para un enfoque más natural,

**Figura 31.** Construcción Quincho Tía Coral



**Imagen:** Quincho Tía Coral

**Autor:** Solano Benítez, Gloria Cabral

**Figura.** Quincho Tía Coral



**Imagen:** Quincho Tía Coral

**Autor:** Solano Benítez, Gloria Cabral

Al analizar la sustentabilidad por medio de los materiales se nombra la obra del taller de artes visuales de Oaxaca del arquitecto Mauricio Rocha se ve representado por su materialidad, teniendo una loseta de barro natural de 30 por 30 cm juntado con mortero cemento y arena, posee un sistema de impermeabilización prefabricada a base de asfaltos y elastómeros sintéticos reforzada con malla poliéster o fibras de vidrio

**Figura 32.** Taller de artes visuales



**Imagen:** Taller de artes visuales de Oaxaca

**Autor:** Mauricio Rocha

**Figura 33.** Construcción del taller de artes Visuales



**Imagen:** Taller de artes visuales de Oaxaca

**Autor:** Mauricio Rocha

Al plantear las condiciones térmicas ideales se puede promover el ahorro de recursos energéticos, visto desde la necesidad presentada en muchas partes del mundo y del Ecuador, mostradas por problemas reales de mal confort térmico en las diferentes viviendas, de esta manera no se aumentará artificialmente, se plantea el resultado de que no solo sea estético sino a su vez este sea funcional y ambientalmente confortable internamente durante sus 24 horas. De esta manera las condiciones de diseño deben ser aptas para el día y con su cambio climático en la noche para cumplir con lo propuesto.

Para un diseño solar pasivo hay que comprender que la climatización en las estancias genera como ventaja que se permita en el diseño climatizar el interior de una forma natural. Es importante la conveniencia del efecto invernadero, esto funciona con el análisis de la temperatura interna en un invernadero siendo está más alta que en el exterior porque entra más energía de la que sale. Para el diseño solar pasivo se va aprovechar la energía solar evitando utilizar otros sistemas mecánicos, como elementos de captación de calor para un tipo de diseño en cuenca se tiene la captación, acumulación, radiación y distribución de calor.

Dentro del diseño en sus elementos, la captación es la que es dividida en colector, su funcionamiento se desarrolla por zonas traslucidas permitiendo

que la luz solar penetre la vivienda generando el calor interno, estos se dividen en:

El absolvedor, el mismo que por medio de una superficie oscura es el elemento de acumulador el captador son materiales que debido a la radiación solar poseen un elevado peso específico, Distribución es el proceso que por medio de la captación de las partes el calor es distribuido como por último esta la regulación, esta se genera por sistemas amortiguadores de calor, para prevenir el que el calor interno de la vivienda sea muy frio o exageradamente caliente.

La casa entre muros de al borde es una casa que busca ser amigable con el ambiente, utilizando materiales que sean propios del lugar, buscan la optimización de recursos, se implanta en las faldas del volcán Ilaló, abierto a la vista del valle.

**Figura 34.** Al borde



**Imagen:** Casa entre muros

**Autor:** Al borde

**Figura 35.** Casa entre muros de al borde



**Imagen:** Casa entre muros

**Autor:** Al borde

Esta idea del respeto a las vistas y naturaleza es la búsqueda de la tranquilidad que se siente en los ambientes al respetar y diseñar para el lugar mismo, ningún lugar se parece al otro, todos tendrán diferentes determinantes y distintos usuarios para los que se diseña.

Por otra parte, es importante nombrar la obra del grupo RAMA estudio por su utilización de formas para estrategias bioclimáticas.

**Figura 36.** Casa entre muros

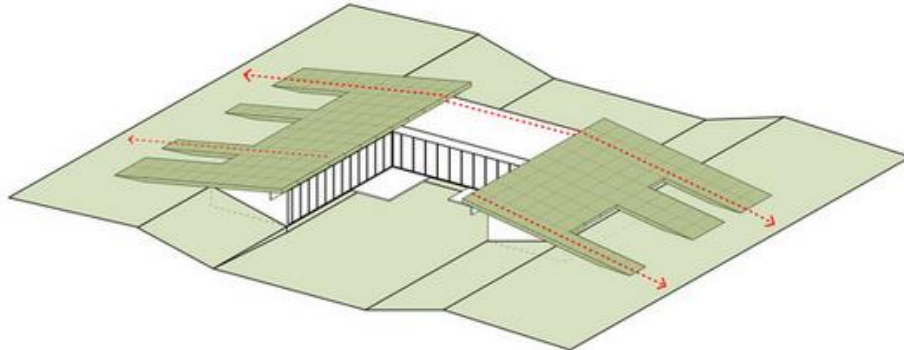


**Imagen:** Casa entre muros

**Autor:** Al borde

Está ubicada en la provincia de Cotopaxi, es una casa que se adecua a la topografía y toma en cuenta el entorno en el que se encuentra. Su forma lleva al contrario de su topografía, y gana mucha iluminación aprovechando en las fachadas.

**Figura 37.** Rama estudio Esquema



**Imagen:** Casa entre muros

**Autor:** Al borde

Los dos planos verdes responden a seguir con su entorno, colocando techos verdes, de esta forma van a mostrar su respeto al ambiente.

### **Metodología de la investigación**

Según la Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI) Al hablar de alternativas constructivas para el confort térmico interno se está tratando una línea de investigación Diseño Arquitectónico sostenible, sustentable e integral.

### **Línea y Sublínea de Investigación**

la búsqueda del confort térmico interno por medio de las alternativas constructivas, además de la aplicación de las estrategias bioclimáticas se define como línea de investigación al Diseño Arquitectónico Sustentable e Integral y como sub línea de investigación Diseño y Construcción Sustentable

## **Diseño Metodológico**

### **Enfoque de investigación**

La investigación tiene un enfoque mixto (Cuantitativo y cualitativo) porque existe una interacción en el conjunto de procesos sistemáticos empíricos y críticos que implican la recolección y el análisis de datos tanto cuantitativo como cualitativo, así como la integración y discusión conjunta para realizar inferencias producto de la información recabada y lograr mayor entendimiento del fenómeno en estudio (Fernández – Sampieri y Mendoza, 2008).

Esta ruta de investigación evidencia datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases para entender el problema (Los altos índices de morbilidad de la población vulnerable de Zumbahua). En este contexto, Chen (2006) define a los elementos mixtos o híbridos como la contextualización sistemática de los métodos cuantitativo-cualitativo en un solo estudio de análisis bioclimático y de sostenibilidad de la vivienda de la parroquia Zumbahua, que propicie el diseño de un módulo habitacional para la población más vulnerable.

### **Nivel de investigación**

Explicativo puesto a que se busca evidenciar, demostrar y probar la investigación, además de que se busca descartar asociaciones aleatorias y determinar relación causa efecto entre variables dependientes e independientes y Descriptivo porque se busca estimar parámetros, se describe frecuencias, promedios y variables, en este se busca describir, estimar y verificar.

Puesto a la naturaleza de los datos y la información es cuantitativo y cualitativo, como cuantitativo se comprende la obtención de datos directos y secundarios, y de manera cualitativa de investigación de acción y participativa, contando con estudios de casos, etnográficos e históricos.

## **Técnicas de recolección de datos**

Observación, para recoger información sustancial que por medio de la observación se seleccionaran aspectos importantes realizando fichas. Esta técnica se realizará de manera directa con aparatos, estos son proporcionados por la Universidad Tecnológica Indoamérica llamados HOBO.

Levantamientos planimétricos de las viviendas consideradas para la investigación, donde se va a evidenciar donde se colocan los aparatos para la comprobación de lo investigado y el problema planteado en las viviendas andinas.

Fichas para la evaluación y control térmico en el interior de la vivienda, donde va a constar el propietario, su edad, la construcción con sus características además de la fotografía más su ubicación. Esto servirá para poder determinar en qué construcciones se va a trabajar.

Se va a utilizar los aparatos colocándolos en una altura considerada que no pueda ser manipulada por niños, además de ser colocadas en la parte de dormitorio.

## **Técnicas para el procesamiento de la información**

La propuesta guiada para la problemática busca el incorporar estrategias para el adecuado confort térmico en las viviendas de la parroquia Zumbahua, no existe datos actuales ni antiguos de un estudio bioclimático realizado en esta zona, sin embargo, se realizarán comparaciones técnicas y las mismas por medio de estadísticas arrojarán conclusiones para el mejor aprovechamiento de las técnicas constructivas y de materiales utilizados de manera vernácula o moderna.

En la investigación se inicia al identificar tipologías de viviendas en la parroquia de Zumbahua, Se comparará las construcciones vernáculas construidas por diferentes materiales construidos, y las construcciones modernas, se determinará un porcentaje del calor interno que se está guardando

o a su vez se está perdiendo, Se comparará además de los materiales la orientación, el espacio de los ambientes, la apertura de luz, la ventilación.

Además, por medio de la evaluación térmica con los instrumentos HOBO se analizará la temperatura, humedad relativa y luminosidad dentro de las viviendas, para responder si existe un adecuado intercambio de temperatura del exterior con el interior de la vivienda.

Se determinó cuatro tipologías de vivienda con diferentes materiales y diferentes cantidades de personas que lo habitan, cabe mencionar que no es lo mismo una persona que vive en un espacio a tres que alientan más el espacio.

A partir de las conclusiones sacadas por los resultados y comparaciones se estimará directrices que ayuden con el diseño de un módulo habitacional que propicie para la población vulnerable de la parroquia.

A partir de escoger las tipologías de viviendas se escogerá el peor escenario y resultados para su diseño puesto a que la topografía es una variante importante en la colocación mayoritaria de las construcciones, y la mayor altura que posee resultados peores.

### **Conclusiones capitulares**

La necesidad de aportar criterios bioclimáticos al presente trabajo de fin de carrera, es un gran aporte para la parroquia de Zumbahua, puesto a que no existen investigaciones previas de las comunidades.

Es necesario realizar fichas de investigación que determinen las tipologías de viviendas a investigar determinadas como cuatro viviendas acordes a diferentes variables como es la materialidad (hormigón, paja, bloque y adobe).

De acuerdo a los referentes investigados, se concluye que la arquitectura bioclimática y de sostenibilidad es necesaria para la toma de decisiones en el proceso de diseño, a partir de los datos obtenidos de la

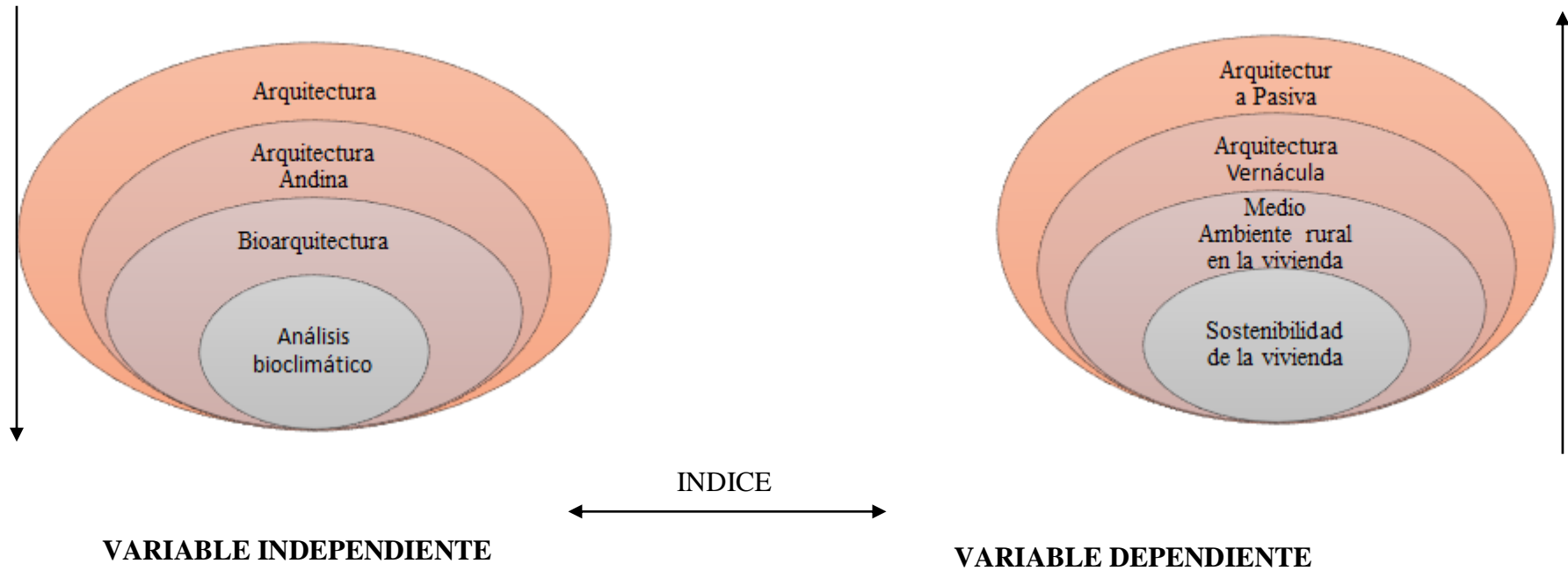
investigación de campo y los resultados de los instrumentos a colocar (hobo) se trabajará en la propuesta de un módulo de vivienda habitacional tipo.

La toma de decisiones en las construcciones a investigar por medio de las fichas realizadas es necesaria para identificar al adulto mayor o discapacitado de la parroquia, las construcciones en peor estado o a su vez en las que se puede trabajar.

Gracias al MAE de la parroquia Zumbahua existe el apoyo totalitario para la realización de este proyecto, además de su colaboración con datos de morbilidad y mortalidad necesarios para la comprobación de la problemática, y parte esencial para la dirección a la que debe tomar el diseño de modulo habitacional.

Es necesario identificar las alturas y estrategias bioclimáticas para proceder a la toma de decisiones para el módulo a proponer, además de esto estrategias bioclimáticas que ayudaran con el entendimiento y manejo del clima en el que se está trabajando.

## VARIABLES DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE



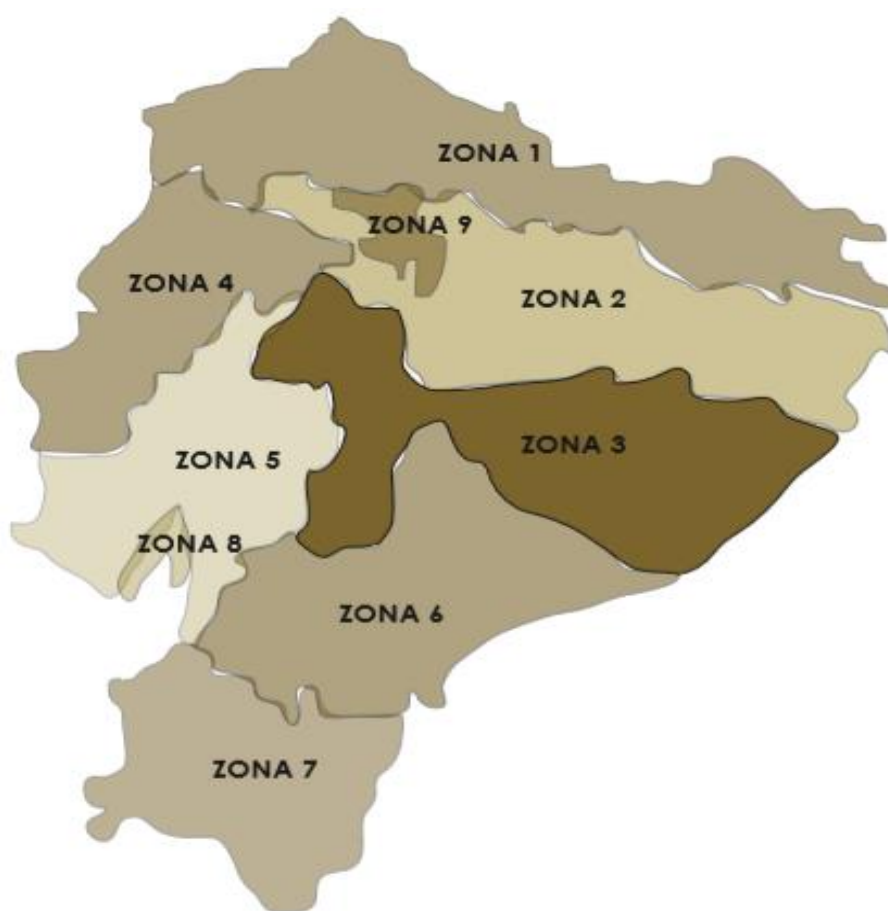
## CAPÍTULO III

### APLICACIÓN METODOLÓGICA

#### Delimitación espacial, temporal o social

Delimitación espacial

**Figura 38.** Ecuador por zonas



**Imagen:** Ecuador por zonas

**Elaborado:** Autor

**Ubicación:** Ubicado en Ecuador, provincia de Cotopaxi, Cantón Pujilí

**Parroquia:** Zumbahua

**Comunidad:** Michacalá

Proyecto: análisis bioclimático y de sostenibilidad de la vivienda en la parroquia Zumbahua, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, que propicie el diseño de un módulo habitacional para la población vulnerable.

### **Justificación del proyecto**

Posterior a la localización del lugar de estudio para el trabajo investigativo se enfocó en resultados del Instituto Nacional de Estadística y Censos en Ecuador (INEC) donde el porcentaje registrado a la pobreza por consumo a nivel zonal, cantonal y provincial abordan en el cantón Pujilí. Consiguiente a los datos ya planteados anteriormente se enfoca en la parroquia con mayor índice de pobreza es decir un 98%. De esta manera se localizan los problemas que existen en la parroquia, abordados por un alto índice de morbilidad en los últimos años que en un porcentaje es causado por la aplicación de materiales con mala inercia térmica en las construcciones de la vivienda andina.

La propuesta busca mejorar el confort térmico interno en la vivienda Andina de la parroquia Zumbahua, comunidad Michacalá para mejorar el estado de vida de sus pobladores, como una necesidad antes no estudiada en la parroquia, poniendo énfasis en la aclaración de la falta de estudios previos de las condiciones de vida del adulto mayor con las características climáticas en las que viven.

Con la realización de este proyecto se darán herramientas, y conclusiones que ayuden a las decisiones de con que material construir, de una manera bioclimática y sustentable presentar un prototipo de vivienda para el sector.

### **Selección del Terreno**

El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pujilí posee planes que detallan las propuestas y necesidades planteadas, que abordan a la matriz

de Pujilí, sin tomar en cuenta a la parroquia de Zumbahua comunidad de Michacalá.

La implementación de este tipo de vivienda busca que se guie por su orientación y que el módulo pueda ser colocado con los mismos parámetros de diseño para el calentamiento interno del hogar, hasta llegar al confort adecuado para quien requiere de la vivienda. Es decir, la colocación depende de su orientación, pero no cambia el diseño, para esto también se considera el peor de los casos, como es su altitud más crítica, y la pendiente considerada en las que construyen.

Para poder encontrar el terreno para el módulo se estudia el desarrollo poblacional de la comunidad Michacalá como una mancha urbana.

### **Mancha urbana de la comunidad Michacalá**

**Figura 39.** Mancha urbana de Zumbahua



**Imagen:** Mancha urbana

**Elaborado:** Autor

En la parroquia de Zumbahua actualmente consta en el PDOT que existen 12643 que habitan en la parroquia, sin embargo, en sus programaciones poblacionales del PDOT constaba que en el 2016 existiría 13000 habitantes, es decir la programación no cumplió con su visión de crecimiento poblacional.

**Figura 40.** Mancha urbana de Michacalá



**Imagen:** Mancha urbana

**Elaborado:** Autor

### **Estructura Climática**

La cabecera cantonal del Cantón Pujilí está ubicada a 2 961 m.s.n.m. debido a su relieve, la temperatura varía entre los 6 y 28 °C.

Los diferentes climas del Cantón Pujilí están representados por

Cálidas, en áreas del subtrópico. Su rango altitudinal está entre 800 a 1000 a 1800 – 2.000 msnm.

Templado, en su zona urbana. Su rango altitudinal está entre 800-1.000 a 1.800 – 3.000 msnm.

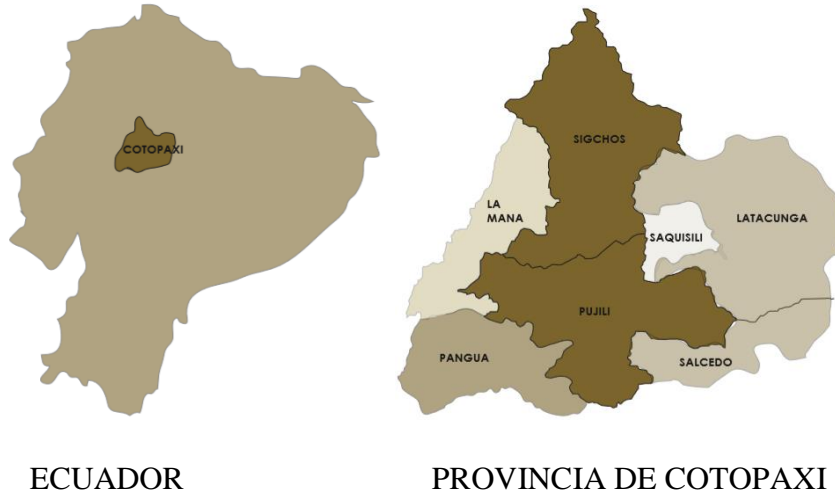
Frío, en las regiones altas. Su rango altitudinal está desde los 3.000 msnm. Con clima templado periódicamente seco o meso térmico.

Semihúmedo, en la zona de los Páramos, los niveles de precipitación están entre 958 y 2 791 mm anuales

### **Delimitación del área del estudio**

Ubicado en Ecuador, provincia de Cotopaxi, Cantón Pujilí en la parroquia de Zumbahua, comunidad Michacalá.

**Figura 41.** Provincia de Cotopaxi

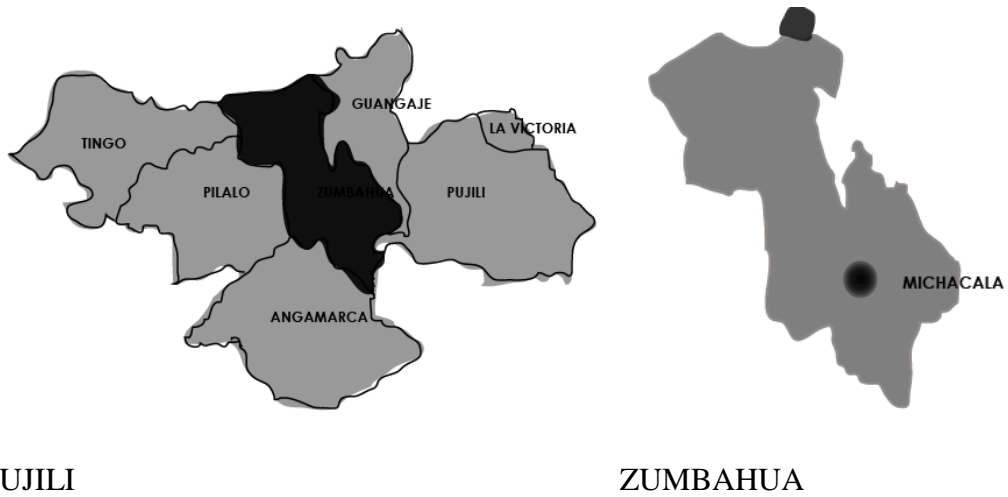


**Imagen:** Provincia de Cotopaxi

**Fuente:** PDOT del Cantón Pujilí

**Elaborado:** Autor

**Figura 42.** Ciudad de Pujilí, parroquias



**Imagen:** Parroquias del Cantón Pujili

**Fuente:** PDOT del Cantón Pujilí

**Elaborado:** Autor

Limita al norte, con Pichincha, Napo y Orellana de la zona de planificación 2; al sur, con las provincias de Morona Santiago y Cañar de la

zona de planificación 6; al oriente, con el Perú; y al occidente, con Santo Domingo de los Tsáchilas de la zona de planificación 4, y Los Ríos y Bolívar de las zonas de planificación 5.

**Figura 43.** Zumbahua, comunidad Michacalá



## COMUNIDAD

**Imagen:** Comunidad Michacalá

**Fuente:** PDOT del Cantón Pujilí

**Elaborado:** Autor

## Localización geográfica

### Coordenadas geográficas del cantón Pujilí:

Latitud: 0°57'27" S

Longitud: 78°41'46" O

Altitud sobre el nivel del mar: 2.961 m

## LIMITES

Al norte: En la mayor parte con la Parroquia Chugchilan del Canton Sigchos, y en mayor proporción con la Parroquia Guagaje del Canton Pujilí

Al este: Colinda con la Parroquia Guangaje del Canton Pujilí

Al sur: Colinda con las Parroquia Angamarca y la matriz del Canton Pujili asi como con la Parroquia Cusubamba del Canton Salcedo.

Al oeste: Colinda con las Parroquias Pilalo y el Tingo L a Esperanza del Canton Pujilí

RANGO ALTITUDINAL: 2080-4480 msnm

**Figura 44.** Límites del Cantón Pujilí



**Imagen:** Límites del Cantón Pujilí

**Fuente:** PDOT del Cantón Pujilí

**Elaborado:** Autor

## **CIUDAD DE PUJILI**

### **PARROQUIA DE ZUMBAHUA**

Con el respecto a la altitud, se encuentra determinado por varias alturas como es el punto mas bajo que se encuentra al noroeste de la parroquia con 2080 msnm, mientras tanto el borde del crater del Volcan Laguana Quilotoa se encuentra a una altitud de 3840 msnm y su cabecera parroquial se encuentra a 3520 msnm.

Las pendientes de la parroquia son representativas en toda la parroquia, con un 37% de su superficie con pendientes superiores al 50%. Las mismas que son consideradas como muy fuertes y escarpadas, de igual forma el 38% de su superficie tiene pendientes del 25% al 50% siendo consideradas medias y fuertes en su pendiente, el restante de la superficie corresponde de 0% a 5%

### **Aspectos Hidrológicos**

La red hidrográfica es de tipo dendrítico, está conformada por los sistemas de los ríos Pujilí y Patoa, nacen en los sectores altos de la Cordillera Occidental, drenan hacia el oriente, confluyen en Patoa Grande y continua hacia el sector oriental, en San Antonio cambia de dirección hacia el sur, atraviesa Isinche de Cadenas y desemboca en el río Isinche: este último, luego de recorrer unos 6 km hacia el sureste, desemboca en el río Cutuchi

### **Clima Zumbahua**

El clima aquí es un clima de tundra, lo que significa que las temperaturas son muy bajas durante todo el año. Este clima es considerado según la clasificación climática de Köppen-Geiger. La temperatura media anual es 8.8 °C en Zumbahua. La precipitación media aproximada es de 780 mm.

La menor cantidad de lluvia ocurre en julio. El promedio de este mes es 17 mm. La mayor parte de la precipitación aquí cae en abril, promediando 122 mm.

## Temperatura en la parroquia

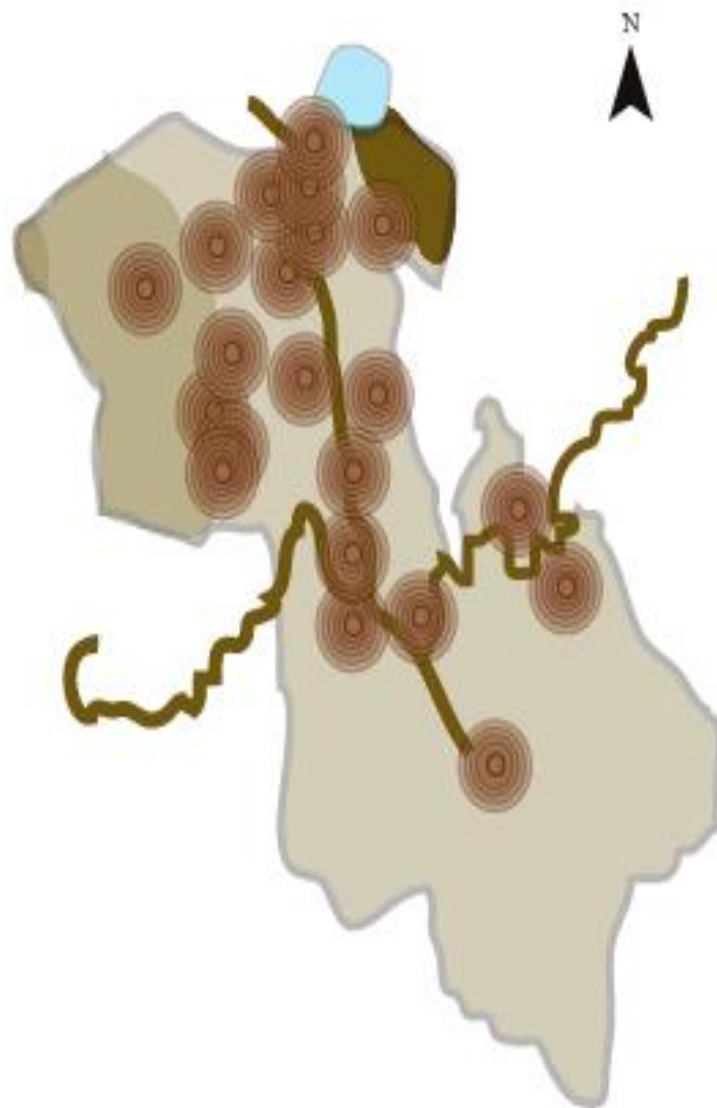


IMAGEN: Clima Zumbahua

AUTOR: Propio del autor

La temperatura en la parroquia de Zumbahua varía entre los 8 y 10 °C según el PDOT, sin embargo, en la comunidad de Michacalá se registra la misma temperatura que la del centro de Zumbahua, sin considerarse que está en una mayor altitud, con eso se concluye que la parroquia de Michacalá se encuentra hasta los 3 °C y en horas de la mañana hasta los 9°C

## Consolidación

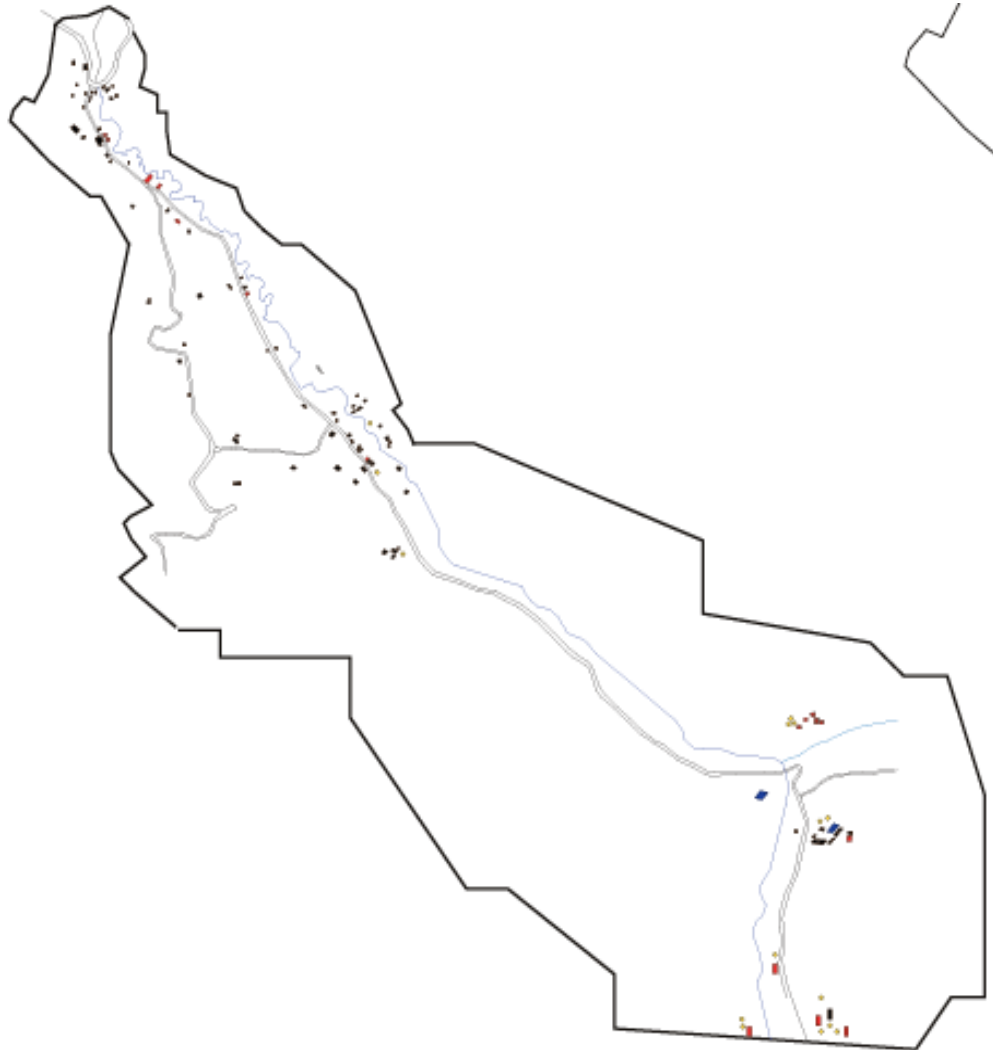


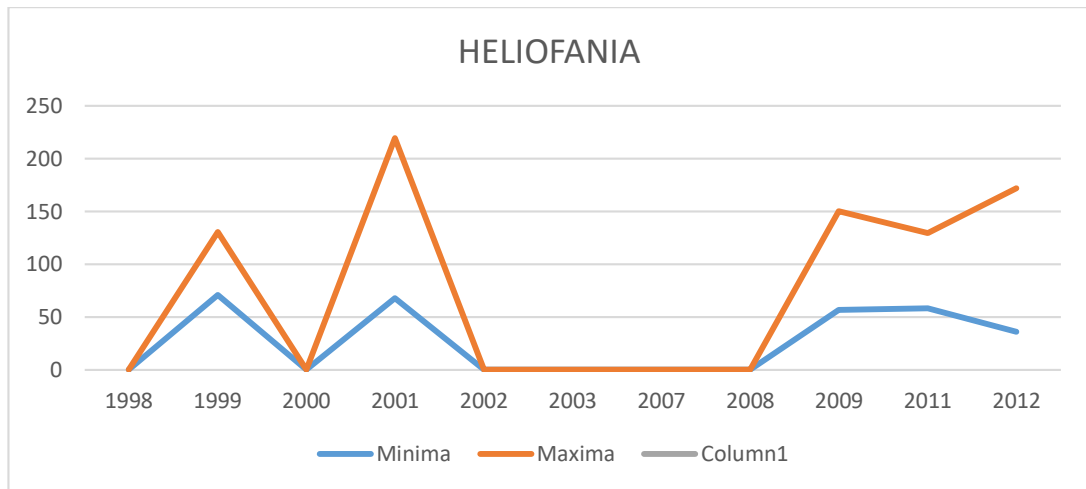
IMAGEN: LLENOS Y VACIOS

AUTOR: Propio del autor

Se aprecia que en las construcciones de la comunidad Michacalá se ven conformadas por dos espacios separados debido a su topografía donde se fueron expandiendo a sus dos extremos, las casas se encuentran lejanas entre ellas y acercándose a dirección del norte las más cercanas.

**ESTACIONES METEOROLOGICAS**  
**HELIOFANIA 1998-2012 (HORAS)**

**Figura 45.** Gráfico de resultados (Heliofanía 1998-2012)

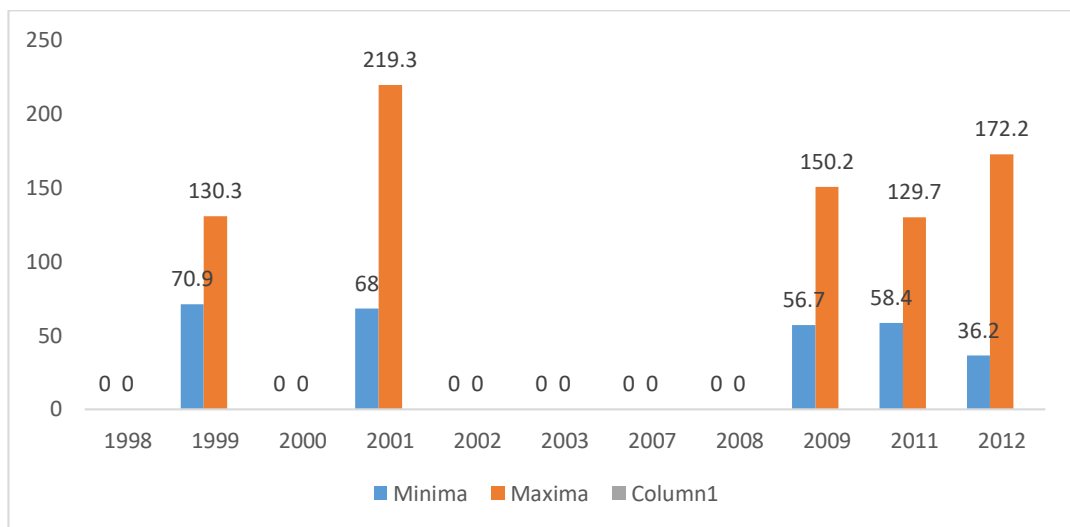


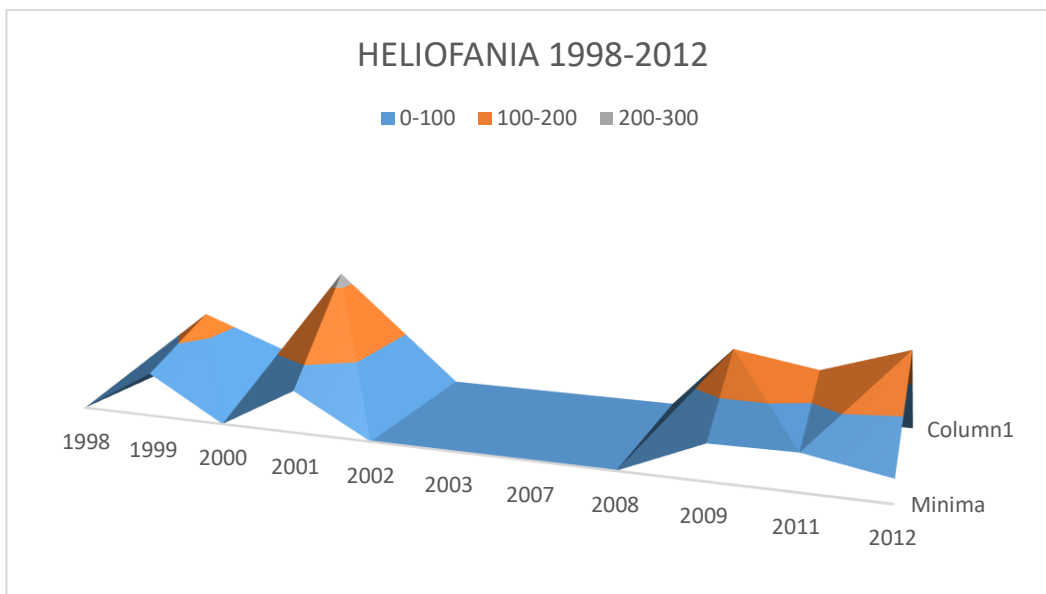
**Imagen:** Resultados del Anuario Meteorológico (Heliofanía 1998-2012)

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Elaborado:** Autor

**Figura 46.** Gráfico de resultados (Heliofanía 1998-2012)





**Imagen:** Resultados del Anuario Meteorológico (Heliofanía 1998-2012)

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

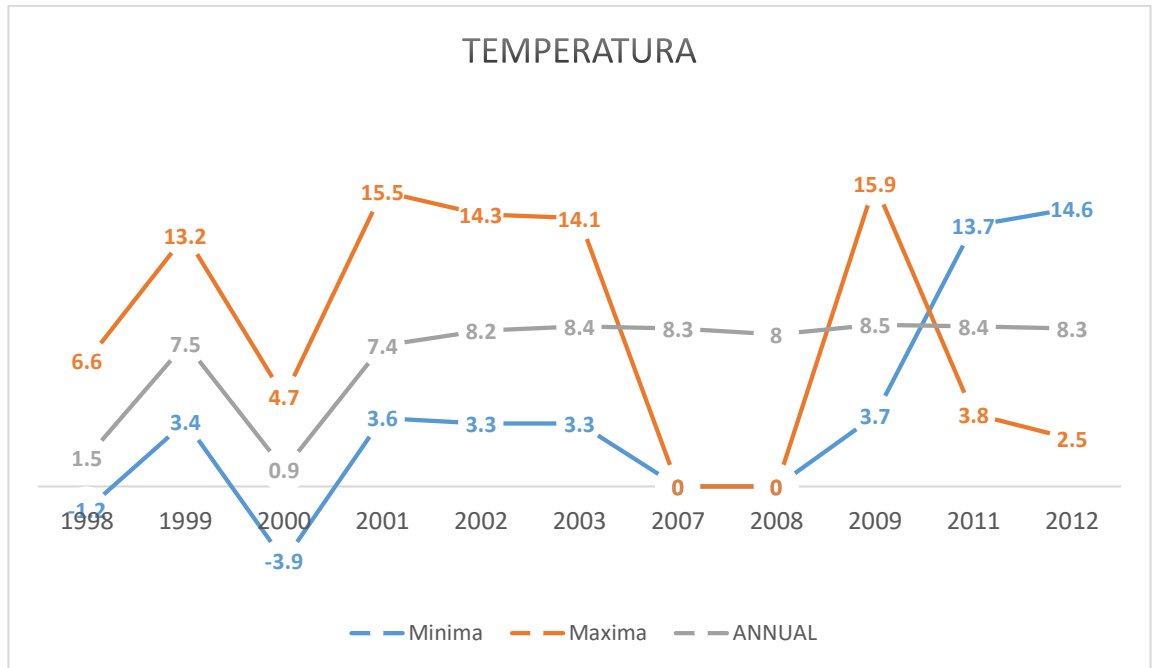
**Elaborado:** Autor

La heliofanía figura la duración del brillo solar o las horas del sol, se mide por medio del instrumento heliofanógrafo, que registra el tiempo que dura la radiación solar directa, la emisión solar difusa se obtiene debido a la nubosidad. Según el Instituto Nacional de meteorología e hidrología (Anuario Meteorológico) La heliofanía registrada desde 1998 hasta el 2012 se obstaculiza por datos no registrados en los años 2002, 2003, 2007,2008, mientras máximas registradas están en el año 2001 y a partir del 2009 hasta el 2012 se ha determinado por heliofanías altas.

Según el Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) Zumbahua se encuentra ubicado entre el rango altitudinal de los 3.300 y 4.480 msnm. Debido a la altura en que se encuentra el sol afecta más a los pobladores, siendo más perjudicial para su salud, de esta manera también las construcciones deberían ser el punto de quiebre en su ingreso mientras que la materialidad de Zinc o la metálica permite el ingreso de la radiación solar de una manera abrupta al interior de la vivienda, ocasionando el cáncer.

## TEMPERATURA 1998-2012 (GRADOS CENTIGRADOS)

Figura 47. Gráfico de resultados (Temperatura 1998-2012)

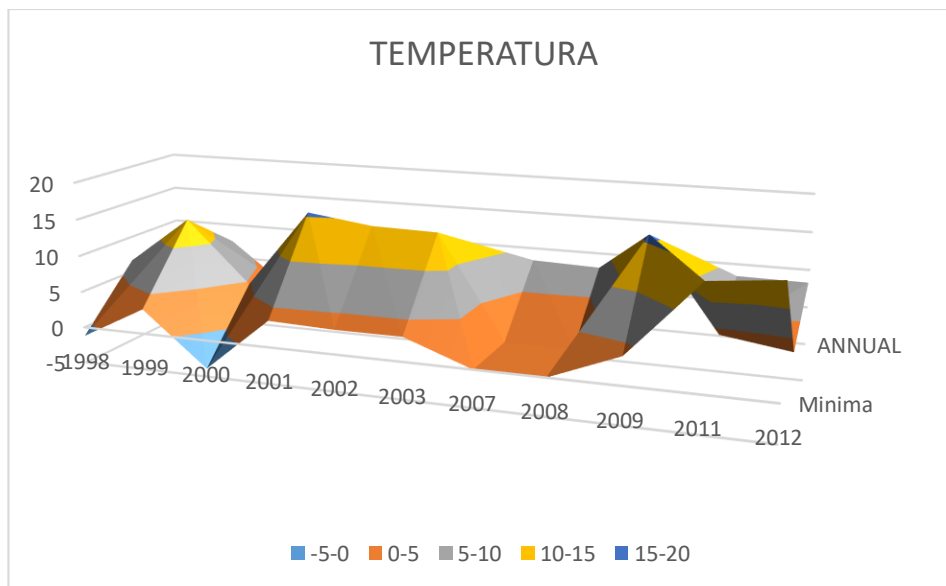


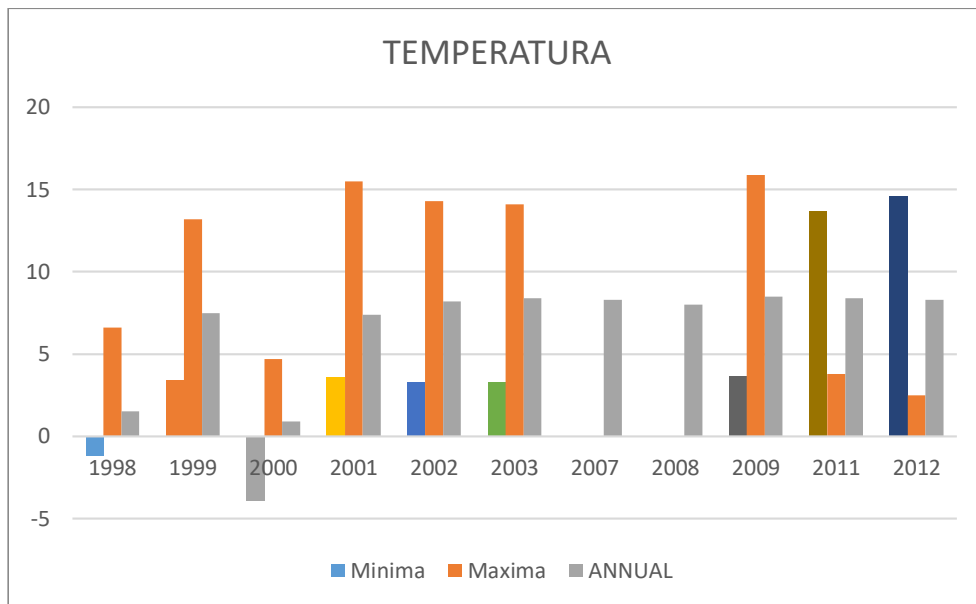
**Imagen:** Resultados del Anuario Meteorológico (Temperatura 1998-2012)

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Elaborado:** Autor

Figura 48. Gráfico de resultados (Temperatura 1998-2012)





**Imagen:** Resultados del Anuario Meteorológico (Temperatura 1998-2012)

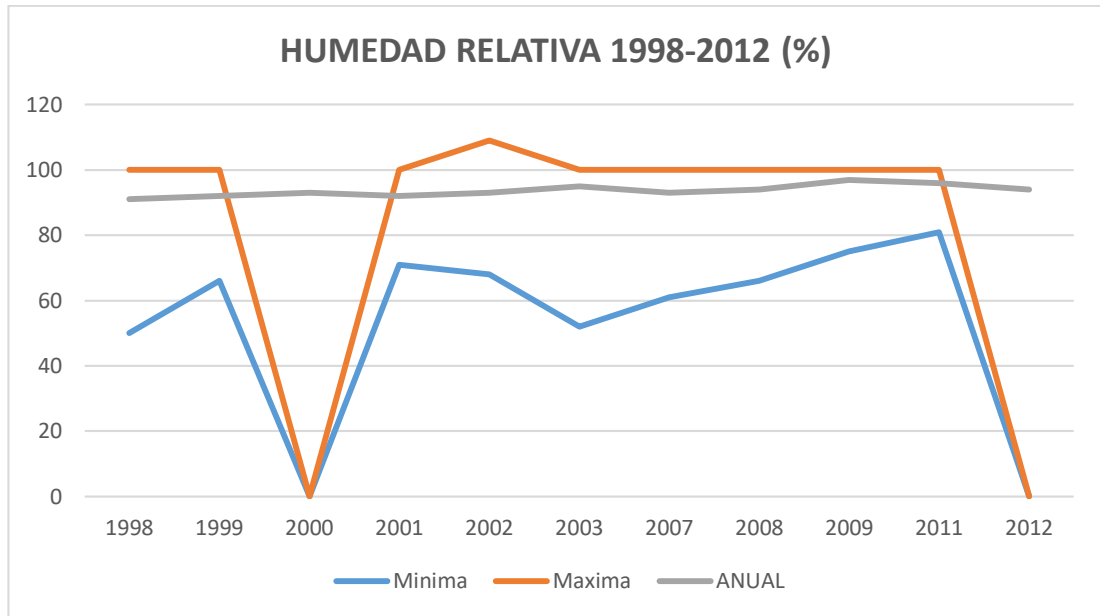
**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Elaborado:** Autor

La Temperatura en el Cantón Pujilí varía por sus parroquias debido a que algunas pertenecen a las más frías como es Zumbahua y Guangaje, mientras que otras como la Mana y Pilaló son climas cálidos. Debido a estas características Zumbahua pertenece a los climas extremadamente fríos donde los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas en Pujilí se determinarán por su grado más bajo, el frío y la neblina son características principales en esta parroquia, sus heladas ocasionan grandes daños a los cultivos, la temperatura en la comunidad Michacalá es de 6 a 10°C y en el año 2000 es cuando bajo a -3.9°C, que debe ser considerada como antecedente como la temperatura más baja en los años que se puede tener.

## HUMEDAD RELATIVA 1998-2012 (%)

Figura 49. Gráfico de resultados (Humedad relativa 1998-2012)

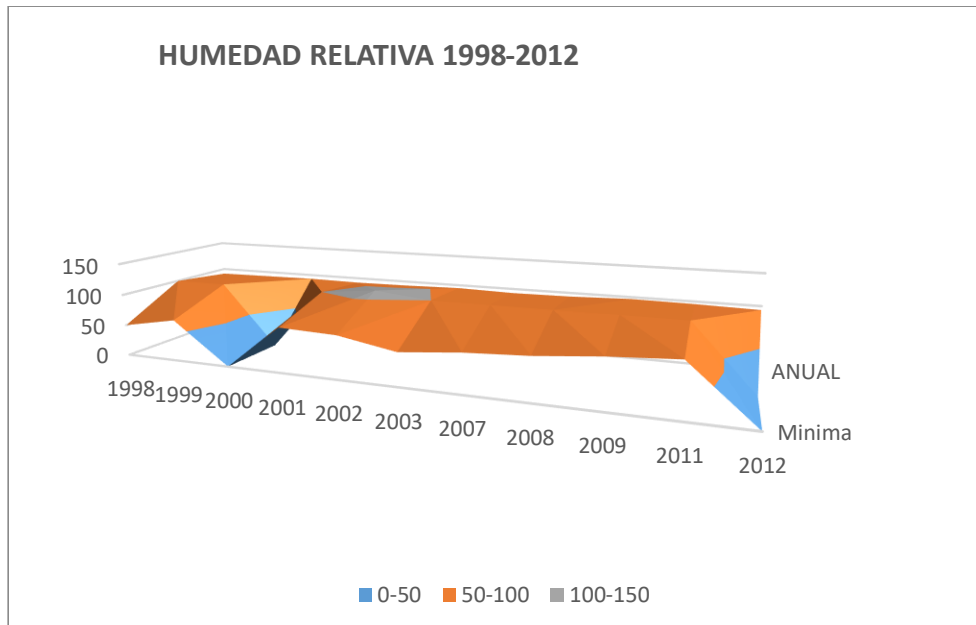


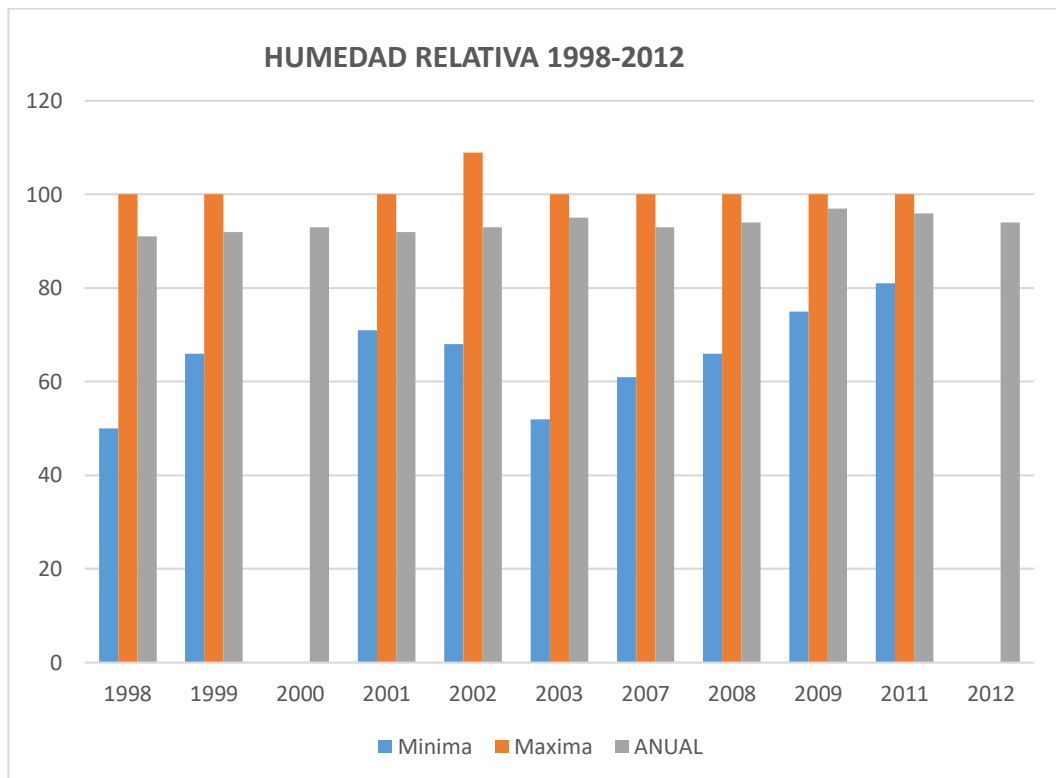
**Imagen:** Resultados del Anuario Meteorológico (Humedad 1998-2012)

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Elaborado:** Autor

Figura 50. Gráfico de resultados (Humedad relativa 1998-2012)





**Imagen:** Resultados del Anuario Meteorológico (Humedad 1998-2012)

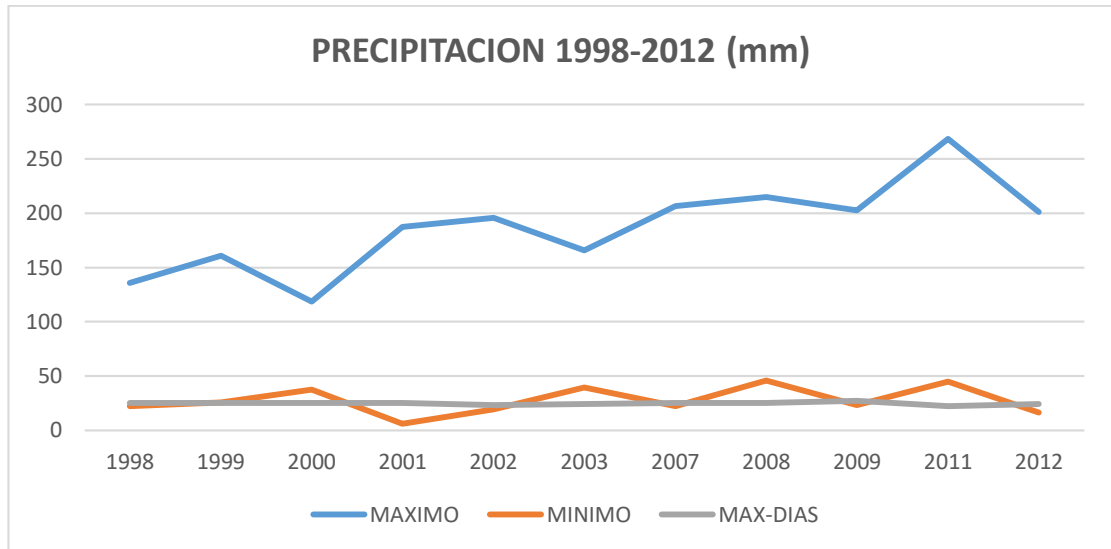
**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Elaborado:** Autor

Según el Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) y los datos obtenidos a través del Instituto Nacional de meteorología e hidrología (Anuario Meteorológico) la humedad relativa es constante durante los años plasmados (1998-2012) donde no existen registros del 2000 y del 2012, la humedad es un parámetro importante en el sector debido a la existencia de la afectación en los materiales de construcción en la vivienda.

## PRECIPITACION 1998-2012 (mm)

Figura 51. Gráfico de resultados (Precipitación 1998-2012)

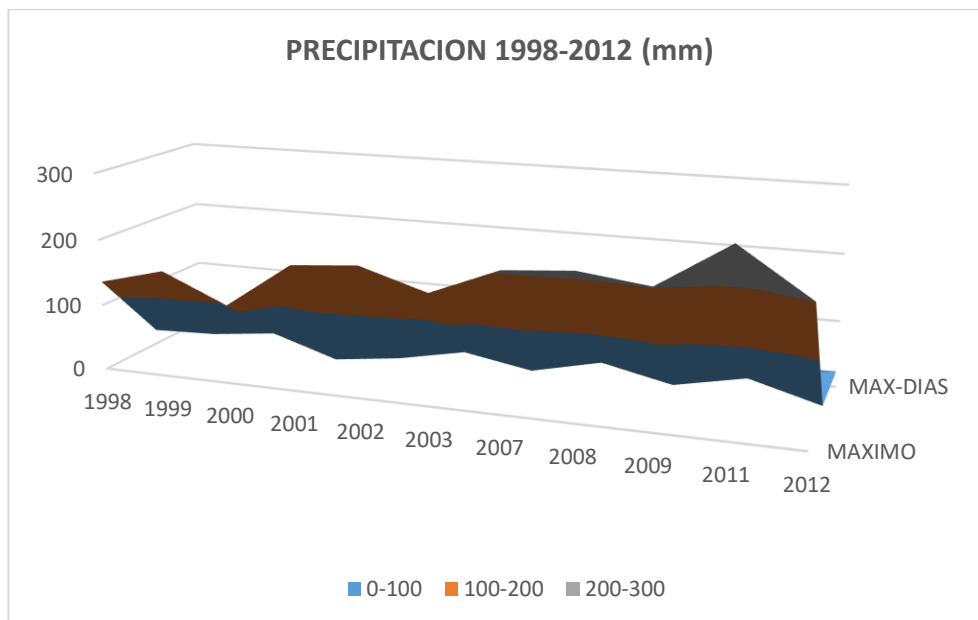


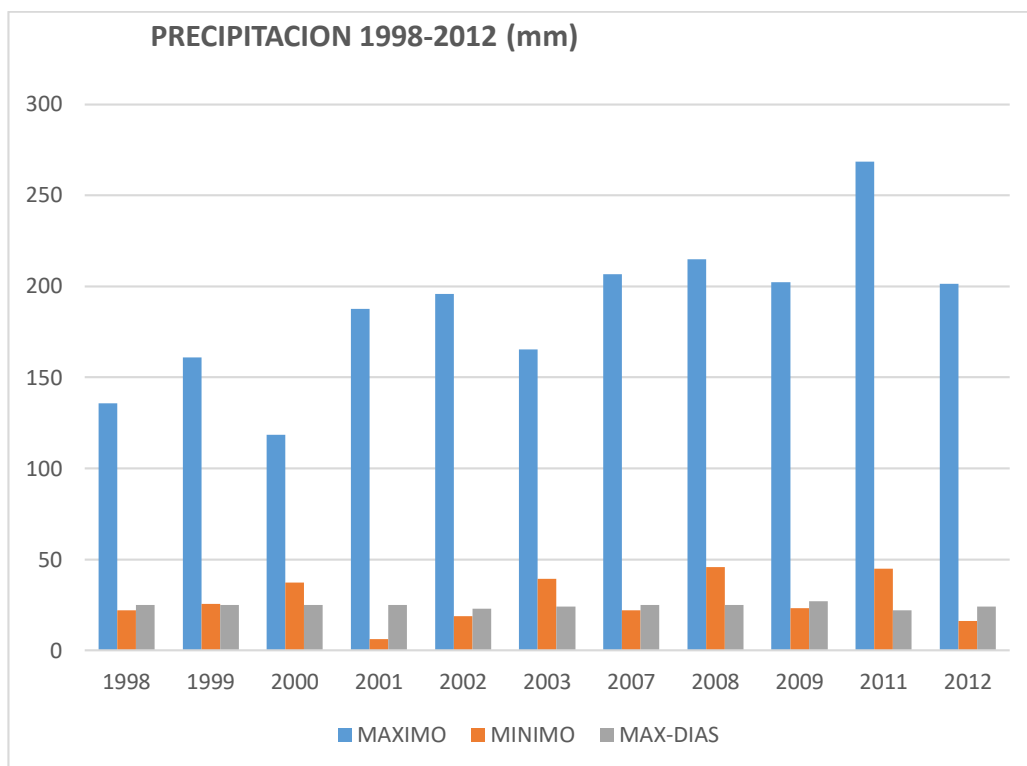
**Imagen:** Resultados del Anuario Meteorológico (Precipitación 1998-2012)

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Elaborado:** Autor

Figura 52. Gráfico de resultados (Precipitación 1998-2012)





**Imagen:** Resultados del Anuario Meteorológico (Precipitación 1998-2012)

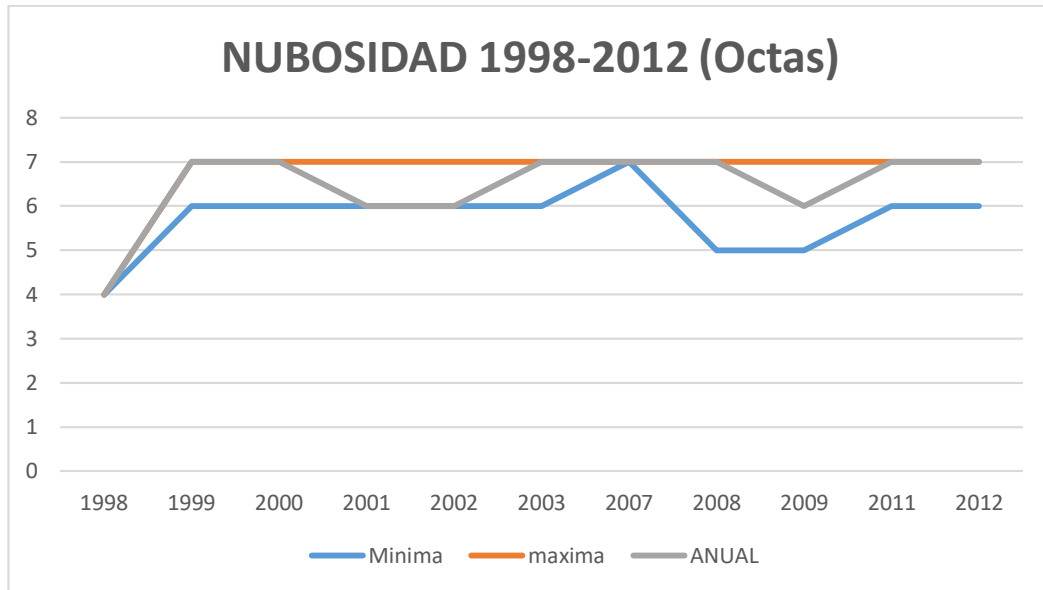
**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Elaborado:** Autor

Al hablar de precipitación, se refiere a los fenómenos de lluvia, llovizna, nieve, granizo sin tomar en cuenta a neblina siendo formas de condensación sin entrar a la precipitación, en Zumbahua la precipitación a tratar es únicamente de lluvia con respecto a la precipitación se encuentra que la parte suroriental tiene menores valores de precipitación que la parte noroccidental como se puede observar en el mapa, sin embargo, en Michacalá se encuentra en un rango de 750-1000 mm

## NUBOSIDAD 1998-2012 (Octas)

Figura 53. Gráfico de resultados (Nubosidad 1998-2012)

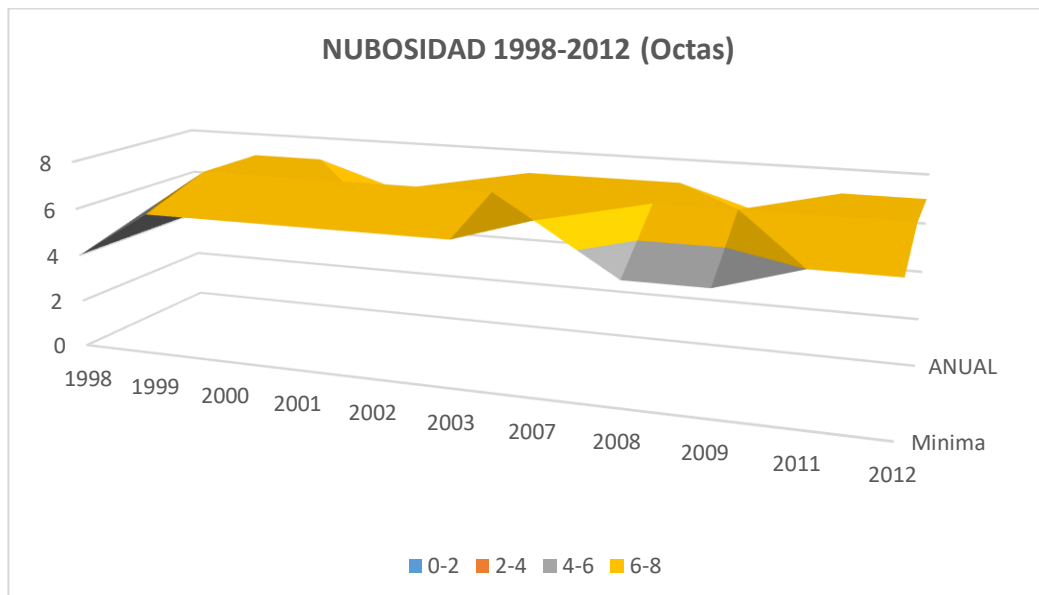


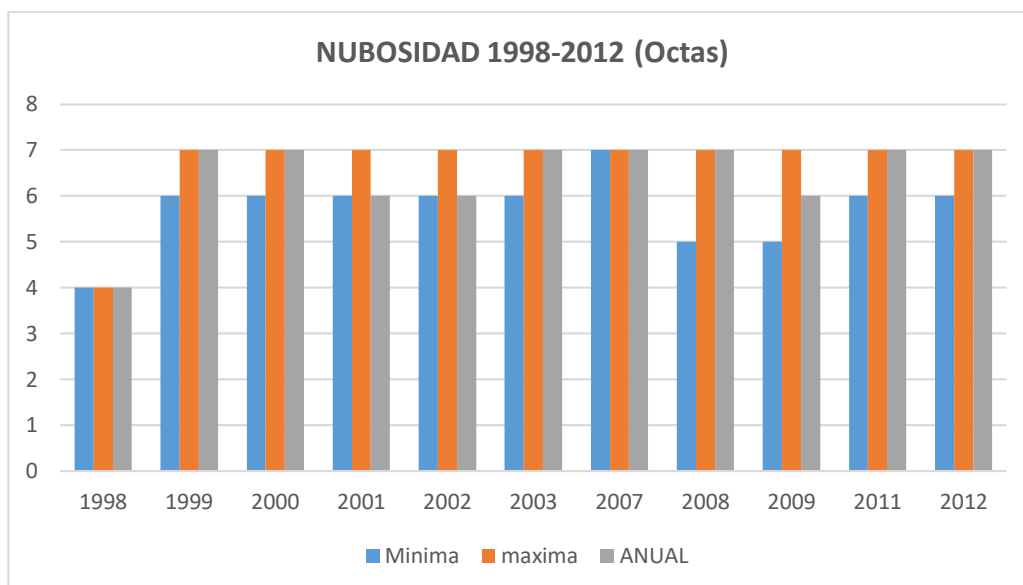
**Imagen:** Resultados del Anuario Meteorológico (Nubosidad 1998-2012)

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Elaborado:** Autor

Figura 54. Gráfico de resultados (Nubosidad 1998-2012)





**Imagen:** Resultados del Anuario Meteorológico (Nubosidad 1998-2012)

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Elaborado:** Autor

La nubosidad es la presencia de nubes en la atmosfera, la nubosidad se expresa en octas, el rango de visibilidad se obtiene dividiendo en ocho partes donde se evalúa de estas ocho partes que cantidad está cubierta, en la parroquia de Zumbahua la nubosidad mínima varia todos los años dando un promedio estándar de 7 octas, lo que significa que si la fracción dividida fue en 8 partes en Zumbahua la densidad de nubosidad es alta.

## MORBIMORTALIDAD

El énfasis de encontrar datos relativos con la morbimortalidad está determinado por la población vulnerable del adulto mayor y discapacitado en la población de Michacalá en la parroquia de Zumbahua, según CAMICON (Cámara de la industria de la construcción) y ALGEC (Asociación Latinoamericana Gerontología Comunitaria) el envejecimiento en poblacional es un fenómeno irreversible, el segmento de población que llegara en el 2030 dejara a un Ecuador envejecido mientras que los diseños actuales no cumplen con las necesidades de esta ola masiva que se acerca. A partir de esta premisa la Arquitecta Marcela Pizzi Kirschbaum encabeza el seguimiento a las charlas actuales en Ecuador para abordar esta problemática como Ciudades y viviendas para todas las edades.

A medida a que millones de personas avanzan hacia la edad de jubilación, Ecuador es un país pensado para ciudadanos que lleguen hasta los 40 o 50 años, sin poner énfasis a que la mayoría de la población actual llegara a ser adulto mayor ya en el 2030. Estos adultos en muchas comunidades que son consideradas pobres tienen otros problemas como el encargo propio de sus hijos, sin la oportunidad de desarrollarse solos a pesar de su edad, siendo considerados discapacitados.

La parroquia de Zumbahua es considerada por su población en las comunidades que destacan por el adulto mayor o aquellos que están próximos a entrar en estos índices en menos de 10 años, algunos de ellos están a cargo de personas discapacitadas que también están próximos a entrar a la edad considerada como adulto mayor. La morfología del territorio no es algo que ayude a facilitar el desarrollo habitual de la comunidad mientras siguen transcurriendo sus años, y a pesar de limitar sus actividades al permanecer inactivos con el comercio o movilidad al centro, sus construcciones se encuentran en estados deteriorados, y las construcciones gubernamentales no tienen consideraciones de diseño propias para su edad y el clima en el que se encuentran.

A pesar de esto el Gobierno Autónomo Descentralizado de la ciudad Pujilí en el área determinada como salud posee los datos necesarios para la morbilidad del sector de Zumbahua, determinados por no solo enfermedades causadas por el frío y el diseño cambiado con su materialidad, también se determina por enfermedades gastrointestinales que son causadas por una mala higiene, donde las actividades higiénicas del adulto mayor están determinadas por realizar sus necesidades en pozos cercanos, esto se ve guiado desde la perspectiva del mal diseño en la vivienda, sin poseer el cuarto de baño, siendo un solo espacio donde solo existe el fogón y el espacio para dormir.

#### **CAUSAS DE MORBILIDAD GENERAL 2019**

<b>No. Orden</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
1	J00X  - RINOFARINGITIS AGUDA	260	359	619	12

	[RESFRIADO COMUN]				
2	B829  - PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION	246	239	485	10
3	R51X  - CEFALEA	108	258	366	7
4	M791  - MIALGIA	127	209	336	7
5	K30X  - DISPEPSIA FUNCIONAL	56	157	213	4

**Tabla 1.** Causas de morbilidad general 2019

**Fuente:** Centro de salud de Zumbahua (datos del año 2019)

Se consideró nombrar las cinco primeras causas de morbilidad representativas en el 2019, considerando que es el actual año se colocan los resultados hasta el mes de junio como principal está la rinofaringitis aguda, debida al clima en el que se encuentran, la parasitosis intestinal, la cefalia e incrementando con un 7% la mialgia dado en 336 personas y más representativo en las mujeres sin embargo también se da en los hombres, es algo común y no es preocupante, y por quinta causa se da la dispersia Funcional.

Los datos recolectados desde enero, hasta julio del año presente (2019) poseen con mayor porcentaje a personas enfermas por rinofaringitis aguda y como segundo a parasitosis intestinal, lo que determina a los afectados como hombres y mujeres.

## **MORTALIDAD**

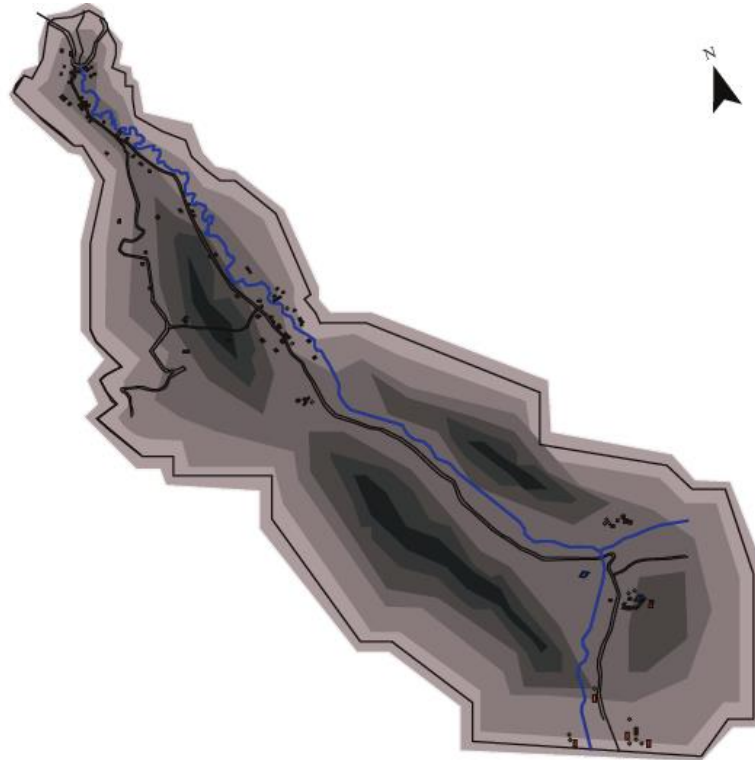
Datos publicados por la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) se muestran las tablas de mortalidad en Ecuador en el 2008 y comparadas hasta la actualidad en el 2001 las muertes mayoritarias están determinadas en las edades mayores acorde va aumentando la edad el índice de muertes incrementa.

Según el SEMPLADES las personas más afectadas en la parroquia de Zumbahua son las edades mayores, seguidas por los primeros años de 0 consideradas a las embarazadas o perdidas al nacer están 3080 personas,

mientras que de un año existen 253, a su vez se demuestra que a partir de los 60 años aumenta gradualmente su porcentaje donde los de 60 años poseen 922 defunciones registradas y de 80 años a mas ya poseen 47062 defunciones.

## COMUNIDAD MICHACALÁ

**Figura 55.** Delimitación comunidad Michacalá



**Imagen:** Delimitación de la comunidad Michacalá

**Fuente:** MAGAP

**Elaborado:** Autor

La comunidad Michacalá posee asentamientos dispersos debido a la topografía, y sus construcciones se encuentran a diferentes altitudes, cuatro construcciones se levantaron para poder concluir y sacar resultados, posterior a esto la comunidad Michacalá posee diferentes alturas donde la parte baja está representada por 4614.0624 m.s.n.m y la más alta a esta es 5661.0504 m.s.n.m

### VIVIENDA TIPO 1

#### CONSTRUCCIÓN VERNÁCULA DEL SECTOR

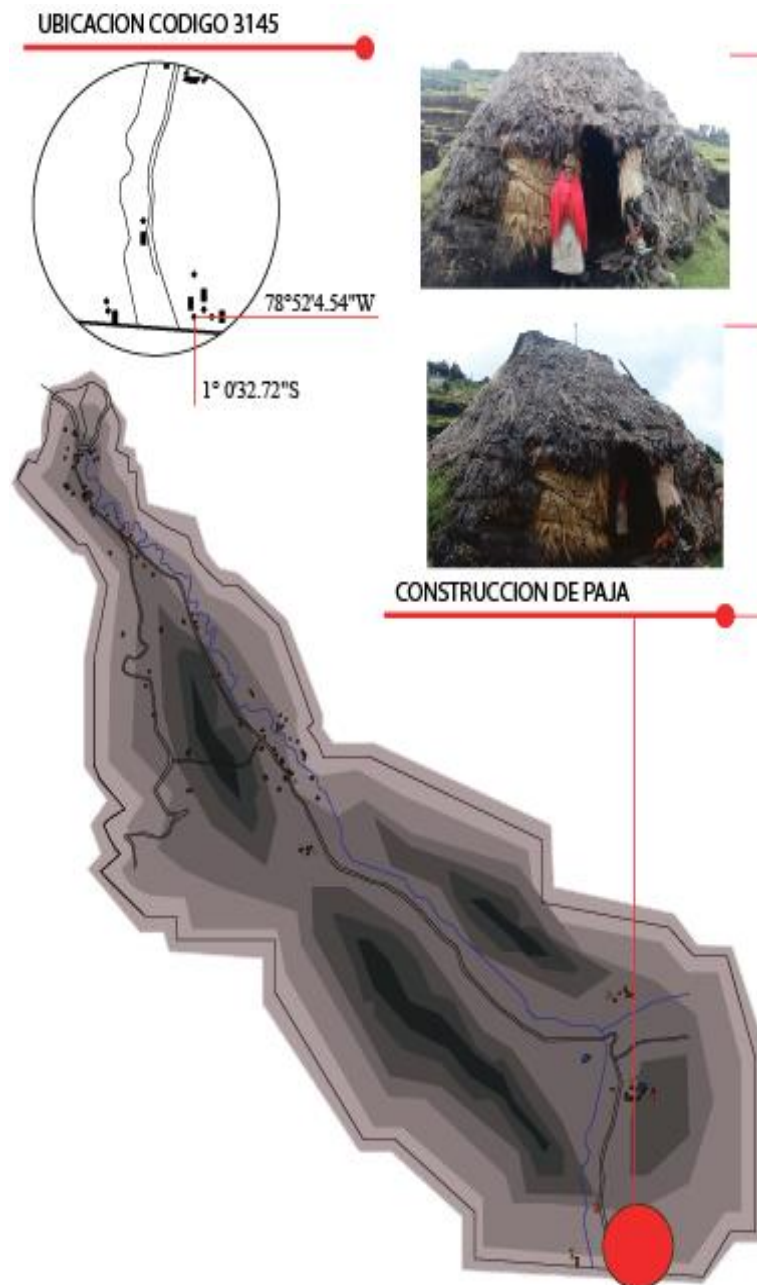
PROPIETARIO: Umajinga Mercedes Guanotuña

Mayor de edad – 80 años

Altitud: 5661.0504

Ubicación

**Figura 56.** Ubicación de las viviendas tipo (Casa de paja)



**Imagen:** Delimitación de la comunidad Michacalá

**Fuente:** MAGAP

**Elaborado:** Autor

En la comunidad Michacalá se conoce el centro y la laguna del Quilotoa como su atractivo turístico, sin embargo, se conoce que la altura del Quilotoa es de 3914 msnm mientras que el punto de la construcción vernácula de paja es 5661.0504 msnm metros sobre el nivel del mar, es decir una altura mayoritaria.

FOTOGRAFIA:

**Figura 57.** Vivienda de paja



**Imagen:** Vivienda de paja, vista frontal

**Fuente:** Propia

La vivienda de paja es una construcción con una propietaria de 80 años y de materialidad de paja, internamente se encuentra en un mal estado, obligada a colocar refuerzos de tiras de madera interna para evitar el hundimiento del techo.

**Figura 58.** Vivienda de paja, vista lateral



**Imagen:** Vivienda de paja, vista lateral

**Fuente:** Propia

La construcción de paja se encuentra en una pendiente considerada debido a que se encuentra construida en la montaña.

#### MEDIDAS:

**Tabla 2.** Construcción de paja (Medidas)

<b>ESPECIFICACION</b>	<b>MEDIDA</b>
<b>ALTURA</b>	5.00 m
<b>RADIO</b>	1.50 m
<b>DIAMETRO</b>	3.00 m
<b>PENDIENTE QUE CUBRE A LA VIVIENDA</b>	0.50%

**Fuente:** Propia

La altura de la vivienda corresponde a su último punto como los 5.00 m de altura, la altura de la puerta es de 1.60. El material es de paja, los soportes de madera, y la puerta es de madera. El suelo corresponde al mismo piso de tierra.

**COORDENADAS:**

**Tabla 3.** Construcción de paja (Coordenadas)

<b>PUNTOS</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>P1</b>	1° 0'32.72"S	78°52'4.54"W
<b>P2</b>	1° 0'32.84"S	78°52'4.47"W
<b>P3</b>	1° 0'32.92"S	78°52'4.59"W
<b>P4</b>	1° 0'32.77"S	78°52'4.65"W

**Fuente:** Propia

Esta construcción es considerada la más alta, ubicada entre las tipologías, lo que da como resultado un mayor impacto en el frío y a su vez el sol es más directo, aparentemente es la materialidad que más aporta es su confort térmico interno adecuado, sin embargo, este también conserva la humedad con el pasar del tiempo lo que lo vuelve frío, De esta manera se saca datos tanto de temperatura como de humedad.

PLANO:

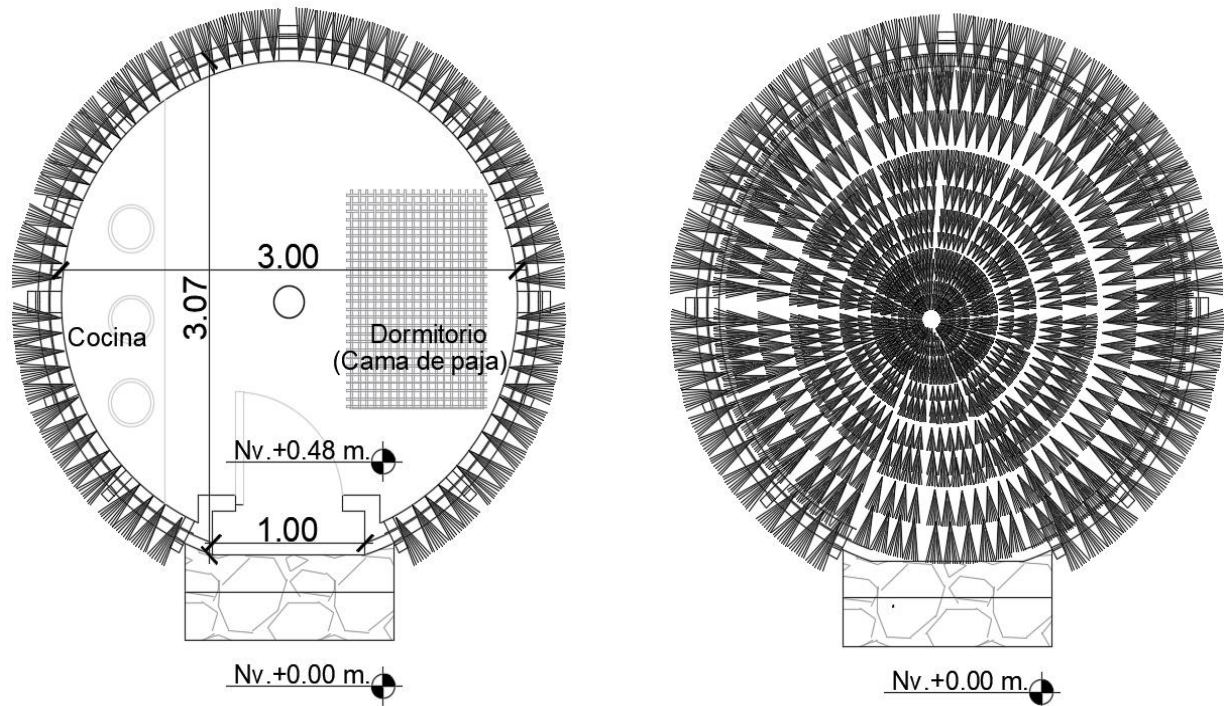


Figura 59. Plantas Arquitectónicas

Elaborado: Autor

Fuente: Propia

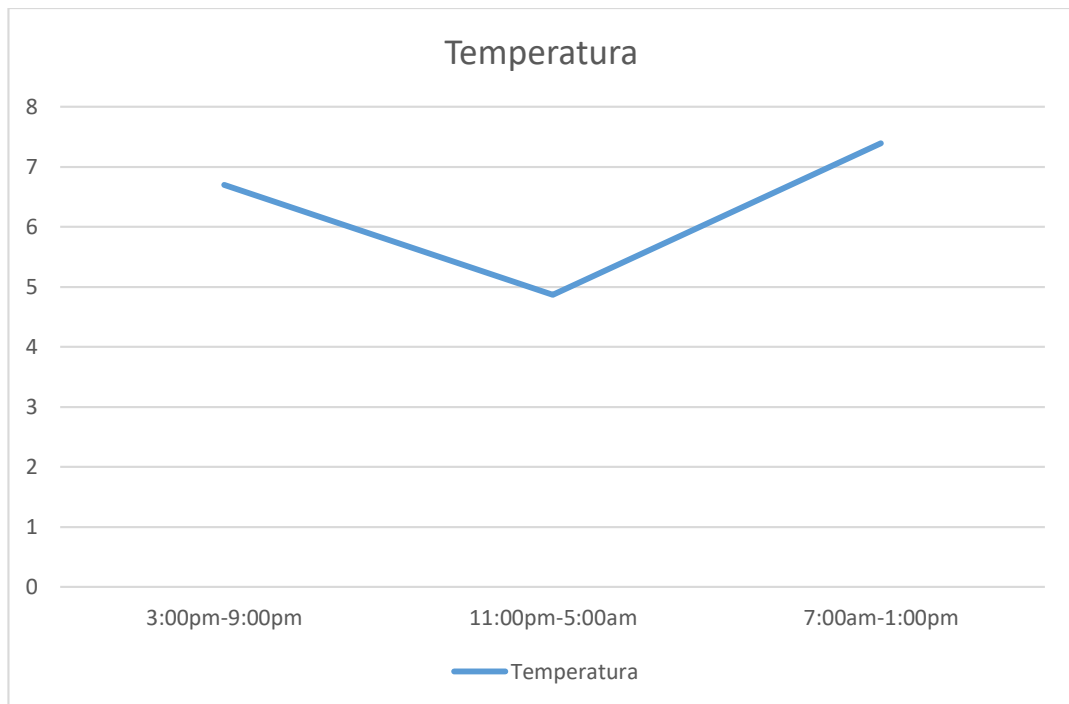
DESCRIPCION:

La vivienda Vernácula representativa del sector es de materialidad de paja, circular y con una altura máxima de 5 metros desde el ingreso hasta la punta, enterradas en la pendiente. Estas consideraciones de diseño creadas por los propios propietarios desde una antigüedad en el sector de Michacalá es para protegerse del frío y a su vez del sol directo, Según Eduardo Torroja la paja se considera un refuerzo en climas fríos, la producción de este material generalmente se utiliza por los sectores en el que el transporte no sea un problema, la paja cubre en su totalidad a la construcción cubriéndola internamente del frío.

## RESULTADOS APARATOS HOBO

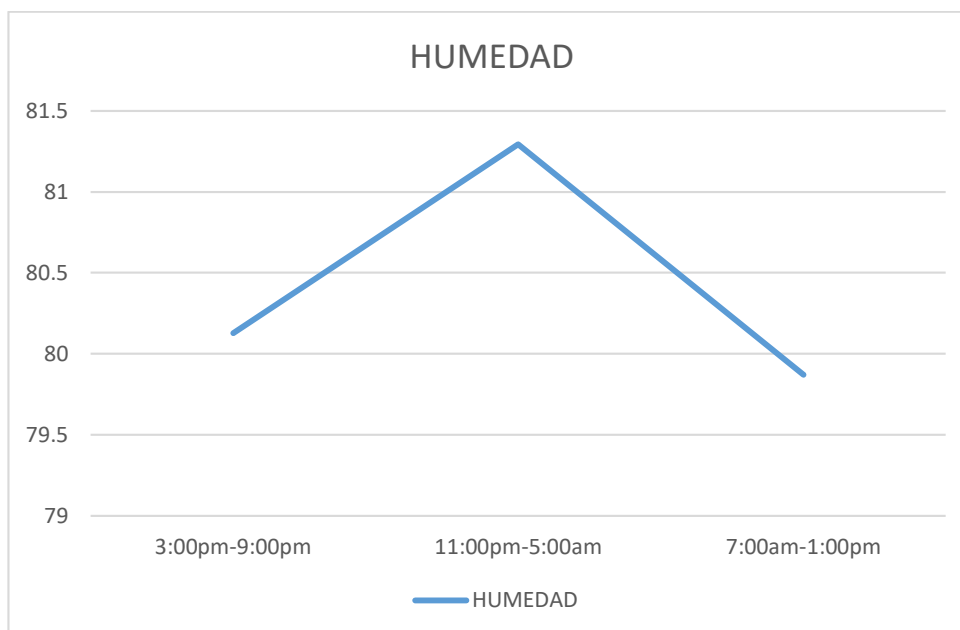
Tabla 4. Construcción de paja, temperatura y humedad

CASA DE PAJA CODIGO 3145			
TIEMPO	TEMPERATURA	TIEMPO	HUMEDAD
3:00PM a 9:00PM	6.696	3:00PM a 9:00PM	80.127
11:00PM a 5:00AM	4.868	11:00PM a 5:00AM	81.292
7:00AM a 1:00PM	7.395	7:00AM a 1:00PM	79.87
PROMEDIO	6.31	PROMEDIO	80.42



**Elaborado:** Autor

**Fuente:** Propia



**Elaborado:** Autor

**Fuente:** Propia

Por medio de los aparatos HOB0 se tiene un resultante por tiempo determinado para conocer la hora crítica de la temperatura más baja y a su vez la máxima humedad, en la construcción de paja con el código 3145 (Código del aparato) la temperatura crítica es de 4.86 de 11 p.m. a 5 a.m. puestos en el mes de julio y su humedad más fuerte es igualmente desde las 11 p.m. a 5 a.m con un 81.29.

## ANALISIS DE EMISIONES

Tabla 5. Análisis de emisiones, construcción de paja

CASA DE PAJA CODIGO 3145										
	SISTEMA	DESCRIPCION	Medición	Unidad	Densidad (kg)	Peso (kg)	MJ/kg	kg/CO <sup>2</sup>	Mj/kg total	kg/CO <sup>2</sup> total
ESTRUCTURA	Estructura horizontal	tiras de madera	0.09	m <sup>3</sup>	450	40.5	16.7	1.06	676.35	42.93
	Estructura vertical	tiras de madera	0.09	m <sup>3</sup>	450	40.5	16.7	1.06	676.35	42.93
Envolvente	cubierta	Plastico interior	1	m <sup>2</sup>	930	930	45	2.67	41850	2483.1
	revestimiento final	Paja	1	m <sup>3</sup>	150	150	0	0.07	0	10.5

Carpintería	Carpintería	Puerta maciza de madera	0.5	m3	528	264	8.5	0.46	2244	121.44
TOTALES						1425			45446.7	2700.9

Tabla 6. Resultado del análisis de emisiones, construcción de paja

Sistemas	Totales	Peso (kg)	MJ/kg	kg/CO <sup>2</sup>
M <sup>2</sup> de superficie construida	10.17	140.12	4468.70	265.58
M <sup>2</sup> de construcción útil	7.06	201.84	6437.21	382.56
Unidad funcional # camas	1	1425.00	45446.70	2700.90

Elaborado: Autor

Fuente: Propia

El análisis de emisiones se considera para una comparación de construcciones con diferentes materiales hace más daño al medio ambiente con esto considerar los materiales de la que menos afecte.

## VIVIENDA TIPO 2

### CONSTRUCCIÓN GUBERNAMENTAL- DONADA

PROPIETARIO: Luz María Umajinga Umajinga

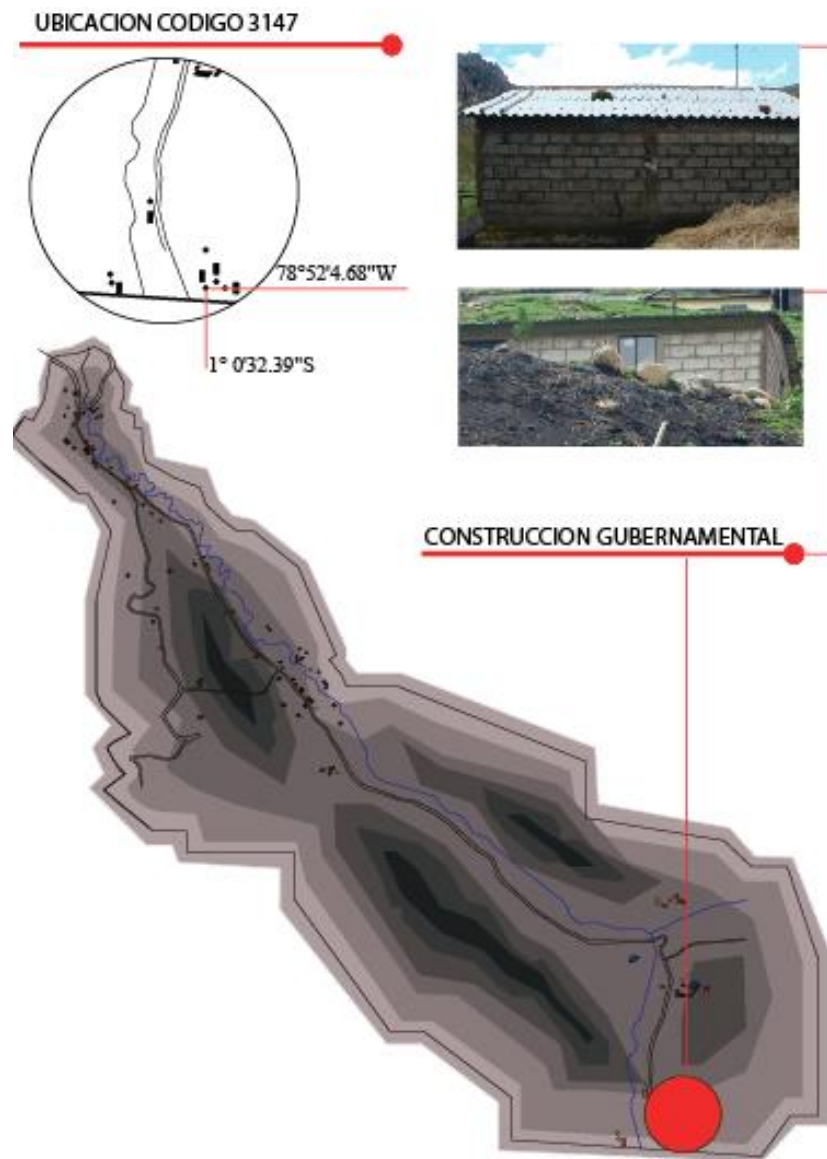
CEDULA: 050388382-9

Discapacitada

Ubicación:

Altura: 5661.0504

**Figura 60.** Ubicación Casa Gubernamental



**Imagen:** Ubicación de la construcción gubernamental

**Fuente:** MAGAP

**Elaborado:** Autor

Esta construcción es gubernamental, donada para personas con bajos recursos económicos, como se comprende estas construcciones son diseñadas como tipologías que son repetidas y donadas a diferentes sectores sin un estudio previo para la colocación en diferentes climas.

FOTOGRAFIA:

**Figura 61.** Construcción gubernamental (Propietaria discapacitada)



**Imagen:** Vivienda gubernamental

**Fuente:** Propia

En el exterior la construcción gubernamental posee una puerta con altura de 1.90, de madera y chapa metálica, posee humedad en su piso y a su vez dos ventanas en las caras afectadas por el viento que permiten el ingreso de los puentes térmicos, el techo es de zinc y posee una viga de madera, su altura mayor es de 2.30 m tomado desde la parte posterior visto a que posee una leve pendiente y teniendo de altura tomada desde el exterior al lado frontal de 2.60 m.

## FOTOGRAFÍAS INTERNAS DE LA VIVIENDA

**Figura 62.** Construcción gubernamental, fotografías internas de la vivienda



**Imagen:** Vivienda gubernamental, fotografías internas

**Fuente:** Propia

Internamente la vivienda se divide en dos espacios, el espacio interno de las habitaciones donde duerme la persona mayor con tres niños, posee dos camas y dos aperturas de ventanas que permiten el ingreso del frío. El segundo espacio corresponde a la cocina, donde utilizan el gas y ocupan solo un espacio de este, teniendo el otro espacio hueco.

**MEDIDAS:**

**Tabla 7.** Vivienda gubernamental (Medidas)

<b>ESPECIFICACION</b>	<b>MEDIDA</b>
<b>ALTURA</b>	2.30 m
<b>MEDIDAS</b>	3.00m * 6.00m
<b>ALTURA DE PUERTA</b>	2.00 m
<b>PENDIENTE QUE CUBRE A LA VIVIENDA</b>	0%

Fuente: Propia

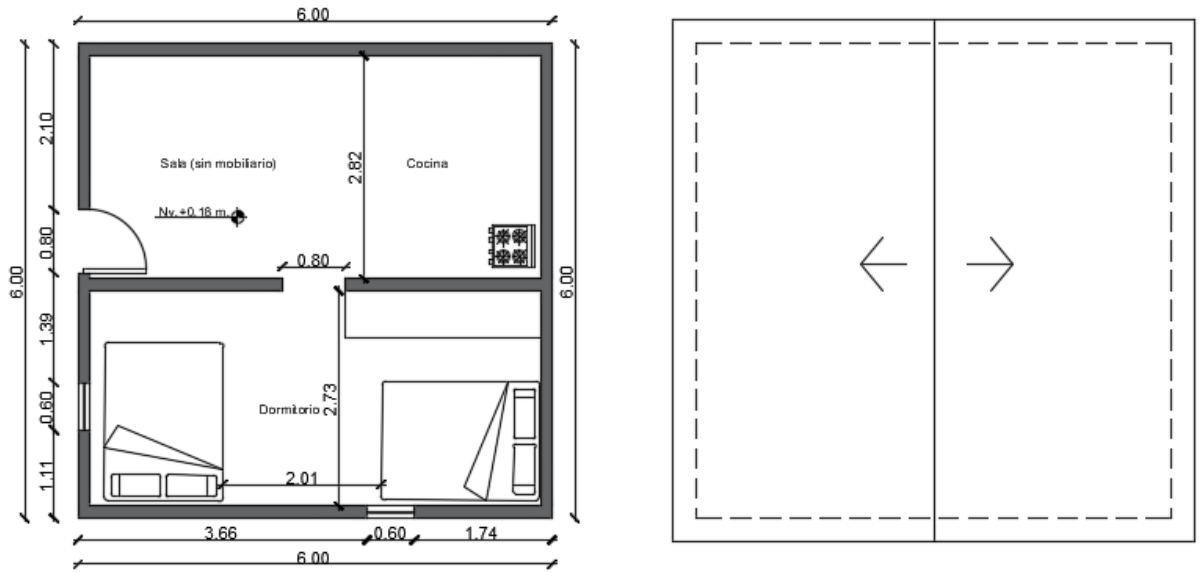
**COORDENADAS:**

**Tabla 8.** Vivienda gubernamental (Coordenadas)

<b>PUNTOS</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>P1</b>	1° 0'32.39"S	78°52'4.68"W
<b>P2</b>	1° 0'32.61"S	78°52'4.58"W
<b>P3</b>	1° 0'32.68"S	78°52'4.78"W
<b>P4</b>	1° 0'32.45"S	78°52'4.87"W

Fuente: Propia

PLANO:



**Figura 63.** Plantas arquitectónicas construcción gubernamental

**Elaborado:** Autor

**Fuente:** Propia

**DESCRIPCION:**

En la vivienda tipo 2 vive una discapacitada que entre los próximos 10 años entrara a la edad estimada para pertenecer al adulto mayor, vive en una vivienda donada por el gobierno que no cumple las especificaciones para el clima en el que viven, como materialidad posee el bloque y techo de zinc.

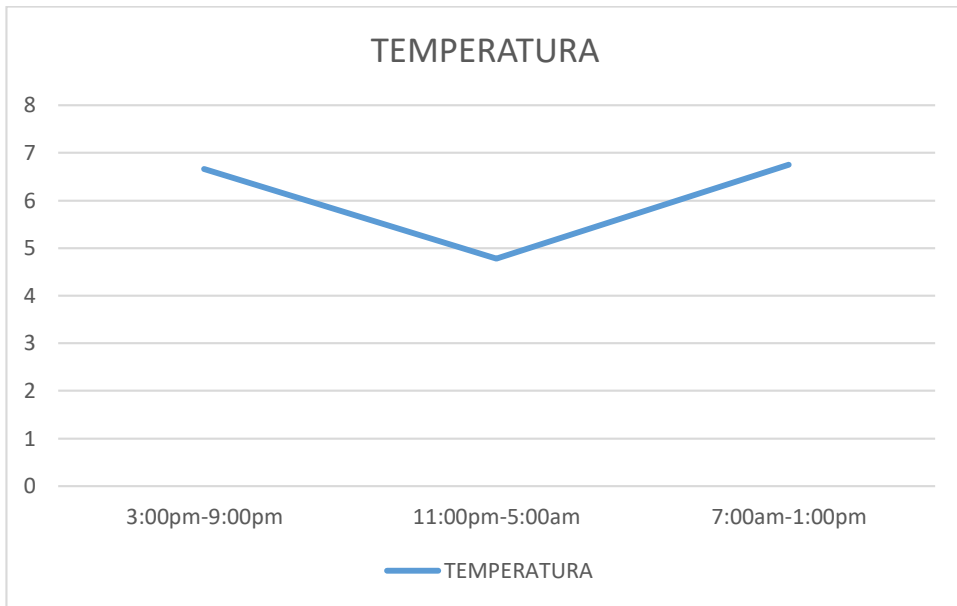
### RESULTADOS APARATOS HOBO

**Tabla 9.** Construcción gubernamental, humedad y temperatura

CASA GUBERNAMENTAL CODIGO 3147			
TIEMPO	TEMPERATURA	TIEMPO	HUMEDAD
3:00PM a 9:00PM	6.66	3:00PM a 9:00PM	82.4591
11:00PM a 5:00AM	4.785	11:00PM a 5:00AM	84.023
7:00AM a 1:00PM	5.756	7:00AM a 1:00PM	85.9331
PROMEDIO	5.73	7:00AM a 1:00PM	84.1

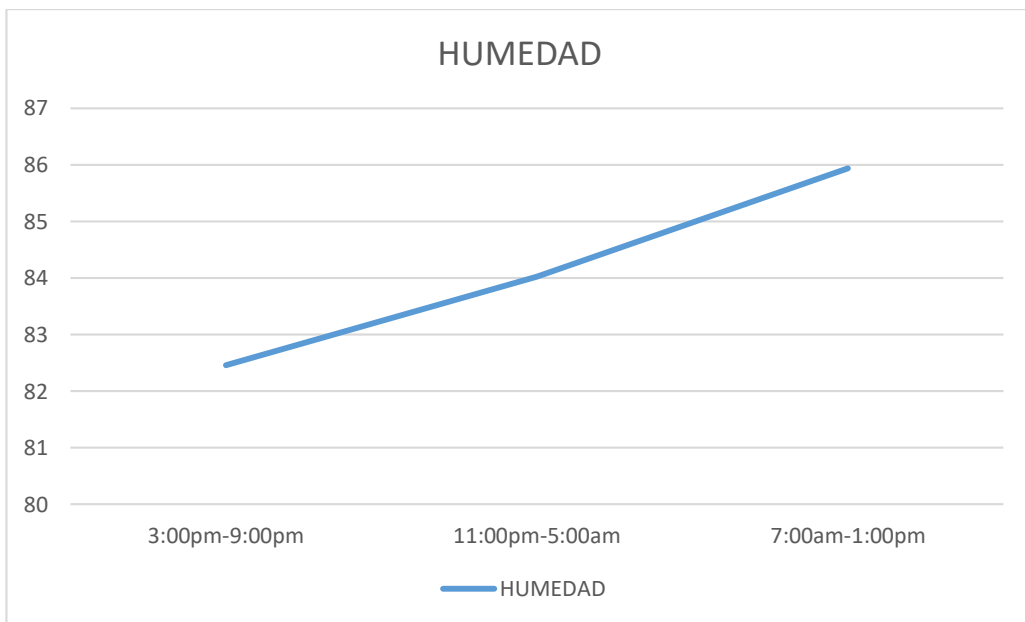
**Elaborado:** Autor

**Fuente:** Propia



**Elaborado:** Autor

**Fuente:** Propia



**Elaborado:** Autor

**Fuente:** Propia

## ANALISIS DE EMISIONES

**Tabla 10.** Análisis de emisiones, construcción gubernamental

CONSTRUCCION GUBERNAMENTAL CODIGO 3147											
	SISTEMA	DESCRIPCION	Medición	Unidad	Densidad (kg)	Peso (kg)	MJ/kg	kg/C O <sup>2</sup>	Mj/kg total	kg/CO <sup>2</sup> total	
ESTRUCTURA	Estructura horizontal	Vigas de madera	0.09	m <sup>3</sup>	450	40.5	16.7	1.06	676.35	42.93	
ENVOLVENTE	Pared	bloque	0.045	m <sup>3</sup>	7850	353.25	10.5	3.15	3709.125	1112.7375	
	Cubierta	Zinc	0.5	m <sup>3</sup>	7140	3570	55	3.41	196350	12173.7	
	Ventana practicable	Vidrio		0.5	m <sup>3</sup>	2500	1250	20	1.1	25000	1375
		Verjas de hierro		1	m <sup>3</sup>	7850	7850	10.2	0.6	80070	4710
	Revestimiento final	chapa de acero galvanizado		1.02	m <sup>3</sup>	7900	8058	39	2.82	314262	22723.56
Particiones interiores y acabados	pavimento exterior	hormigon con acabado aparente	79.48	m <sup>3</sup>	2400	190752	0.95	0.13	181214.4	24797.76	
Carpinteria	carpinteria	Puerta maciza de madera	0.5	m <sup>3</sup>	528	264	8.5	0.46	2244	121.44	
		Vidrio de ventanas	0.09	m <sup>3</sup>	2500	225	15	0.85	3375	191.25	
		chapa de acero galvanizado	1.02	m <sup>3</sup>	7900	8058	39	2.82	314262	22723.56	
TOTAL						220420			1121162.9	89971.938	

**Tabla 11.** Resultado del análisis de emisiones, construcción gubernamental

Sistemas	Totales	Peso (kg)	MJ/kg	kg/CO <sup>2</sup>
M <sup>2</sup> de superficie construida	43.56	5060.16	25738.36	2065.47
M <sup>2</sup> de construccion util	36	6122.80	31143.41	2499.22
Unidad funcional # camas	2	110210.38	560581.44	44985.97

**Elaborado:** Autor

**Fuente:** Propia

### VIVIENDA TIPO 3

CONSTRUCCIÓN ADOBE

PROPIETARIO: Manuel Latacunga

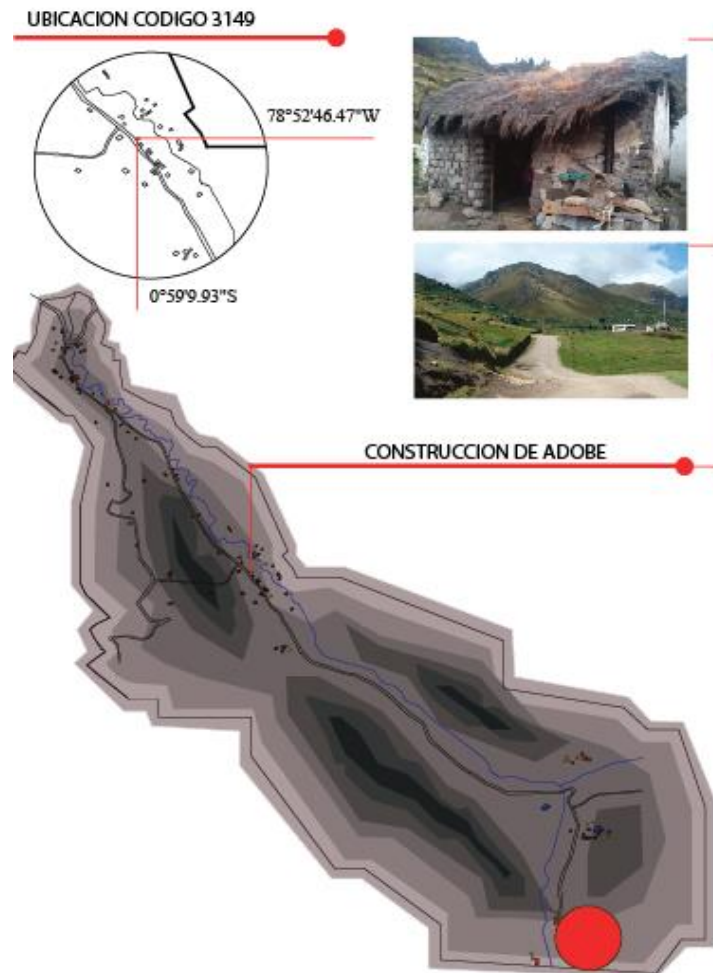
CEDULA:

Adulto mayor

Altura: 4614.0624 m

Ubicación

**Figura 64.** Ubicación casa de adobe



**Imagen:** Ubicación casa de adobe

**Fuente:** MAGAP

**Elaborado:** Autor

FOTOGRAFIA:

**Figura 65.** Construcción de adobe



**Imagen:** Vivienda de Adobe

**Fuente:** Propia

MEDIDAS:

**Tabla 12.** Construcción de adobe (Medidas)

<b>ESPECIFICACION</b>	<b>MEDIDA</b>
<b>ALTURA</b>	5.00 m
<b>MEDIDAS</b>	4.00m * 4.60m
<b>ALTURA DE PUERTA</b>	2.00 m
<b>PENDIENTE QUE CUBRE A LA VIVIENDA</b>	0%

**Fuente:** Propia

COORDENADAS:

Tabla 13. Construcción de adobe (Coordenadas)

PUNTOS	X	Y
P1	0°59'9.93"S	78°52'46.47"W
P2	0°59'10.11"S	78°52'46.35"W
P3	0°59'10.19"S	78°52'46.50"W
P4	0°59'9.99"S	78°52'46.64"W

Fuente: Propia

PLANO:

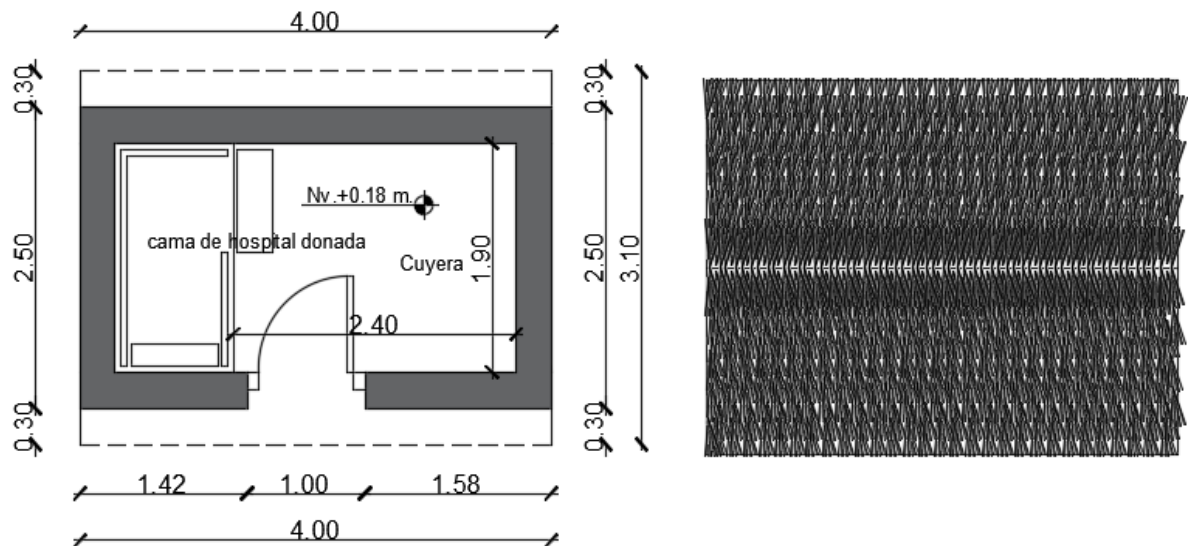


Figura 66. Plantas arquitectónicas construcción gubernamental

Elaborado: Autor

Fuente: Propia

DESCRIPCION:

En la vivienda tipo 3 se caracteriza por la materialidad de adobe con techo de paja, considerando que se encuentra en un estado medio de deterioración, el propietario es perteneciente al grupo del adulto mayor.

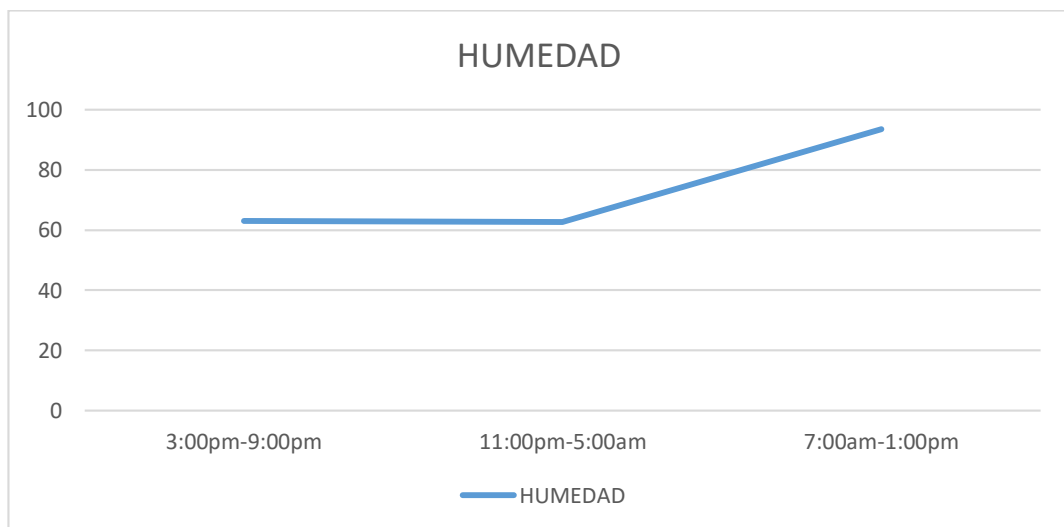
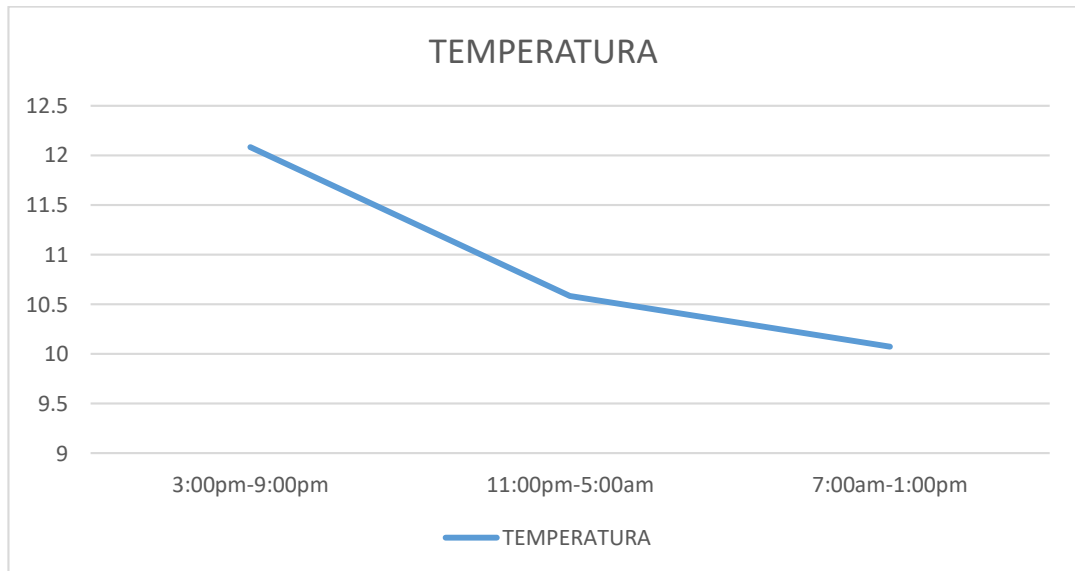
## RESULTADOS APARATOS HOBO

**Tabla 14.** CONSTRUCCION DE ADOBE, TEMPERATURA Y HUMEDAD

CASA DE ADOBE CODIGO 3149			
TIEMPO	TEMPERATURA	TIEMPO	HUMEDAD
3:00PM a 9:00PM	12.082	3:00PM a 9:00PM	63.019
11:00PM a 5:00AM	10.584	11:00PM a 5:00AM	62.7482
7:00AM a 1:00PM	10.074	7:00AM a 1:00PM	83.489
PROMEDIO	10.91	7:00AM a 1:00PM	69.74

**Elaborado:** Autor

**Fuente:** Propia



## ANALISIS DE EMISIONES

Tabla 15. Análisis de emisiones, construcción de adobe

CONSTRUCCION DE ADOBE CODIGO 3149										
	SISTEMA	DESCRIPCION	Medicion	Unidad	Densidad (kg)	Peso (kg)	MJ/kg	kg/CO <sup>2</sup>	Mj/kg total	kg/CO <sup>2</sup> total
ESTRUCTURA	Estructura horizontal	tiras de madera	0.09	m <sup>3</sup>	450	40.5	16.7	1.06	676.35	42.93
	Estructura vertical	tiras de madera	0.09	m <sup>3</sup>	450	40.5	16.7	1.06	676.35	42.93
ENVOLVENTE	Cubierta	Paja	1	m <sup>3</sup>	150	150	0	0.07	0	10.5
		Plastico	1	m <sup>2</sup>	930	930	45	2.67	41850	2483.1
	Paredes	adobe	0.3	m <sup>3</sup>	1200	360	0.4	0.06	144	21.6
Carpinteria	Carpinteria	Puerta maciza de madera	0.5	m <sup>3</sup>	528	264	8.5	0.46	2244	121.44
<b>TOTALES</b>						<b>1785</b>			<b>45590.7</b>	<b>2722.5</b>

Tabla 16. Resultado del análisis de emisión, construcción de adobe

Sistemas	Totales	Peso (kg)	MJ/kg	kg/CO <sup>2</sup>
M <sup>2</sup> de superficie construida	12.4	143.95	3676.67	219.56
M <sup>2</sup> de construccion util	10	178.50	4559.07	272.25
Unidad funcional # camas	1	1785.00	45590.70	2722.50

Fuente: Propia

### VIVIENDA TIPO 4

#### CONSTRUCCIÓN BAREQUE

PROPIETARIO: Manuel Latacunga

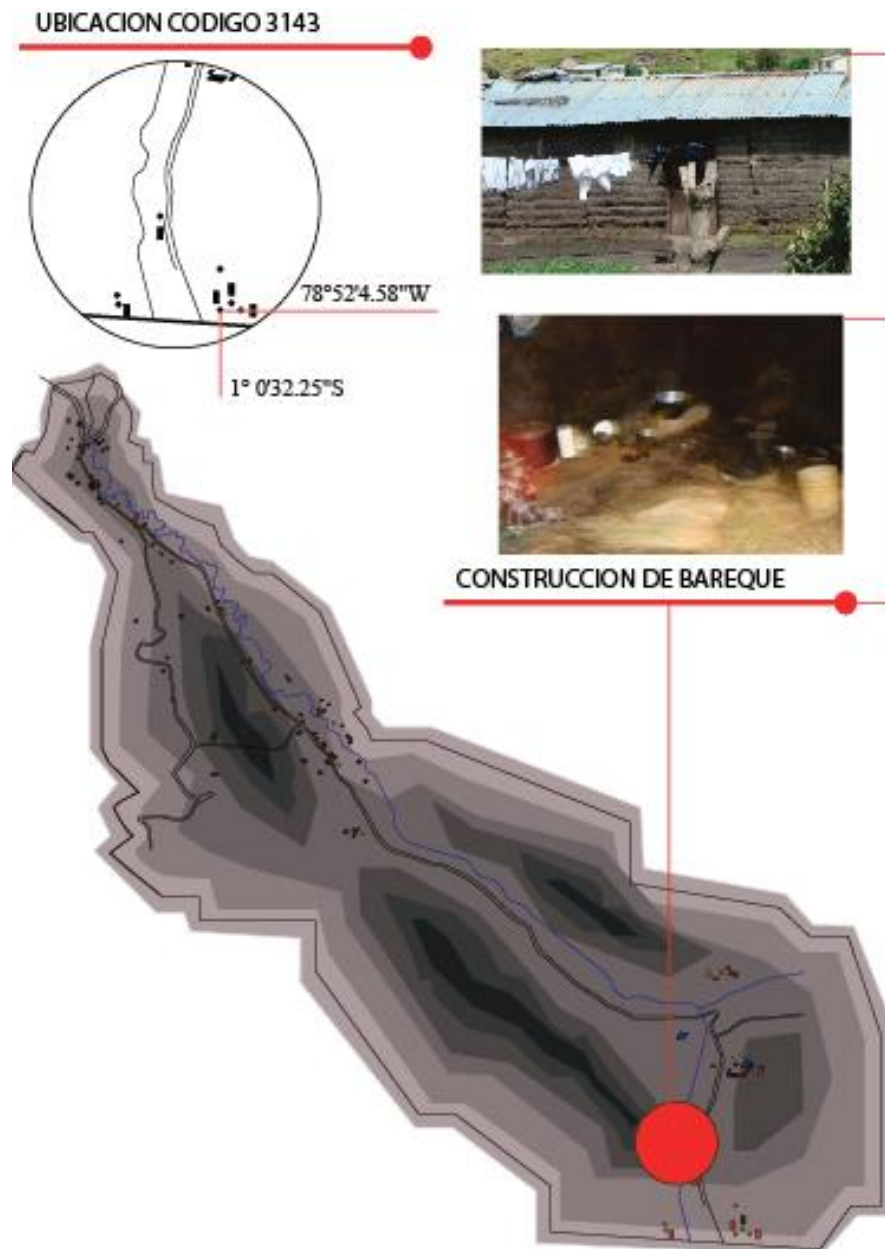
CEDULA:

Adulto mayor

Altura: 5661.0504

Ubicación

**Figura 67.** Ubicación casa de tapial



**Imagen:** Ubicación casa de tapial

**Fuente:** MAGAP

**Elaborado:** Autor

En cuanto a esta construcción se encuentra cercana a la vivienda de paja y es considerada una de las pobres, el techo se encuentra en un mal estado

donde tiene aperturas más evidentes al interior, la altura de su puerta es de 1.60 siendo de madera. Convive en la casa una adulta y cuatro niños.

### Imágenes

**Figura 68.** Casa de Bareque



**Imagen:** Vivienda de Tapial

**Fuente:** Propia

### MEDIDAS:

**Tabla 17.** Vivienda de Tapial (medidas)

<b>ESPECIFICACION</b>	<b>MEDIDA</b>
<b>ALTURA</b>	5.00 m

<b>MEDIDAS</b>	4.00m * 4.60m
<b>ALTURA DE PUERTA</b>	2.00 m
<b>PENDIENTE QUE CUBRE A LA VIVIENDA</b>	0%

Fuente: Propia

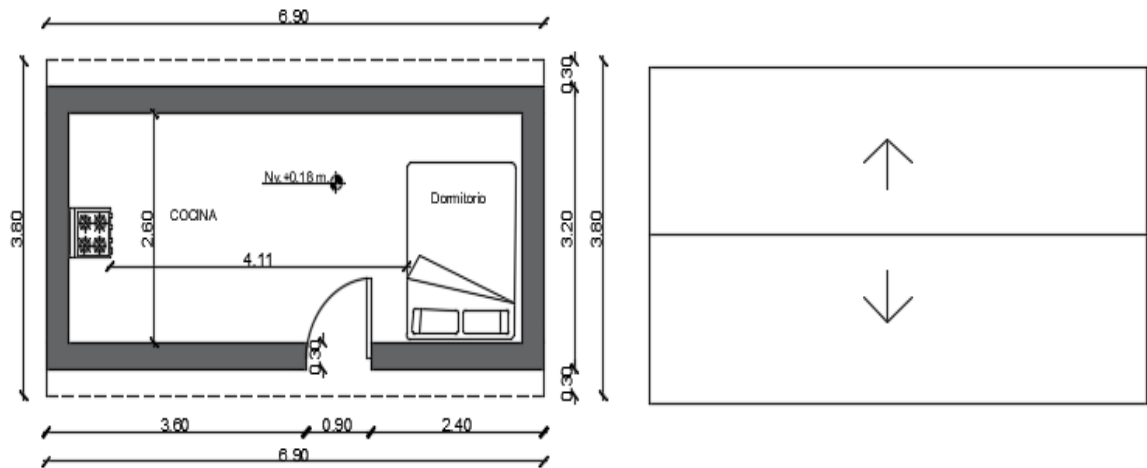
COORDENADAS:

Tabla 18. Vivienda de tapial (coordenadas)

PUNTOS	X	Y
<b>P1</b>	1° 0'32.25"S	78°52'4.58"W
<b>P2</b>	1° 0'32.461"S	78°52'4.48"W
<b>P3</b>	1° 0'32.58"S	78°52'4.68"W
<b>P4</b>	1° 0'32.55"S	78°52'4.77"W

Fuente: Propia

PLANO:



Elaborado: Autor

Fuente: Propia

## DESCRIPCION:

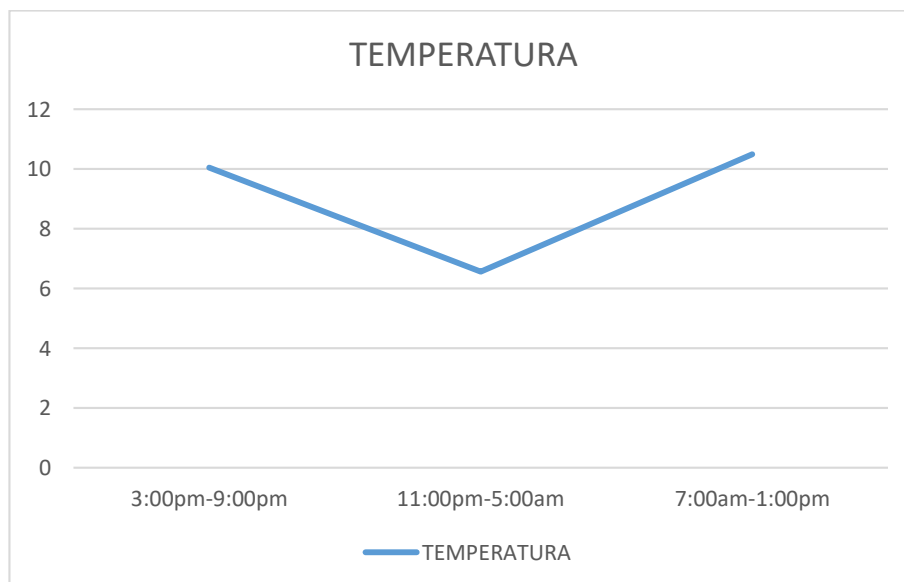
En la vivienda de tapial vive una señora con 5 niños donde adentro tienen una cama, y un espacio para cocinar, es importante mencionar que se cocina con gas, el techo se encuentra en muy mal estado con huecos y orificios que dejan entrar al frio, existe aperturas en las esquinas superiores que permiten colocar accesorios en las partes superiores.

## RESULTADOS APARATOS HOBO

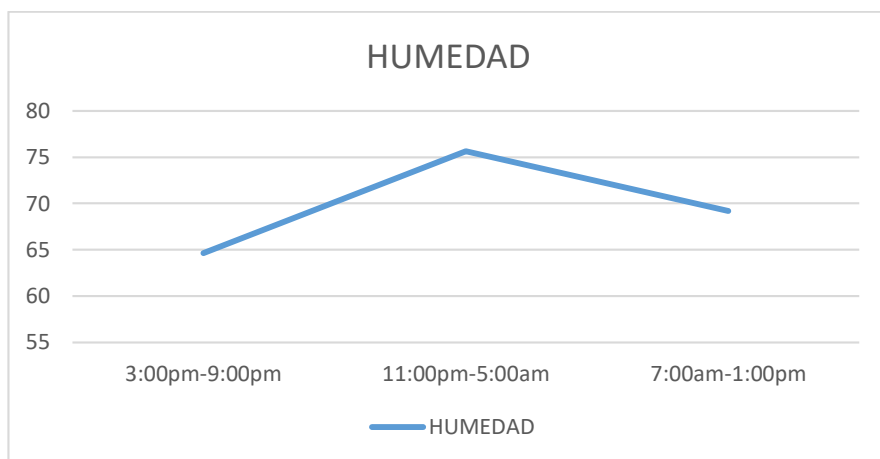
Tabla 19. Construcción de bahareque, temperatura y humedad

CASA DE BAREQUE CODIGO 3143			
TIEMPO	TEMPERATURA	TIEMPO	HUMEDAD
3:00PM a 9:00PM	10.043	3:00PM a 9:00PM	64.63
11:00PM a 5:00AM	6.573	11:00PM a 5:00AM	75.66
7:00AM a 1:00PM	10.496	7:00AM a 1:00PM	69.188
PROMEDIO	10.496	7:00AM a 1:00PM	69.82

Fuente: Propia



Fuente: Propia



Fuente: Propia

## ANÁLISIS DE EMISIONES

Tabla 20. Construcción de bahareque, análisis de emisiones

Construcción de bahareque CODIGO 3143										
	SISTEMA	DESCRIPCION	Medicion	Unidad	Densidad (kg)	Peso (kg)	MJ/kg	kg/CO <sup>2</sup>	Mj/kg total	kg/CO <sup>2</sup> total
Estructura	estructura horizontal	vigas de madera	0.09	m <sup>3</sup>	450	40.5	16.7	1.06	676.35	42.93
Envolvente	Cubierta	Techo de zinc	0.5	m <sup>3</sup>	7140	3570	55	3.41	196350	12173.7
	Paredes	Bareque	0.3	m <sup>3</sup>	2350	705	3.6	0.06	2538	42.3
Carpinteria	Carpinteria	Puerta maciza de madera	0.5	m <sup>3</sup>	528	264	8.5	0.46	2244	121.44
						TOTALES	4579.5		201808.4	12380.37

Sistemas	Totales	Peso (kg)	MJ/kg	kg/CO <sup>2</sup>
M <sup>2</sup> de superficie construida	22.08	207.40	9139.87	560.71
M <sup>2</sup> de construcción util	16.38	279.58	12320.41	755.82
Unidad funcional # camas	1	4579.50	201808.35	12380.37

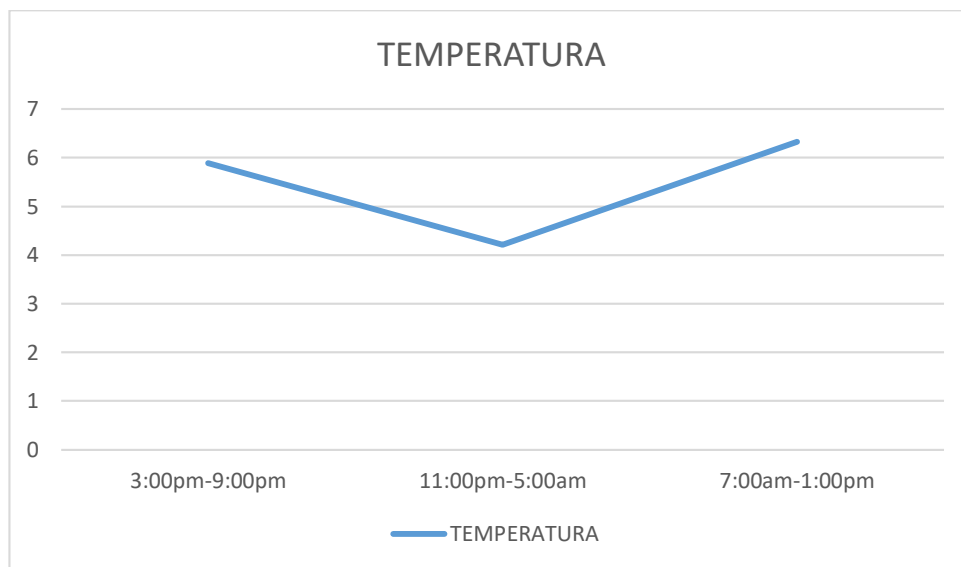
Fuente: Propia

## APARATO EXTERNO

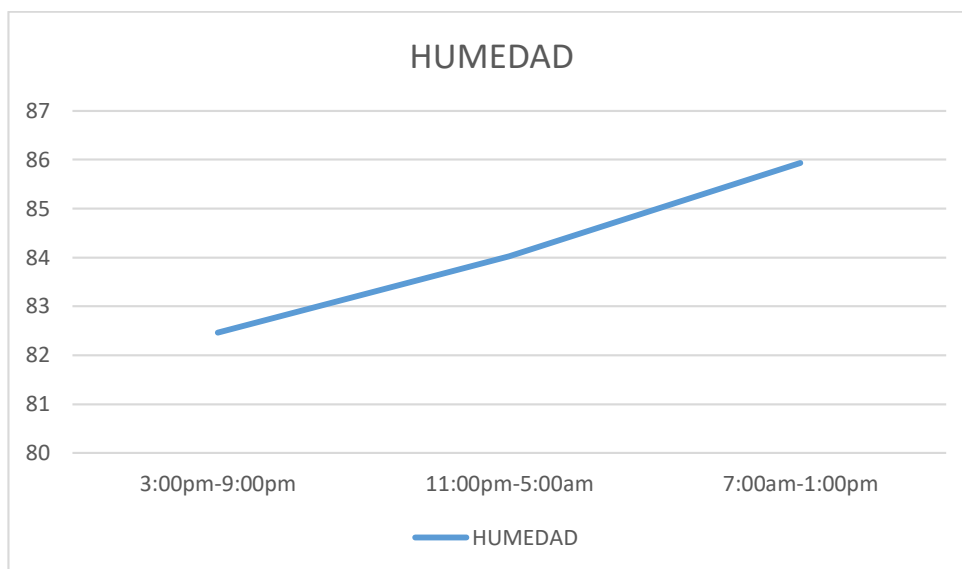
Tabla 21. Aparato externo código 3151, temperatura y humedad

EXTERNO CODIGO 3151			
TIEMPO	TEMPERATURA	TIEMPO	HUMEDAD
3:00PM a 9:00PM	5.885	3:00PM a 9:00PM	82.459
11:00PM a 5:00AM	4.206	11:00PM a 5:00AM	84.023
7:00AM a 1:00PM	6.326	7:00AM a 1:00PM	85.933
PROMEDIO	5.46	PROMEDIO	84.13

**Fuente:** Propia



**Fuente:** Propia



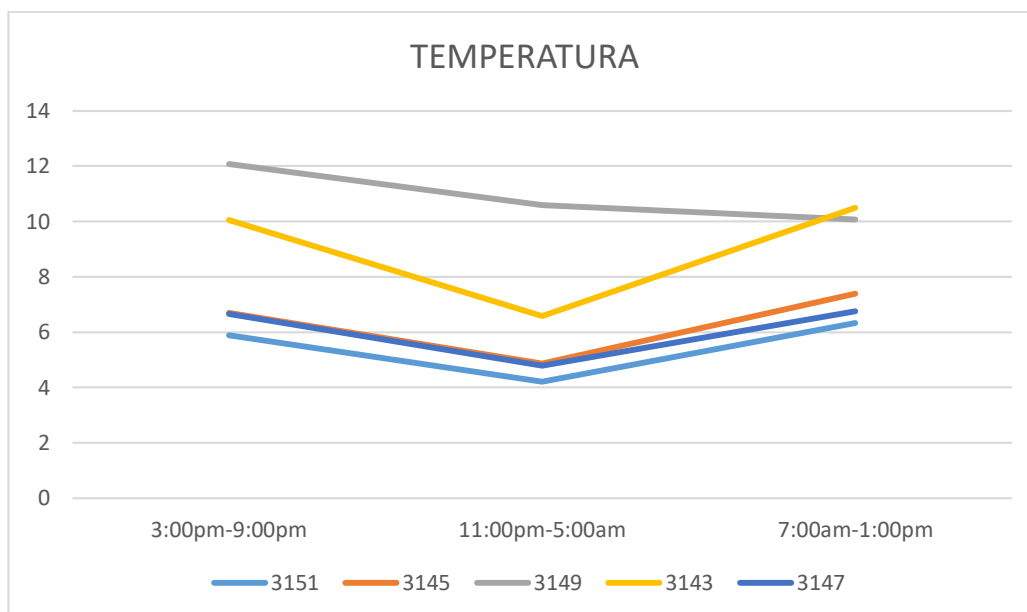
Fuente: Propia

## CONCLUSIÓN GENERAL DE CASAS POR APARATO

Tabla 22.Resultado final, comparación de las construcciones por aparato (temperatura)

	APARATO EXTERNO 3151	CASA DE PAJA 3145	CASA DE ADOBE 3149	CASA DE BAREQUE 3143	CASA GUBERNAMENTAL 3147
TIEMPO	TEMPERATURA	TEMPERATURA	TEMPERATURA	TEMPERATURA	TEMPERATURA
3:00PM a 9:00PM	5.885	6.696	12.082	10.043	6.66
11:00PM a 5:00AM	4.206	4.868	10.584	6.573	4.785
7:00AM a 1:00PM	6.326	7.395	10.074	10.496	5.756
PROMEDIO	5.46	6.31	10.91	9.03	5.73

Fuente: Propia



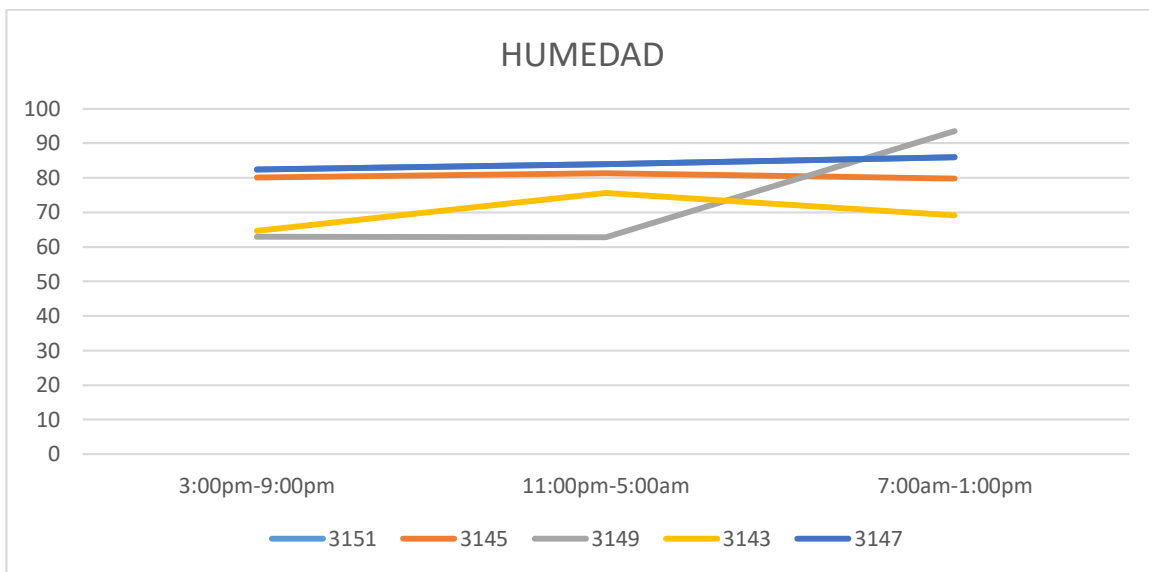
Fuente: Propia

## HUMEDAD

Tabla 23. Resultado final, comparación de las construcciones por aparato (humedad)

	APARATO EXTERNO 3151	CASA DE PAJA 3145	CASA DE ADOBE 3149	CASA DE BAREQUE 3143	CASA GUBERNAMENTAL 3147
TIEMPO	HUMEDAD	HUMEDAD	HUMEDAD	HUMEDAD	HUMEDAD
3:00PM a 9:00PM	82.459	80.127	63.019	64.63	82.4591
11:00PM a 5:00AM	84.023	81.292	62.7482	75.66	84.023
7:00AM a 1:00PM	85.933	79.87	83.489	69.188	85.9331
PROMEDIO	84.13	80.42	69.74	69.82	84.13

Fuente: Propia



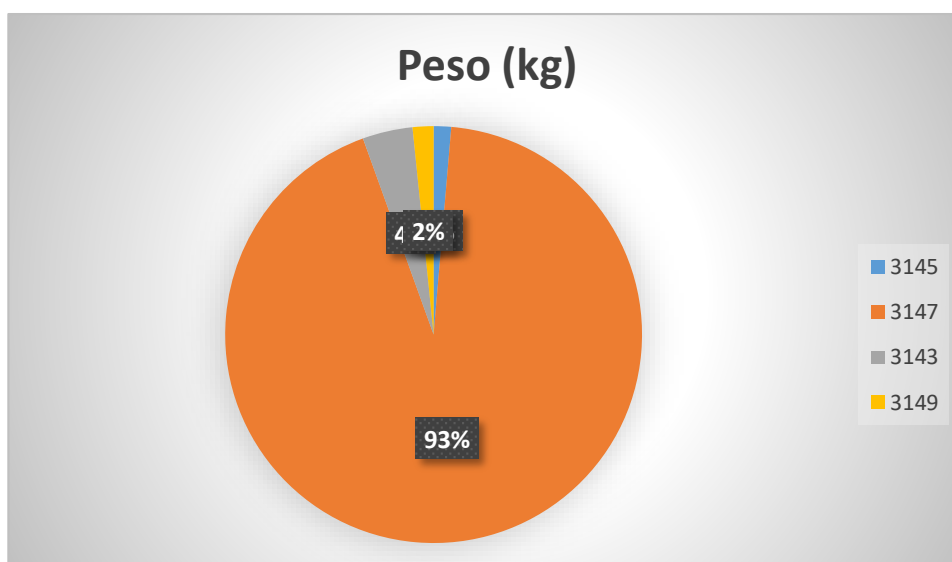
Fuente: Propia

### Conclusiones generales de emisiones

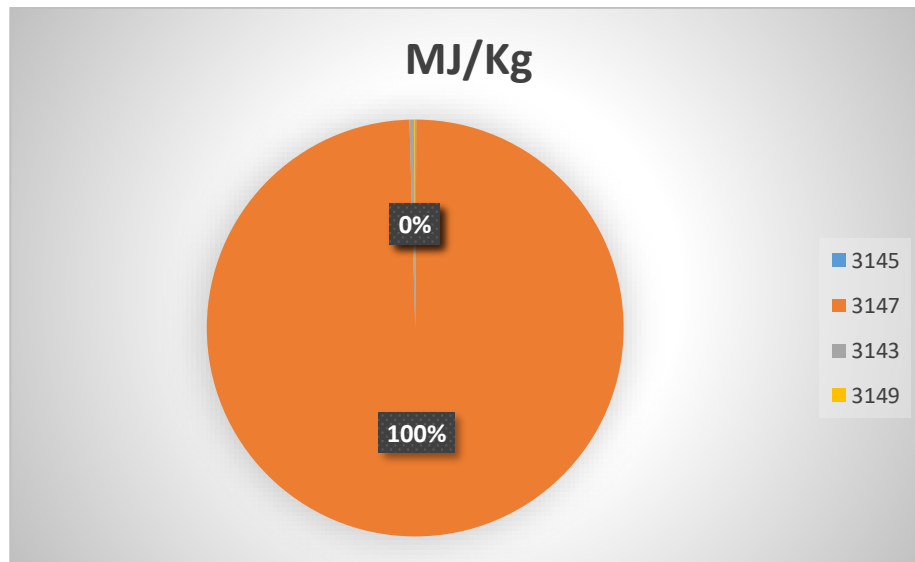
**Tabla 24.** CONCLUSIONES GENERALES DE EMISIONES POR CASA, COMPARACION

	Peso (kg)	MJ/kg	kg/CO <sup>2</sup>
CASA DE PAJA 3145	1766.96	56352.61	3349.04
CASA GUBERNAMENTAL 3147	121393.34	617463.21	49550.66
BAHAREQUE 3143	5066.48	223268.63	13696.9
ADOBE 3149	2107.45	53826.44	3214.31

Fuente: Propia

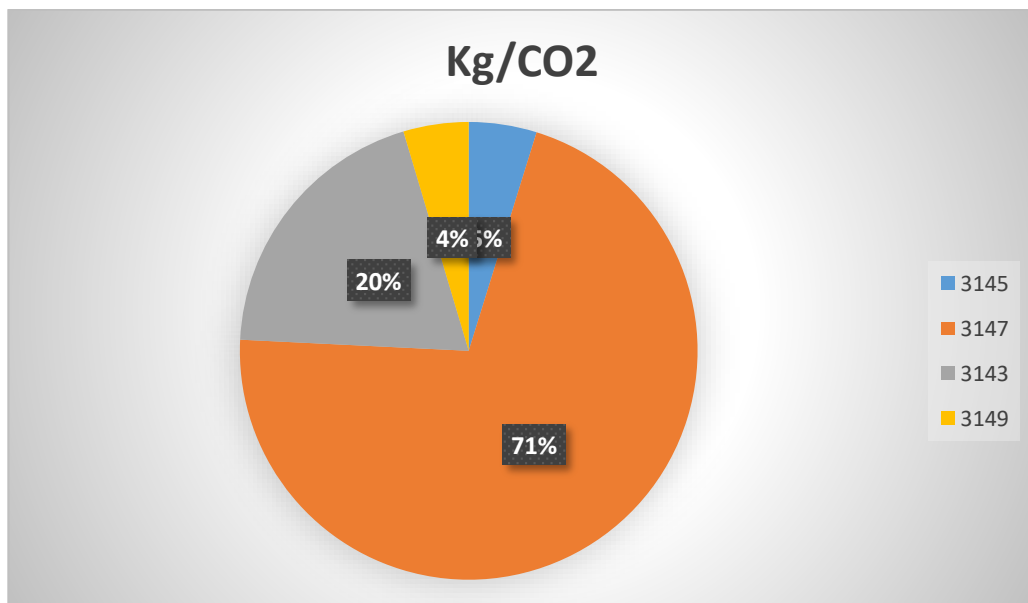


La construcción que mayor peso tiene es la gubernamental con un 93 %, es importante la consideración de para cuantos es la vivienda, en esa construcción vive un discapacitado y dos niños, pero el espacio esta desperdiciada provocando puntos focales para el frio.



Fuente: Propia

De la misma manera la construcción que más MJ/KG posee es la construcción gubernamental



La construcción que resalta por 72 % de Kg/CO<sub>2</sub> es la construcción gubernamental y con un 20 % de bahareque, con un 4 % la de adobe y por último con un 5% la construcción de paja.

### **Conclusiones capitulares**

Las tipologías de las viviendas de la comunidad Michacalá se ven representadas por construcciones vernáculas, o materiales utilizados vernáculos y combinados con nuevos materiales como es una construcción de bareque y techo de Zinc, a su vez se evidencian construcciones gubernamentales, las tipologías a especificar son las siguientes: construcción de paja (techo y las paredes). La construcción gubernamental con paredes de bloque y techo de zinc, la construcción de adobe (paredes de adobe y techo de paja), la construcción de bareque (paredes de tierra con su mezcla y techo de zinc).

Según datos del Anuario Meteorológico La temperatura en la comunidad Michacalá es de 6 a 10°C, y en el año 2000 dio como resultado la temperatura más baja de las registradas siendo esta de -3.9°C. Las temperaturas en los años 1998 al 2012 permanecen con mínimas variaciones.

El aparato externo estudiada por medio del código 3151 dio como promedio la temperatura de 5.46°C, 84.13 de humedad.

La construcción de paja estudiada por medio del código 3145 dio como promedio la temperatura de 6.31°C, 80.42% de humedad, y como resultado del análisis de emisiones 2700.90 kg/ CO<sub>2</sub>.

La construcción gubernamental estudiada por medio del código 3147 dio como promedio 5.73°C, y 84.1 % de humedad, en el análisis de emisiones dio 44985.97 kg/ CO<sub>2</sub>.

La construcción de adobe estudiada por medio del código 3149 dio como promedio la temperatura de 10.91°C, 69.74 % de humedad, y como resultado del análisis de emisiones 2722.50 kg/ CO<sub>2</sub>.

La construcción de bareque estudiada por medio del código 3143 dio como promedio la temperatura de 9.09°C, 69.82 % de humedad, y como resultado del análisis de emisiones 12380.37 kg/ CO<sup>2</sup>.

Con los siguientes resultados se concluye que la que mejor reacción que se genera para un confort interno bueno a comparación con las otras tipologías es la construcción de adobe, y en cuanto a la humedad no posee una diferencia significativa con la que se pueda actuar, debido a que la humedad responde a la densidad del aire, siendo esta insegura al tratar de los materiales.

Como parámetros de confort se utilizará la cocina como centro del calor para el módulo como su punto centro y paredes de adobe que ayuden con la absorción del calor que permitan la transmitancia térmica.

## **CAPÍTULO IV**

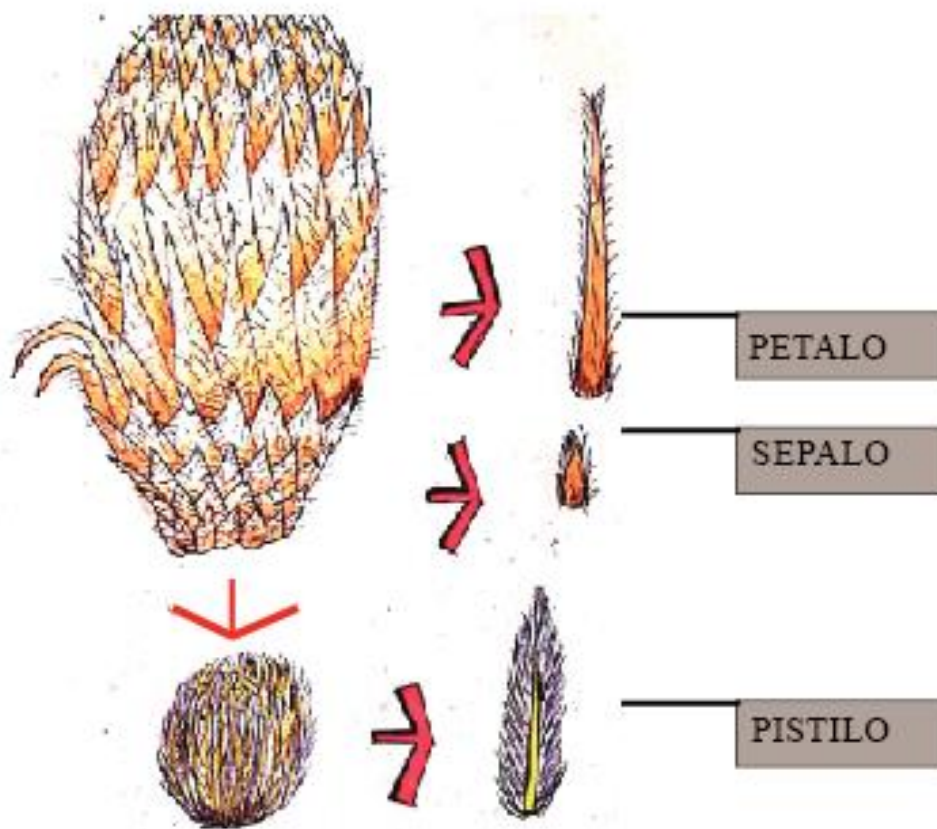
### **LA PROPUESTA**

#### **4.1.Idea generadora**

##### **CAPAS**

En la parroquia de Zumbahua, en la comunidad de Michacalá existe un alto índice de adultos mayores, donde su morbimortalidad se ha visto afectada por el clima frío que reside entre los 0° – 10°, La forma que los habitantes de la parroquia se protegen del factor clima es por medio de sus vestimentas, distintas por su materialidad que generan más calor comparado con prendas delgadas, como es el saco de lana, la chalina, bufanda, medias de lana etc. Es importante destacar la cantidad de ropa que usan, además de su materialidad las personas que habitan en sectores altos usan más de una prenda para poder abrigarse, por lo general en Zumbahua usan tres prendas por debajo de la chalina, estando aparte la bufanda.

De la misma manera las plantas crecen protegiéndose de los factores climáticos que les afecta, adecuándose a cada sector, en el páramo crece la chukirawa más conocida como la flor de los andes, compuesta por las partes de pistilo, sépalo y pétalo. El pistilo este situado en el centro de la flor el cual proveerá la semilla preservada por la planta cuando ya comience abrirse.



**Imagen:** Planta chukirawa

**Fuente:** Propia

La idea generadora basándonos de estos dos parámetros de las personas y las plantas son las capas que poseen para proteger un punto central. La intención de las personas al abrigarse con más de una prenda de vestir es generar más calor en su cuerpo y la planta chukirawa al formarse con varios pétalos y sépalos es proteger el pistilo que generara las semillas para dar origen a nuevas plantas.

## CONCEPTO-ANALOGIA

La planta Chukirawa (Flor de los Andes) y la persona de la comunidad Michacalá.

**Figura 69.** Planta Chukirawa y persona indígena

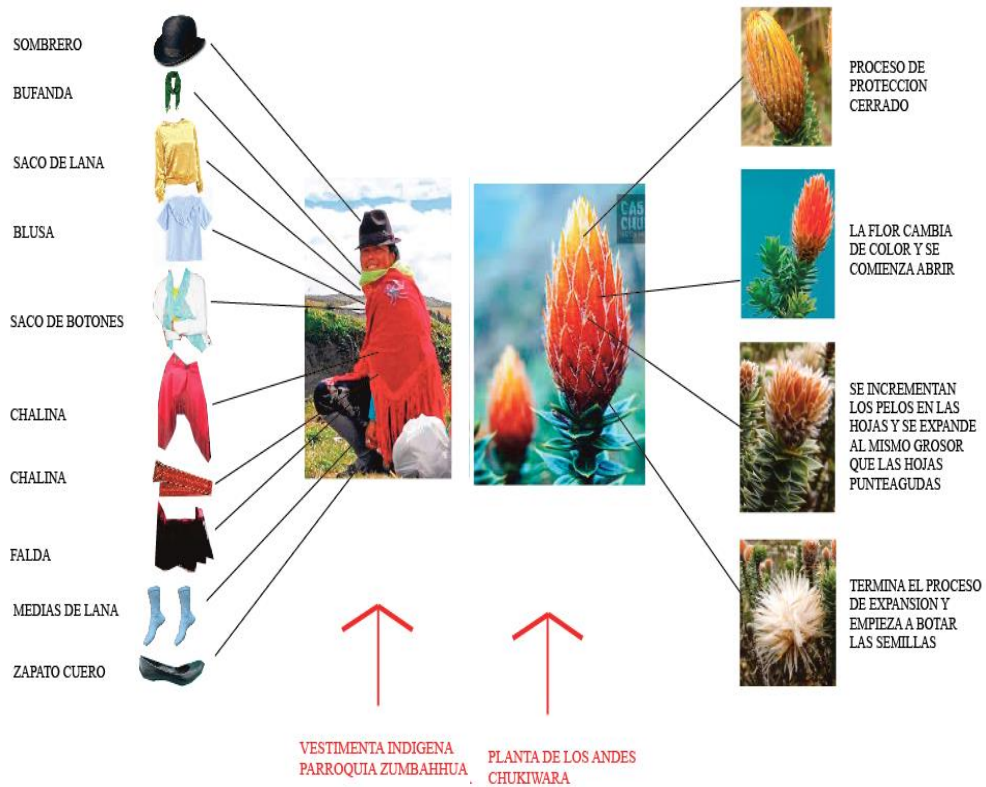


**Imagen:** Planta chukirawa y la persona

**Fuente:** Propia

Es importante comprender el comportamiento de las personas dependiendo el lugar en el que se encuentran y como las plantas se adecuan con sus componentes y formas en la búsqueda del mismo resultado.

**Figura 70.** Comparación de la planta chukirawa con la persona indígena

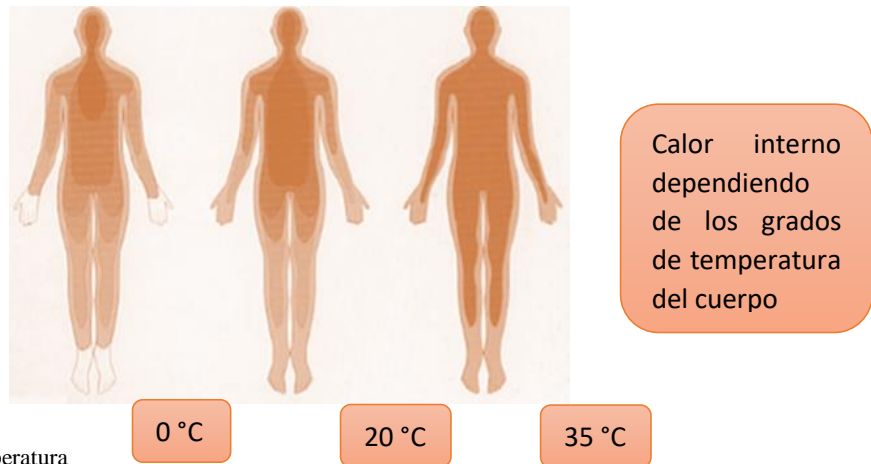


**Imagen:** Comparación de la planta Chukirawa con la persona indígena

**Fuente:** Propia

El cuerpo humano es un sistema regulador de calor, produce la temperatura desde el centro del su cuerpo manteniéndose aproximadamente en 37° C, si la temperatura del cuerpo se incrementa, también se aumenta el flujo de la sangre y genera sudor, a su vez si el cuerpo empieza a enfriarse demasiado, la reacción para los vasos sanguíneos es reducir el flujo de la sangre.

**Figura 71.** Temperatura del cuerpo humano



**Imagen:** Temperatura

**Fuente:** Propia

Por otra parte, las plantas desarrollan un mecanismo buscando el mismo resultado que el cuerpo humano, el protegerse de los factores externos, a diferencia de las personas las plantas son inmóviles y responden de una manera lenta a los cambios de temperatura, por esa razón reflejan las características climáticas en donde se encuentran, es decir poseen mecanismos de adaptación.

## LA PERSONA Y LA FLOR

**Figura 72.** Semejanzas (Planta Cuchirawa y persona)



**Imagen:** Comparación de la planta chukirawa con la persona indígena

**Fuente:** Turismo Pujili

## **SEMEJANZAS**

Las plantas desenvuelven una adaptación condicionado por el ambiente, los individuos se protegen con varias prendas de vestir para conseguir protegerse del frío

En lugares secos las plantas se retraen y se cubren de capas protectoras, las personas de la comunidad Michacalá usan blusas, sacos de lana, chalina y bufandas como sus capas protectoras.

Las plantas en sitios iluminados se envuelven pelos blancos para reflejar la luz, las personas usan colores exóticos para reflejar la luz.

La vestimenta que posee la mujer indígena tiene un color Anaranjado o colores exóticos. De igual manera la planta chukirawa es anaranjada. Esto da la razón de la visibilidad,

## **ELEMENTOS**

La flor posee tres elementos:

El pétalo, cumple el cargo de atraer los polinizadores, se caracteriza por su cantidad de pétalos, en zonas con el clima tipo tundra no necesitan esperar de un polinizador, el viento cumpliría esa función.

Los sépalos, son los que se encargan de envolver las distintas piezas de la flor en las primeras fases de su desarrollo, su función consiste en evitar que los insectos accedan al néctar de la flor.

El número de los sépalos es importante para conocer de qué tipo de flor se trata, en las zonas cálidas los sépalos son menores en cantidad que en los climas fríos.

El pistilo, es el elemento generador de la semilla siendo el órgano de reproducción de la planta chukirawa.

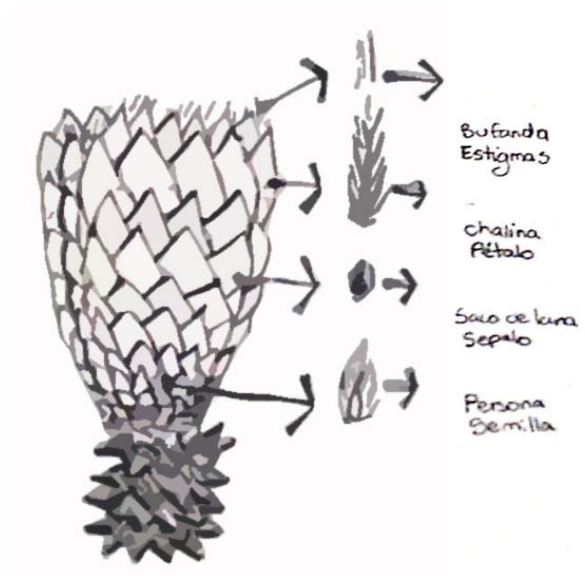
Cada elemento de la planta cumple la función de protegerla mientras efectúa todas sus fases de su vida, Después del análisis de sus elementos se comprende que la planta se adecua al lugar donde se encuentra, mientras tanto

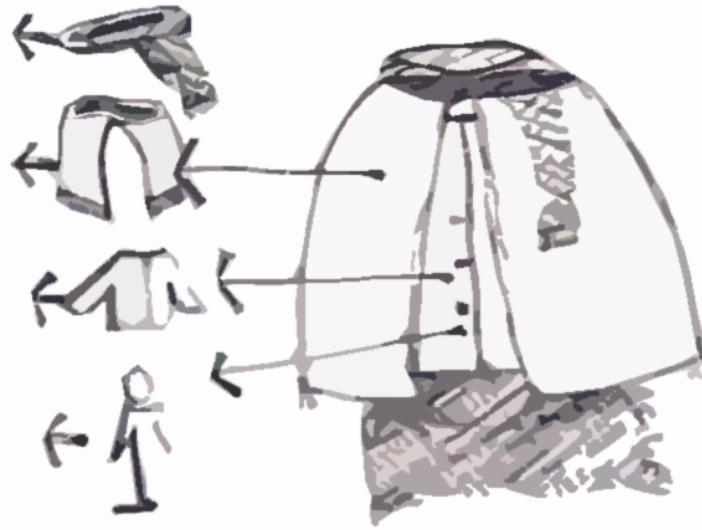
al entender la funcionalidad de la planta se pasa al parámetro de la persona para su comparación, la persona actúa por el razonamiento empírico en diferentes situaciones, si hace frío se abriga sin necesidad de conocer científicamente la razón de cómo le ayuda este aspecto, se auto protege generando una protección contra ese factor.

## FUNCIONES

La función de la planta chukirawa es proteger la semilla central, y la persona realiza la misma función al ponerse vestimenta en manera interpretada como capas para proteger al cuerpo del frío. Esto se comprende desde el punto de vista de la toma de estrategias para el diseño, el diseño depende de proteger un punto central conector con todos los espacios que se proteja por varias capas las mismas que serán los espacios habitables.

**Figura 73.** Comparación de sus elementos





**Imagen:** Comparación de la planta chukirawa con la persona indígena

**Fuente:** Propia

## **ESTRATEGIAS**

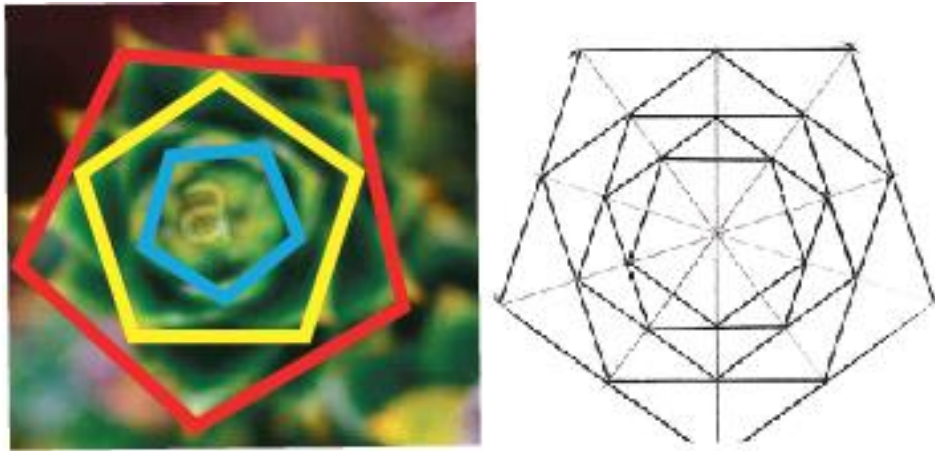
### **1. Adaptabilidad (Módulo)**

La adaptabilidad que se busca por medio del módulo es que pueda crecer mientras crece la familia, o a su vez se quede en la primera fase de su crecimiento y funcione como un módulo habitacional completo para esa persona sin la necesidad de culminar el producto final.

Se aplica al sistema de construcción que se fija en un entorno y en la realidad de las familias en la comunidad Michacalá.

La planta chukirawa posee varios sépalos a su alrededor donde inicialmente crece con la forma de un pentágono por sus puntas mientras estas van creciendo.

**Figura 74.** Formas naturales de la planta

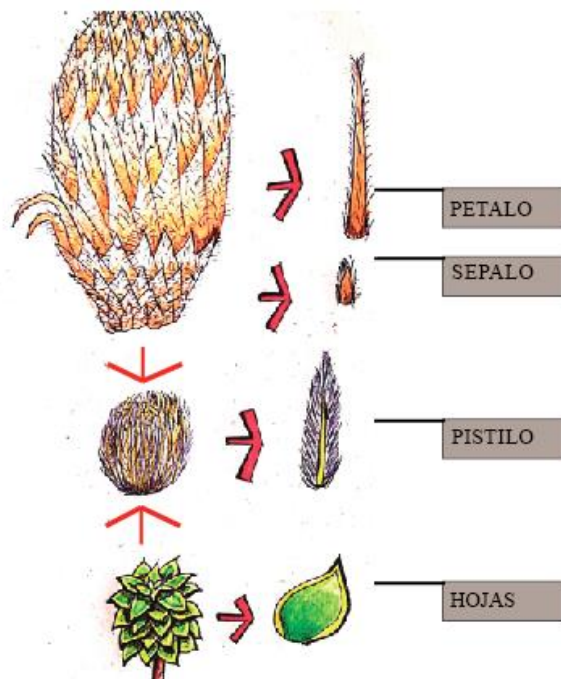


**Imagen:** Comparación de la planta chukirawa con la persona indígena

**Fuente:** Propia

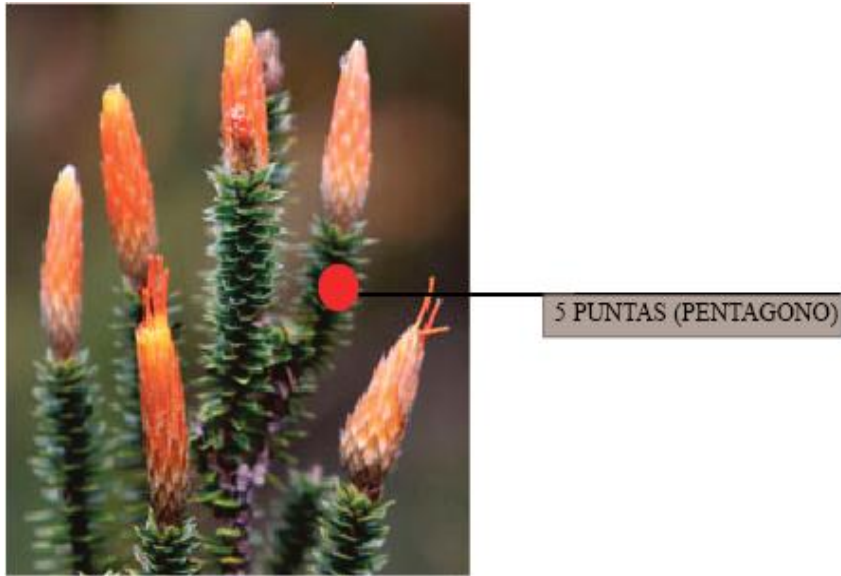
La planta chukirawa mientras se expande va incrementando su cantidad de pétalos (Los pétalos se interpretará como puntas). La punta inicial es la de las hojas que forma un pentágono.

**Figura 75.** Cinco puntas en la planta chukirawa



**Imagen:** Planta chukirawa

**Fuente:** Propia

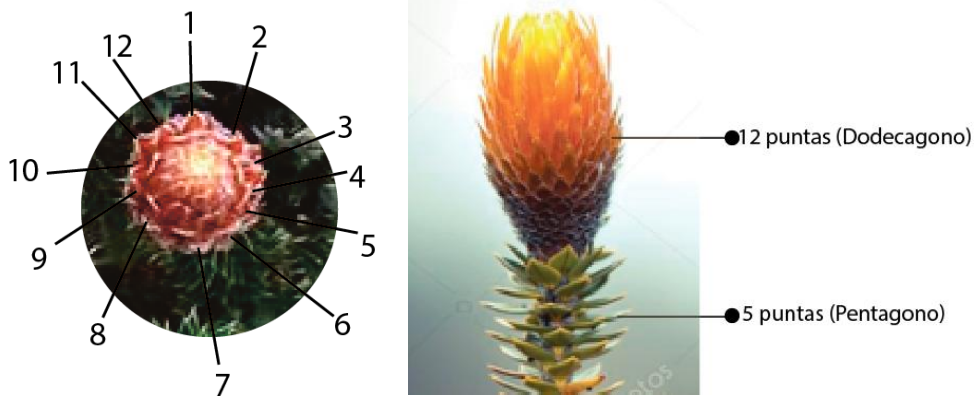


**Imagen:** Comparación de la planta chukirawa con la persona indígena

**Fuente:** Propia

Los sépalos van creciendo y expandiéndose conforme a las fases que pasa la planta.

**Figura 76.** 12 puntas en la flor

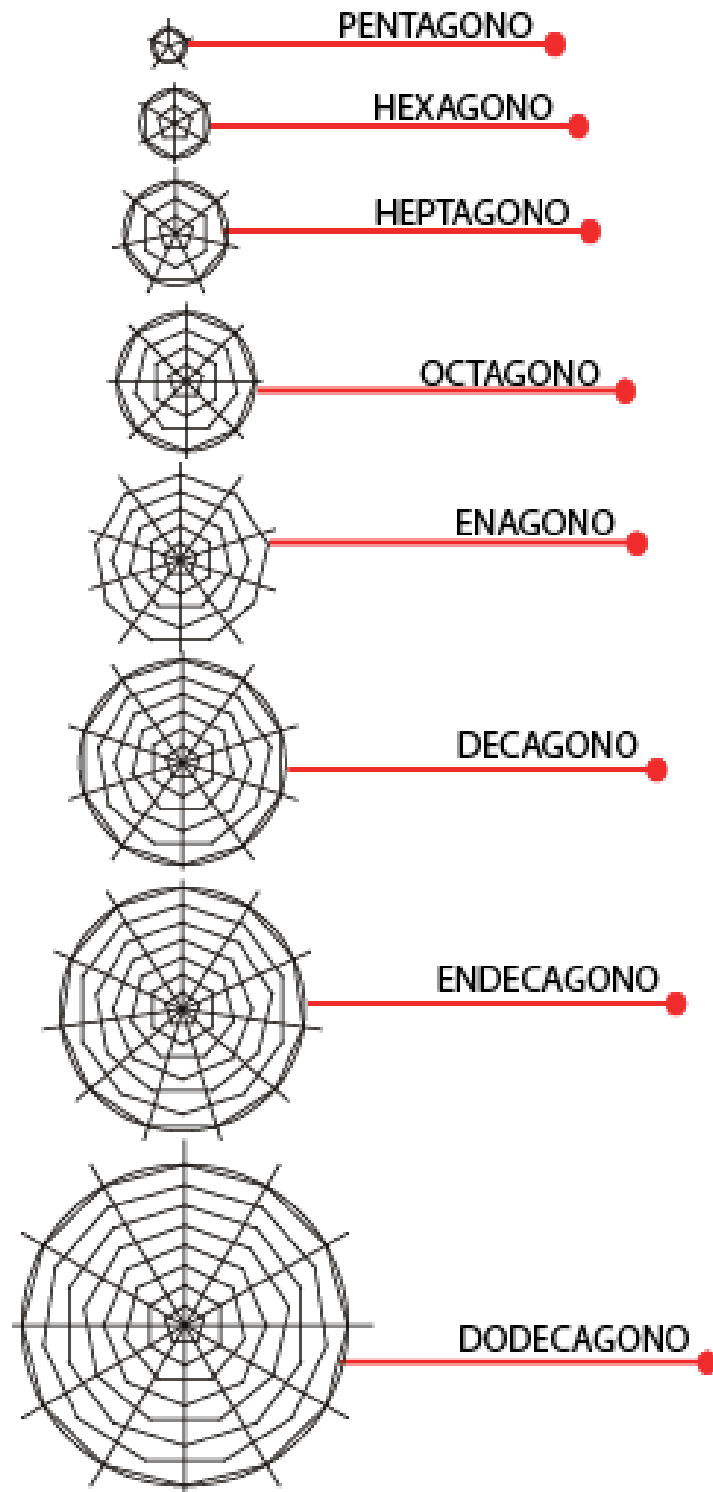


**Imagen:** Dodecágono en la flor de los Andes

**Fuente:** Propia

Determinando el número de sépalos inicial y el número final se reinterpreta para el recorrido y usos del módulo. Se establecerá recorridos y tres espacios separados por paredes.

Figura 77. Reinterpretación desde el pentágono al dodecágono

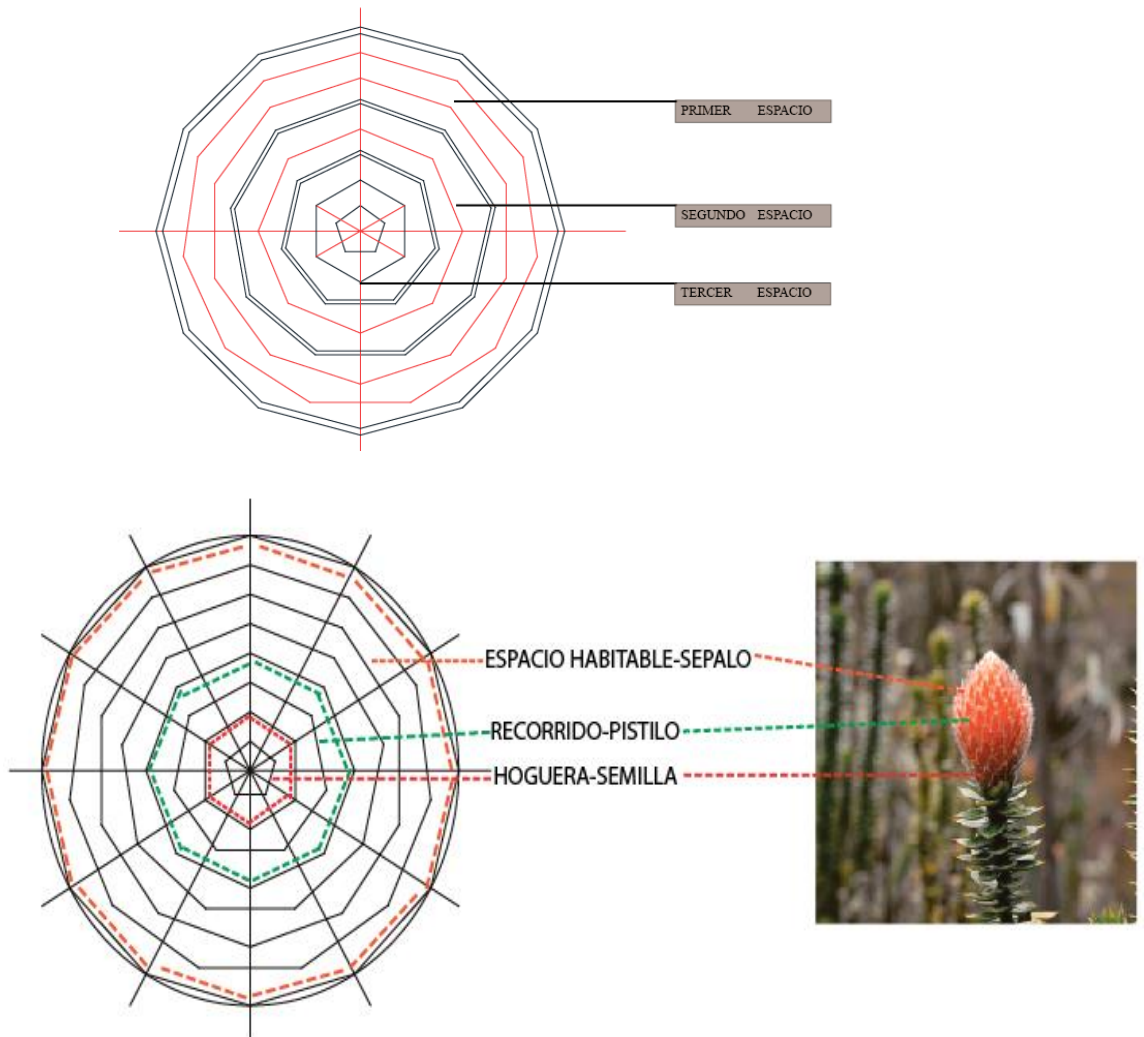


**Imagen:** Interpretación de las puntas

**Fuente:** Propia

Los espacios se organizan de la siguiente manera

**Figura 78.** Organización de la forma



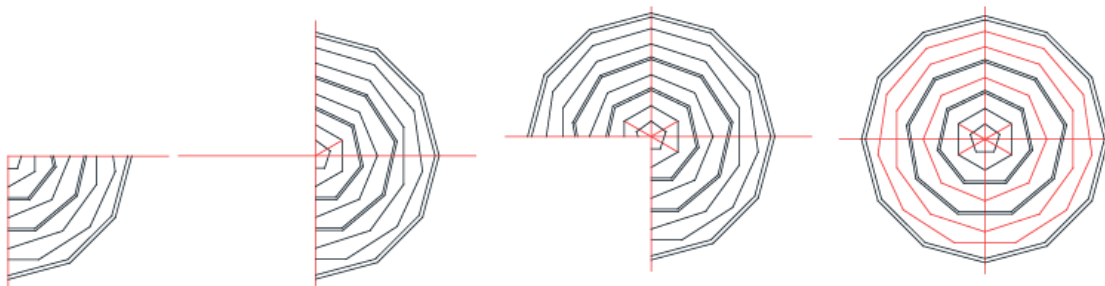
**Imagen:** Tres espacios en la forma

**Fuente:** Propia

Se reinterpretan los espacios como capas que protegen el punto central importante de la casa, es decir la hoguera que va a ser el generador de calor que se distribuirá a los demás espacios del diseño al igual que la flor, que protege sus semillas con las capas que representan el pistilo y el sépalo.

## EFEECTO SEMILLA

**Figura 79.** Efecto semilla



**Imagen:** Efecto semilla, crecimiento modular

**Fuente:** Propia

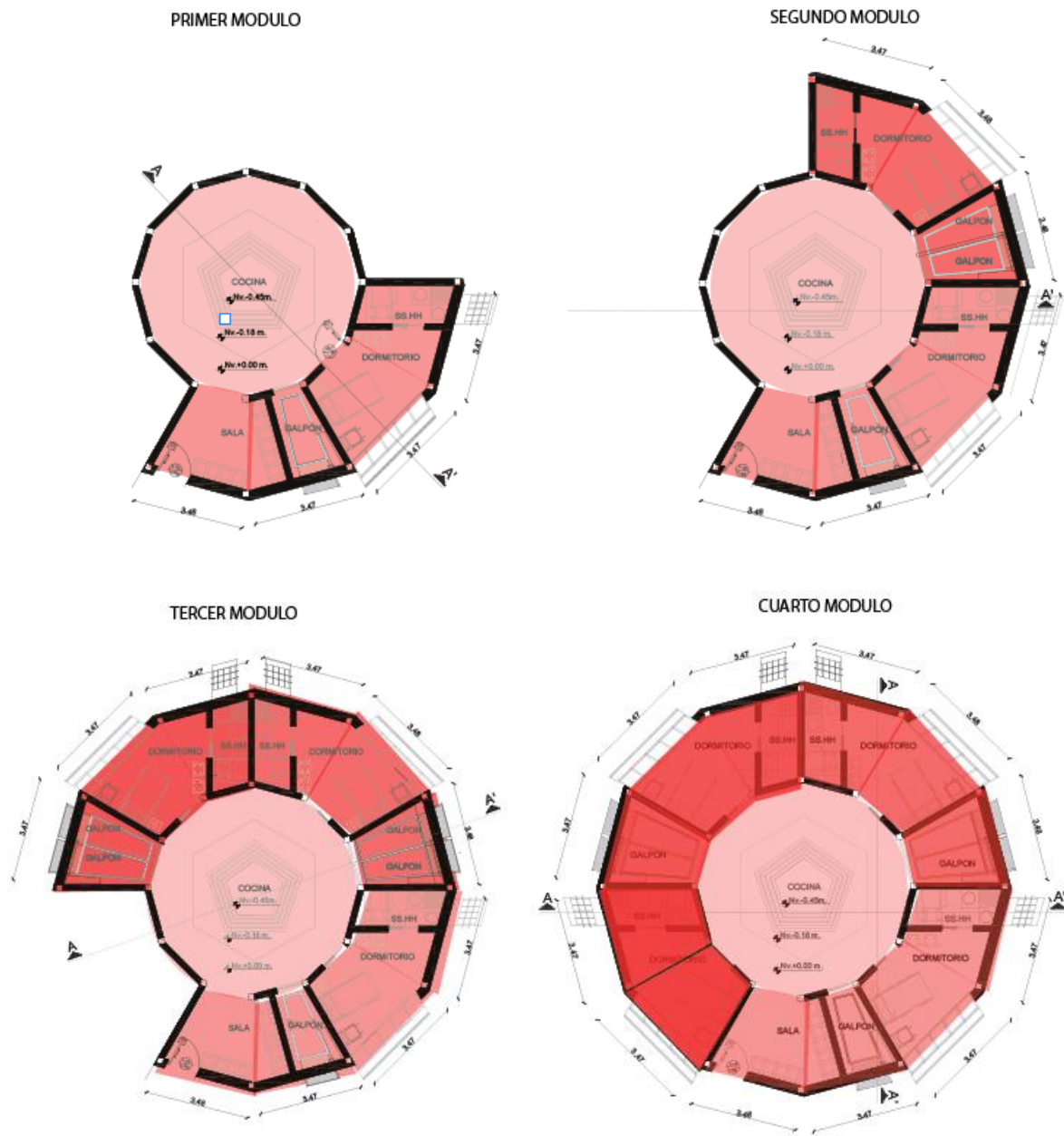
El efecto semilla consiste en darles la oportunidad de un crecimiento por partes modulares, esto no quiere decir que al no estar culminadas hasta el resultado final estén incompletas.

Cada módulo es diseñado para que tenga los espacios necesarios en un hogar y adecuado a las necesidades de las personas en Michacalá. En conclusión, depende del número de la familia y cuanto ellos quieran crecer.

Las construcciones que hacen los mismos habitantes de la comunidad pertenecen a una misma familia y se visualiza como construcciones regadas en el lugar

El crecimiento desde el primer módulo al cuarto módulo depende del número de integrantes en la familia, mientras más incrementa la familia tienen la oportunidad de crecer por partes y dividir su costo en etapas donde puedan construir.

**Figura 80.** Crecimiento de los módulos

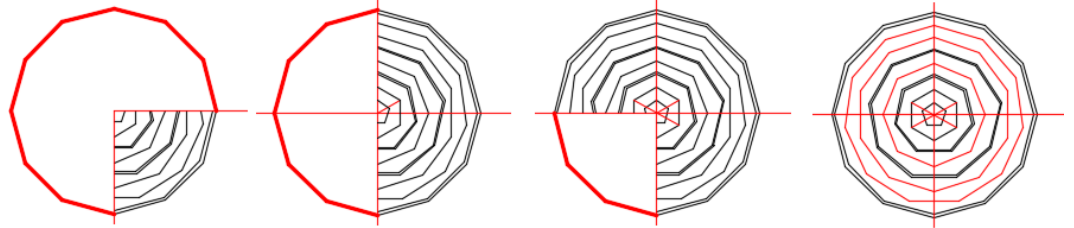


**Imagen:** Crecimiento conforme a las familias

**Fuente:** Propia

## EFFECTO CÁSCARA

Figura 81. Efecto Cascara



**Imagen:** Efecto cascara

**Fuente:** Propia

El efecto cáscara consiste en tener el resultado final de la construcción es decir la cuarta fase. Esto hace que siga creciendo desde adentro, es oportuno utilizar el efecto cáscara en el caso que la familia tenga un número grande de integrantes, esto obliga a que el resultado final de los módulos unidos se cumpla, sin embargo, en el caso de que la familia quede en pocos integrantes esto sería un problema por un espacio sin uso dentro de la vivienda.

## 2. CIRCULACION DE AIRE

Efecto chimenea para los olores de la cocina.

El efecto chimenea se busca en la parte central de la estructura del techo para la expulsión directa de los olores y humo de la cocina.

**Figura 82.** Estructura interna



**Imagen:** Efecto chimenea

**Fuente:** Propia

La ventilación cruzada conseguida en el punto central del techo permite que se desvíe el viento para que no se enfríe la vivienda, ni intervenga el interior con pérdida de calor, esto se enfoca en la expulsión del humo en la cocina.

Al tener vidrio en la dirección este y oeste es para aprovechar el ingreso directo del sol, y que caliente las paredes internas de adobe dejando pasar en sus dos direcciones el calor, estos vidrios requieren de una cámara de aire para la recirculación del aire y que no exista pérdidas del calor.

**Figura 83.** Circulación del aire



**Imagen:** Efecto chimenea

**Fuente:** Propia

De acuerdo con las estrategias analizadas durante los párrafos anteriores, además de la investigación realizada en las viviendas, se comprueba la necesidad de poseer un confort adecuado para la población vulnerable de la comunidad Michacalá, perteneciente a Zumbahua, y se coloca al usuario como lo más importante para que este proyecto cumpla con el objetivo de cubrir las necesidades de la población. A partir de lo antes mencionado se implementan varias estrategias pasivas de diseño.

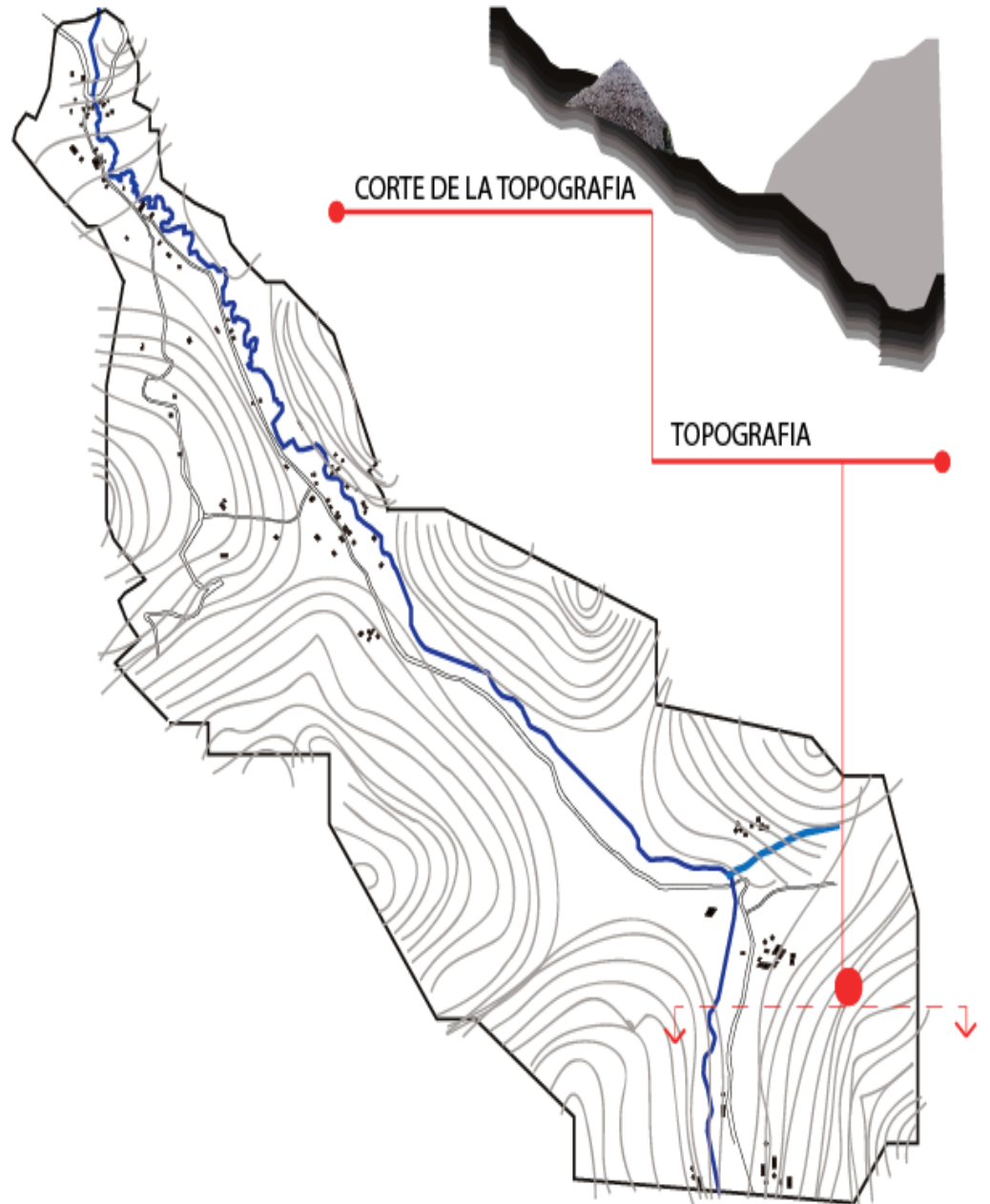
## **DECISIONES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN**

El proyecto general del módulo habitacional para el adulto mayor este compuesto por la búsqueda de su adaptabilidad considerando el terreno a intervenir, es decir en la zona andina con topografía pronunciada, aclarando que las personas de la comunidad buscan la parte más plana para construir o a su vez en la montaña mismo que aplanan el terreno para construir en un espacio plano.

### **1. Condiciones del lugar**

Figura 84. Condiciones del sector Michacalá

### CONDICIONES DEL LUGAR

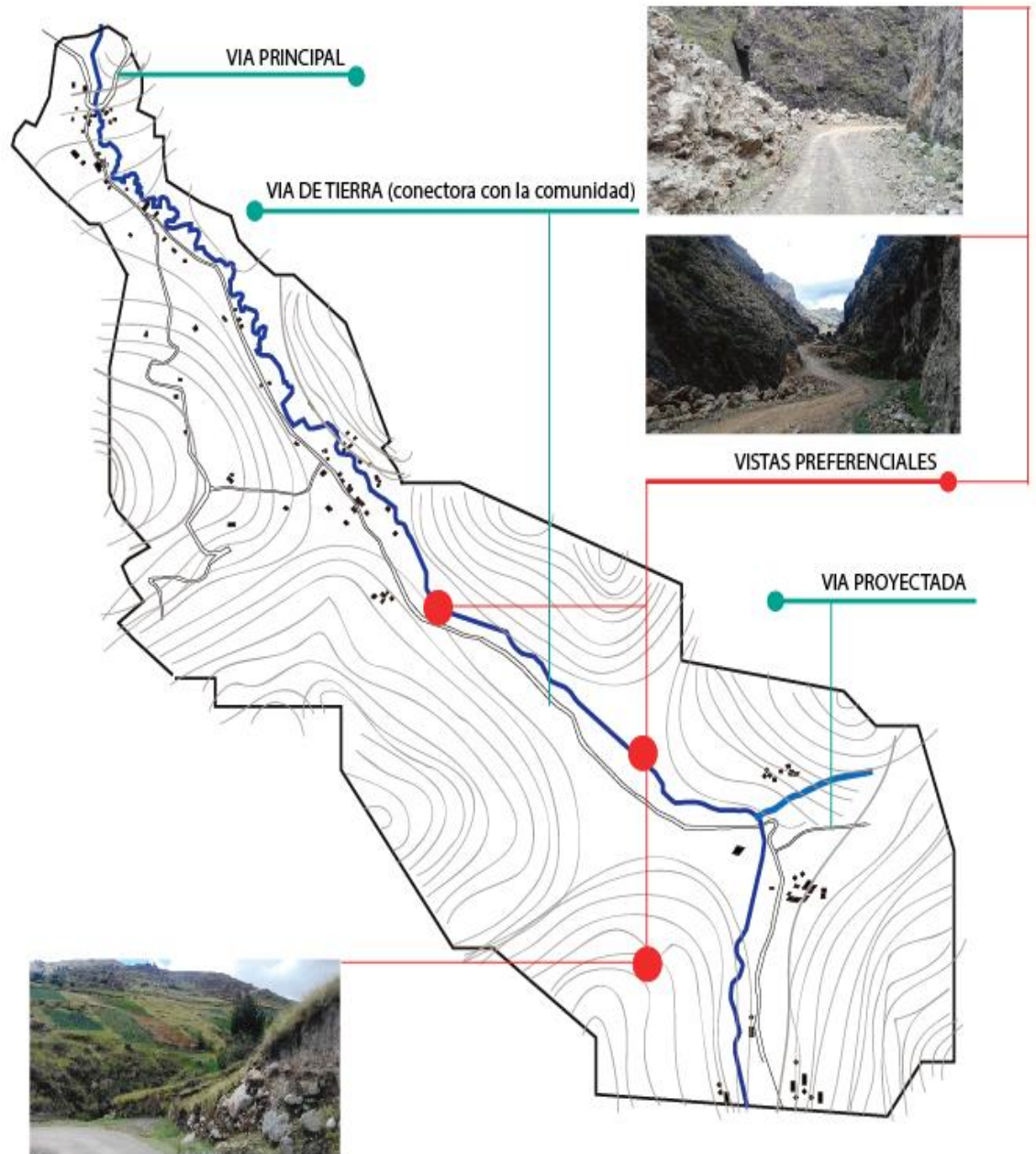


**Imagen:** Condiciones del lugar

**Fuente:** Propia

## 2. Identificar vistas preferenciales, vías consolidadas, vías por consolidarse

Figura 85. Vistas y vías del sector Michacalá



**Imagen:** Condiciones del lugar

**Fuente:** Propia

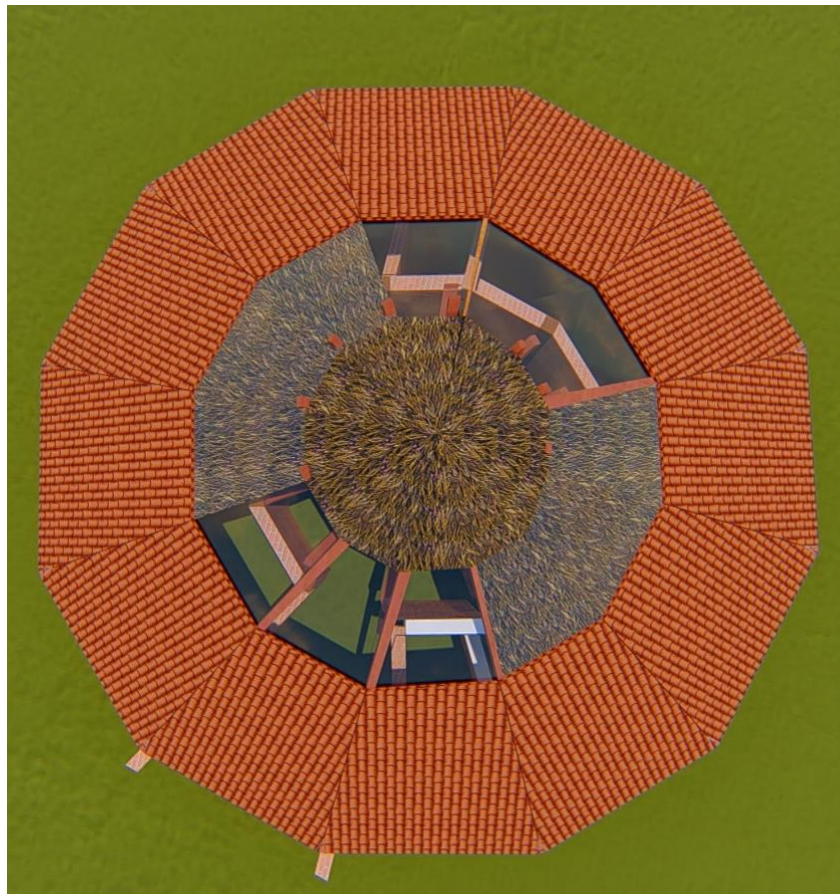
## 4.2. Anteproyecto técnico

### Implantación

La montaña es el espacio a implantar, y donde se localizan las construcciones actuales posee su determinante de la topografía, sembríos de papas y no posee un índice alto de árboles para determinarlo como zona de bosque.

Se adecuan a la búsqueda de terrenos planos para construir o a su vez aplanar el espacio de la vivienda, de esta forma se plantea el diseño como en un espacio plano.

**Figura 86.** Boceto de la implantación



**Imagen:** Boceto

**Fuente:** Propia

Se utiliza la paja para conservar la tipología del lugar y también se utiliza en la parte media vidrio para la ventilación y la iluminación culminando con el material de paja en su parte superior.

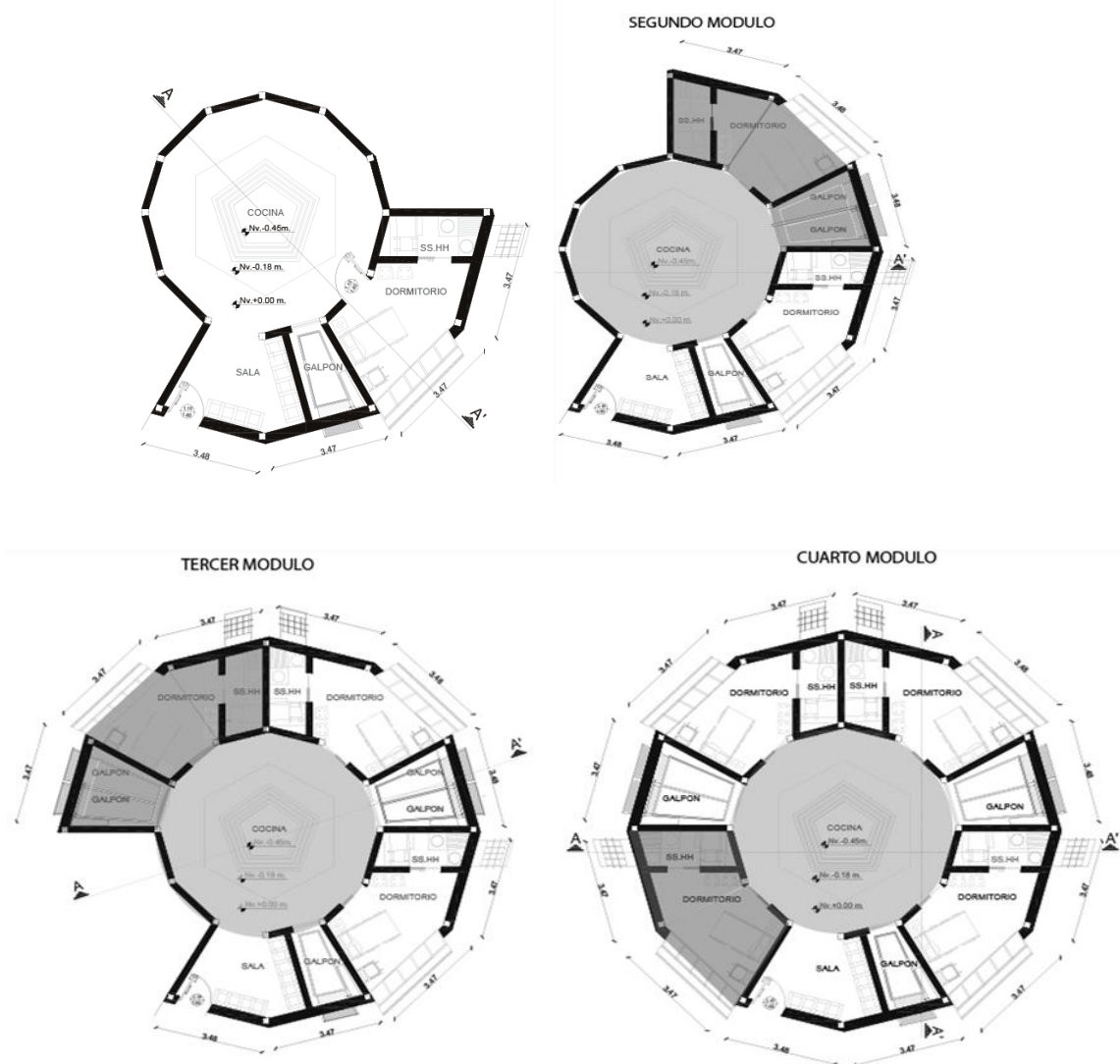
## **PLANTA ARQUITECTONICA**

La planta arquitectónica se compone por un crecimiento modular dependiendo de la necesidad del familiar, esto está determinado por el número de los miembros de la familia teniendo un resultado del módulo inicialmente planificado, posee los siguientes ambientes:

### **FASE 1- Primer modulo**

En su centro la cocina, donde la hoguera se encuentra a un nivel inferior para conservar el calor, el ingreso lleva a un pequeño hall donde en su lateral derecho se encuentra la sala, se visualiza directamente la cocina donde está rodeada por un corredor abierto para la movilización a los espacios de una manera más ordenada, el galpón con un sistema que lleva el excremento de los animales al exterior para ser secados y después utilizados como abono, el dormitorio con un sistema de cajas al exterior e interior que llevan paja para su calentado y después poder ser utilizado como alimento para sus animales y a su vez diferentes procesos de la vivienda que necesitan paja, como son la mezcla del baño sustentable para evitar olores, el calentamiento interior por medio de la paja secada en las cajas, y el futuro proceso de construcción para la mezcla de adobe en los futuros módulos. Consecuente a este se tiene el baño seco, el cual es separado en dos cajas para la orina y para las heces que podrán ser utilizadas para sus siembras como un pre abono.

**Figura 87.** Proceso de cada modulo



**Imagen:** Proceso de los módulos por fases

**Fuente:** Propia

El segundo módulo posee un baño seco, un galpón, y un dormitorio compartiendo la misma cocina que con el primer módulo.

El tercer módulo posee los mismos ambientes que el primero y el segundo; el cuarto completa y cierra un solo elemento. Los cuartos tienen el espacio para que una silla de ruedas pueda desplazarse por los ambientes, además de su circulación, las puertas corredizas son para su facilidad de movilización.

## Baños sustentables Seco Manual

En algunos centros poblados rurales les resulta dificultoso contar con los servicios de agua y saneamiento apropiados por el sistema de desagüe, cuando en los poblados hay viviendas dispersas, resulta más alto el costo de su instalación, y su tratamiento de las aguas residuales.

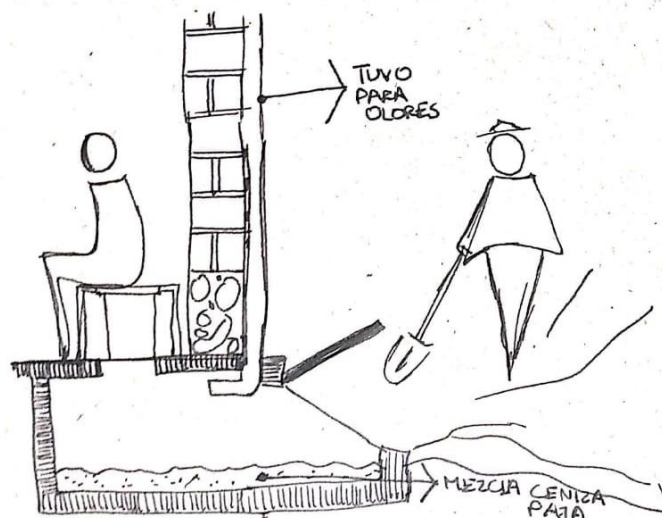
Para ayudar con la salud de las familias en estas comunidades, y con el objetivo de evitar la contaminación y daño en el suelo, actúa el enfoque de saneamiento Ecológico (ECOSAN) dando la opción de los baños ecológicos.

### RESIDUOS

#### LAS HECES

El proceso para tratar las heces es un proceso mas demorado que tiene que permanecer en reposo con la mezcla apropiada para que en un determinado tiempo pueda ser utilizado como un pre abono, este tiempo se estima en un año.

**Figura 88.** Utilización de las heces



**Imagen:** Utilización de las heces en el baño sustentable

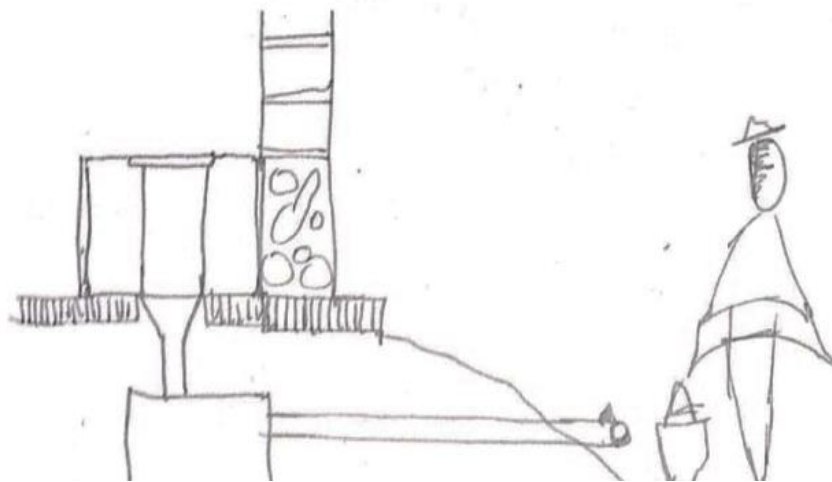
**Fuente:** Propia

Las heces caen a una cámara, que estará enterrada en la tierra bajo el nivel de la casa, para que los olores puedan aislarse y sacarlos por medio de un tuvo, que por medio del calor se caliente y salgan los olores al exterior, las heces son tratadas con un material secante, el cual es adecuado a la zona en la que se diseña, en este caso tierra, ceniza y paja, esto al no estar en contacto con ningún líquido va a matar los gérmenes.

En la parte exterior va debe existir una apertura que se pueda extraer las heces para liberarla en el espacio y cuando ya estén listas para ser utilizadas como el pre abono. En cuanto a su aplicación debe colocarse en la tierra o en la parte inferior de los arboles enterrándola.

## LA ORINA

**Figura 89.** Utilización de la orina



**Imagen:** Utilización de la orina en el baño sustentable

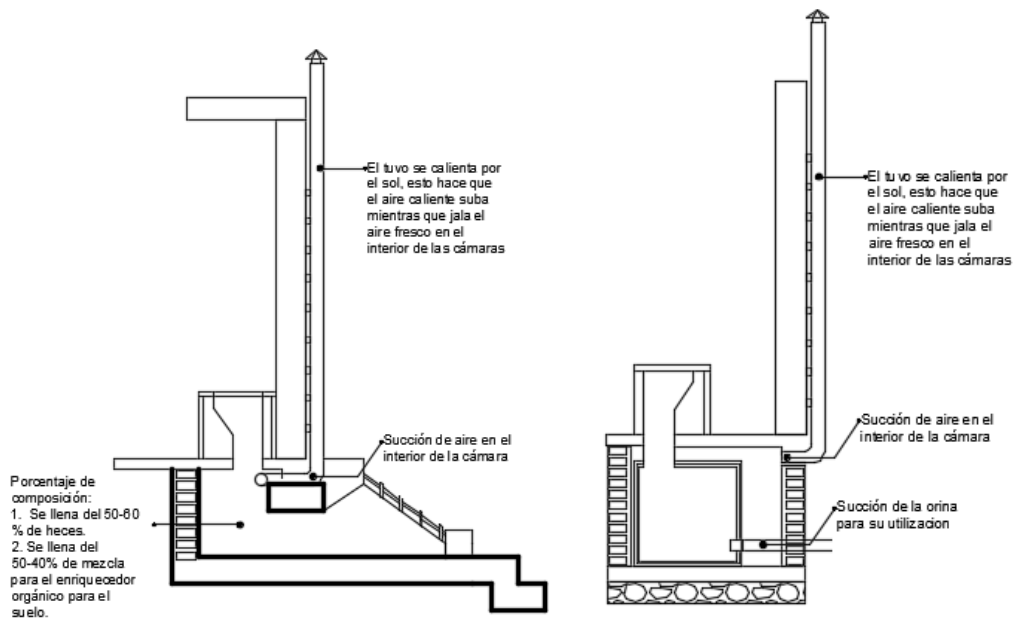
**Fuente:** Propia

La utilización de la orina es de una manera más fácil que las heces, la orina puede ser aplicada inmediatamente o a su vez darle un tiempo de un mes de reposo, y por su olor darle una mezcla con agua. La orina contiene menos gérmenes que las heces, por esto una parte se almacena para usarse como abono.

Aunque la orina la podemos usar inmediatamente, es bueno dejarla un mes en el tacho a depositar.

Se aplica en la base de las plantas sin regarla en las hojas debido a su olor. Se debe utilizar al inicio de la siembra.

**Figura 90.** Baño Seco



**Imagen:** Función del baño seco

**Fuente:** Propia

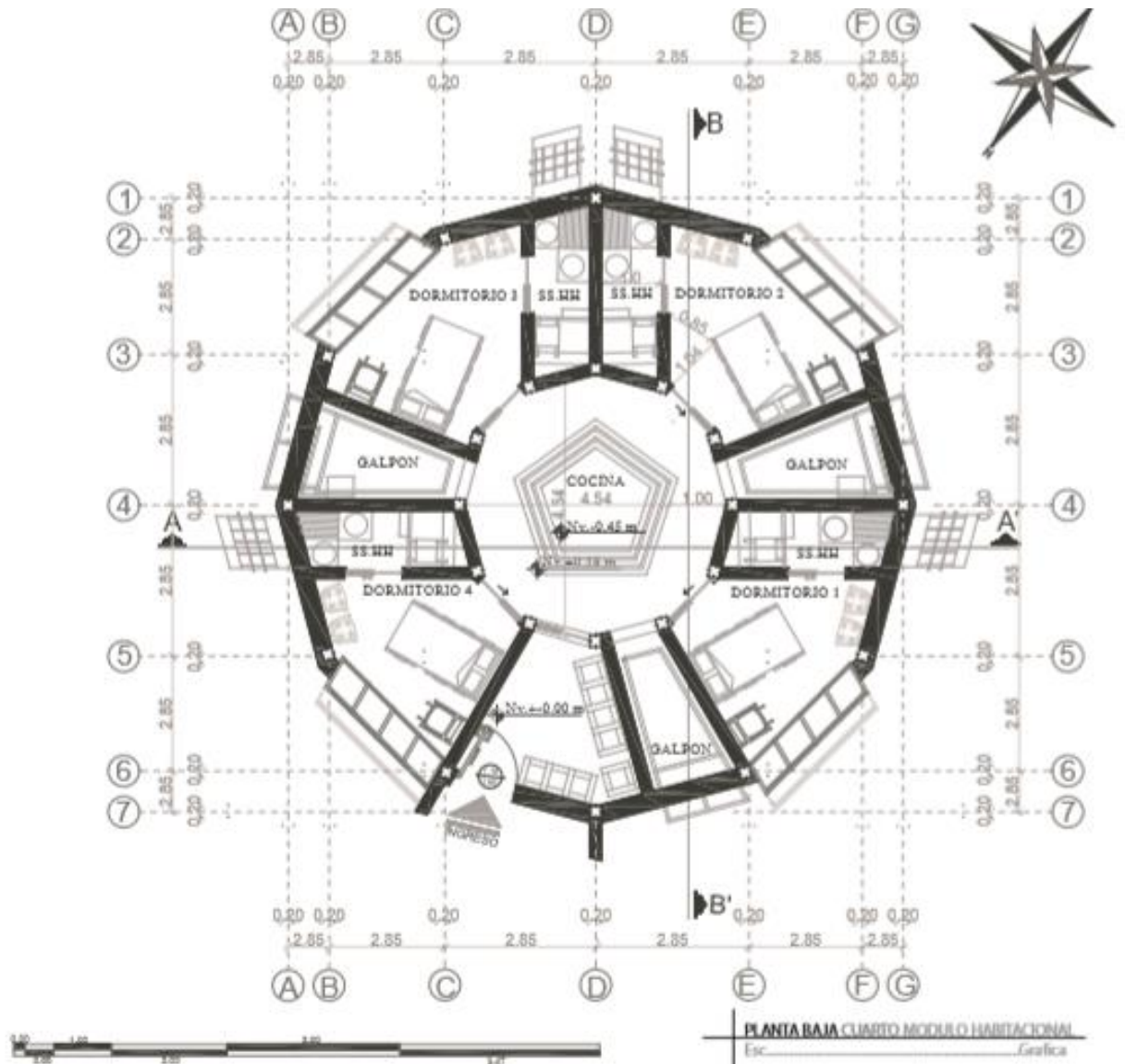
## COMPONENTES DEL BAÑO ECOLÓGICO

EL ECOINODORO, se va a dividir en dos cajas uno para las heces y otro para la orina, de esta manera se puede conservar un espacio más amplio en cada caja para el proceso de secado, también se evita la dificultad de su mezcla, teniendo cada una su uso propio.

El tubo de ventilación tiene 4 pulgadas, se conecta desde la cámara interior hacia afuera de la vivienda para evitar los malos olores.

## ANTEPROYECTO

Figura 91. Planta Arquitectónica

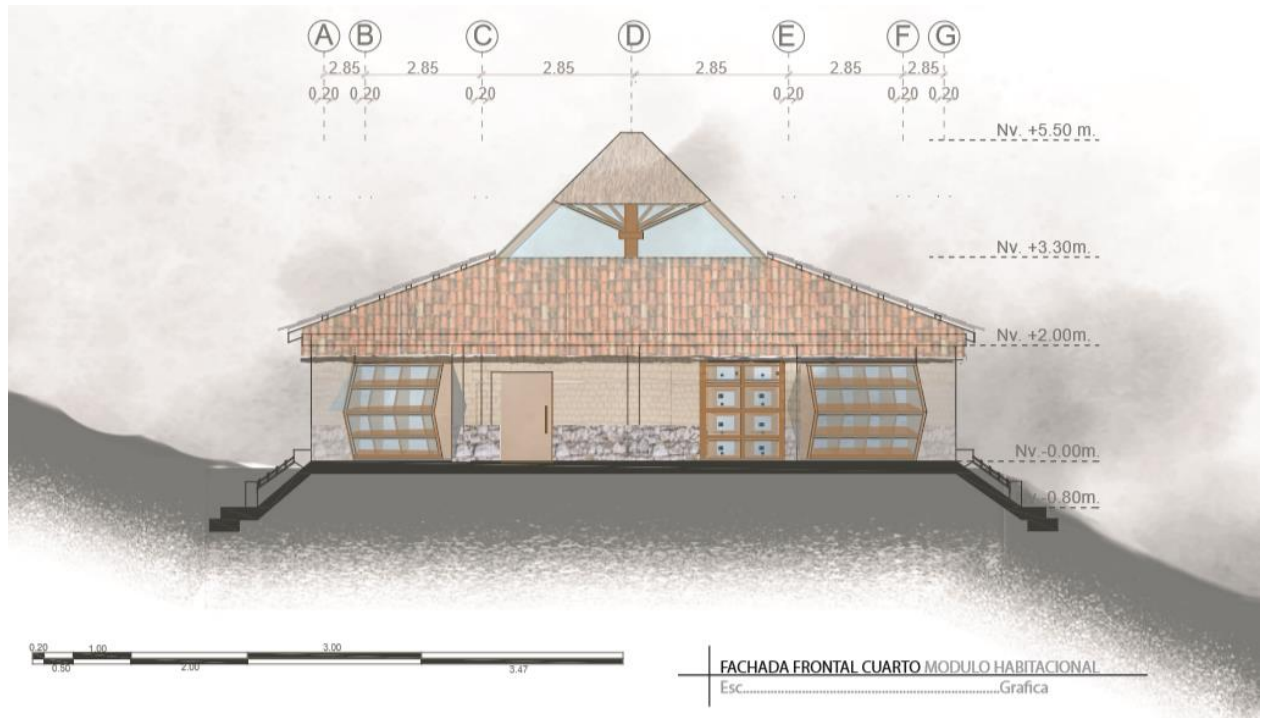


**Imagen:** Planta arquitectónica del anteproyecto técnico

**Fuente:** Propia

## FACHADA

Figura 92. Fachada frontal del anteproyecto técnico

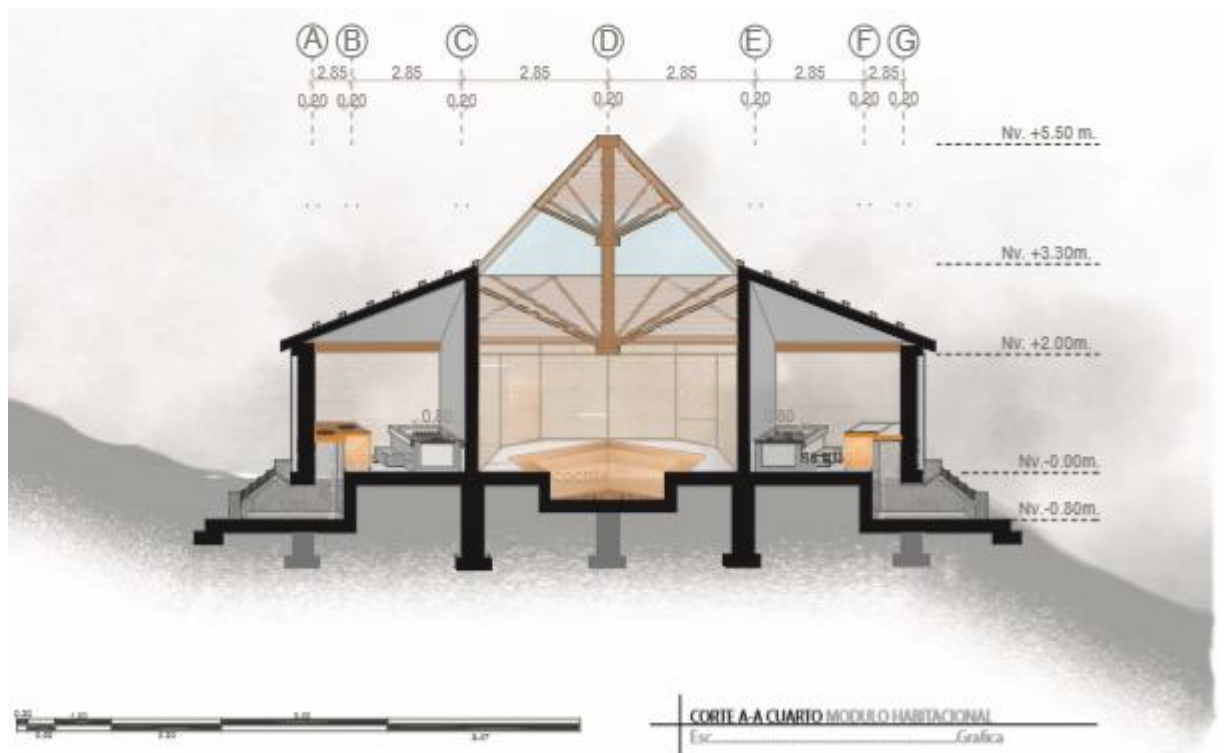


**Imagen:** Fachada frontal

**Fuente:** Propia

Las cajas de las fachadas responden a espacios con vidrio que almacenaran paja para un proceso de secado y utilizado para alimento de los animales, su ingreso principal posee un rompe vientos, además del techo con diferente materialidad, la materialidad varia por el uso en los espacios, la parte céntrica del vidrio es para que esta genere calor internamente llegando los rayos a las paredes de adobe.

## CORTE



**Imagen:** Corte arquitectonico

**Fuente:** Propia

En el corte A-A se evidencia los baños sustentables y una de las cajas con conectores, donde va a descansar el abono con su mezcla de paja y ceniza, en el centro está la cocina común para los cuatro módulos donde tiene en su techo paja para que el humo salga de una manera normal. Vidrio para que el sol ingrese, doble vidrio para generar una cámara de aire que no permita el escape del calor como aperturas y encima de los espacios teja con aislantes para que su ángulo no incremente la altura estimada.

## RENDERS DEL ANTEPROYECTO TECNICO

**Figura 93.** Perspectiva de la fachada frontal



**Imagen:** Perspectiva

**Fuente:** Propia

Las cajas le dan un aspecto estético a las fachadas mientras cumple una determinada funcionalidad, el material del adobe es apropiado para la zona rescatando el material que se utiliza en las construcciones vernáculas este resultado es de cuatro módulos ya unidos, con un centro en común, la cocina, el cambio de materialidad en el techo responde a una estrategia bioclimática para que no existan pérdidas de calor con un cambio de ángulo.

**Figura 94.** Perspectiva de la fachada lateral derecha



**Imagen:** Perspectiva

**Fuente:** Propia

Para las cayeras se coloca cajas que permitirán la separación de la orina y as heces para el secado de las heces de los cuyes que se utilice como un pre abono y sea de una manera más sencillo la limpieza interna de la cuyera evitando los malos olores. Contiene también la caja para la paja dándole un aspecto estético a la fachada.

**Figura 95.** Perspectiva posterior



**Imagen:** Perspectiva

**Fuente:** Propia

## ANEXOS

### Datos del Anuario Meteorológico del año 1998\_ Estación M1210

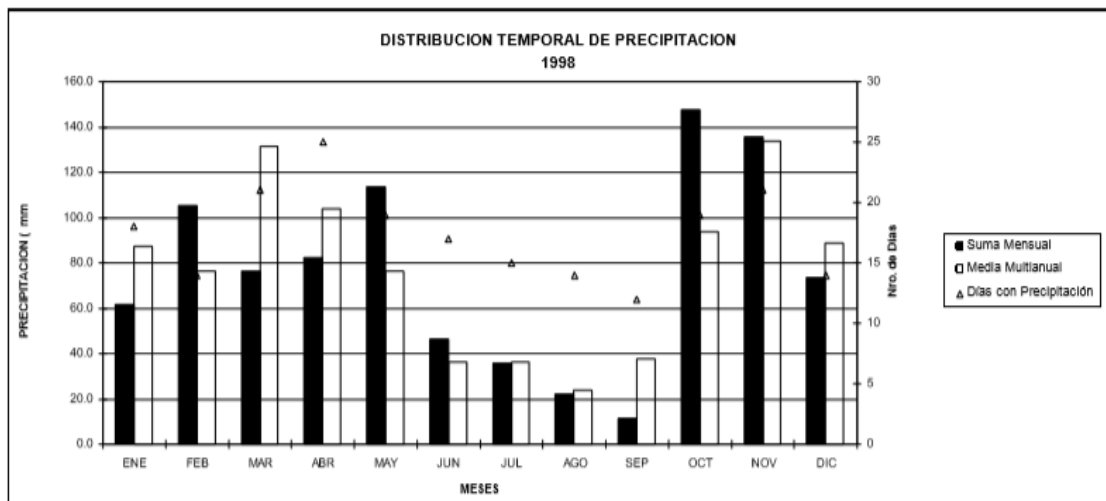
Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología en la Estadísticas mensual y anual de estaciones climatológicas, en la estación metodológica más cercana a Zumbahua se encuentra la M1210, Ubicada en Pujilí.

**Tabla 25.** Datos del Anuario Meteorológico del año 1998\_ Estación M1210

MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)					HUMEDAD RELATIVA (%)			PUNTO DE ROCÍO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación				
		ABSOLUTAS		MEDIAS			Máxima día	Mínima día	Media			Suma Mensual	Máxima en 24hrs día						
		Máxima día	Mínima día	Máxima	Mínima	Mensual													
ENERO				5.9	-1.6	2.0			91	0.6	6.4	61.7	23.4	8	18				
FEBRERO		10.0	17	6.6	-1.2	2.6	100	22	56	16	90	1.1	6.7	105.4	22.0	20	14		
MARZO				5.6	-1.5	2.1			93	1.1	6.6	76.3	15.0	1	21				
ABRIL		8.2	25	6.5	-1.3	2.3			92	1.1	6.6	82.4	16.0	15	25				
MAYO		8.5	16	-4.0	18	6.0	-1.6	2.2		90	0.7	6.5	113.5	18.0	27	19			
JUNIO		5.5	3	4.2	-3.2	0.5			92	-0.6	5.9	46.6	14.0	2	17				
JULIO				3.9	-2.8	0.4	100	2	66	14	91	-0.9	5.7	35.8	8.5	11	15		
AGOSTO				4.6	-2.9	0.4			92	-0.8	5.8	22.1	8.4	6	14				
SEPTIEMBRE		7.5	13	-6.5	11	4.6	-2.9	1.2	100	1	50	11	91	-0.1	6.1	11.7	4.8	4	12
OCTUBRE				6.0	-2.3	1.9	100	14	73	14	92	0.7	6.5	147.6	20.0	26	19		
NOVIEMBRE				5.4	-2.3	1.5	100	1	78	29	94	0.7	6.4	135.8	25.8	23	21		
DICIEMBRE				5.7	-2.2	1.7	100	25	74	6	93	0.7	6.4	73.5	25.0	5	14		
VALOR ANUAL				5.4	-2.1	1.5			91	0.3	6.3	912.4	25.8						

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Figura 96.** Distribución Temporal de precipitación 1998



**Imagen:** Datos del Anuario Meteorológico del año 1998

**Fuente:** Estación Meteorológica M1210

**FUENTE:** INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología)

## Temperaturas

La temperatura mostrada por meses en grados centígrados representa que el mes de junio representa el más frío con 5.5 °C y como la mínima en el día es -4.0 °C, por lo general se toman en cuenta las absolutas en casos extremos, y las medias con las primordiales para un sector siendo en estas la máxima en el mes de febrero con 6.6 °C la mínima con -1.2 °C y la mensual 0.4 °C. Determinando el sector de Zumbahua es una parroquia que tiene un clima Tundra es decir frío todo el año se considera tomar en cuenta las temperaturas más bajas del sector en todos sus meses.

## Humedad relativa

En el mes de noviembre se muestra el 94% de humedad relativa, siendo el mes con mayor humedad, sin embargo, no existe una diferencia notoria entre todos los meses

## Precipitación

Es representada en milímetros, en el mes de octubre y noviembre donde por mes el número de días con precipitación corresponde a mínimo 12 días y máximo 25.

**Tabla 26:** Datos del Anuario Meteorológico del año 1998\_ Estación M1210

MES	Evaporación			NUBOSIDAD
	MENSUAL	24 HORAS	DIA	OCTAS
ENERO	64.8	6.0	2	4

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

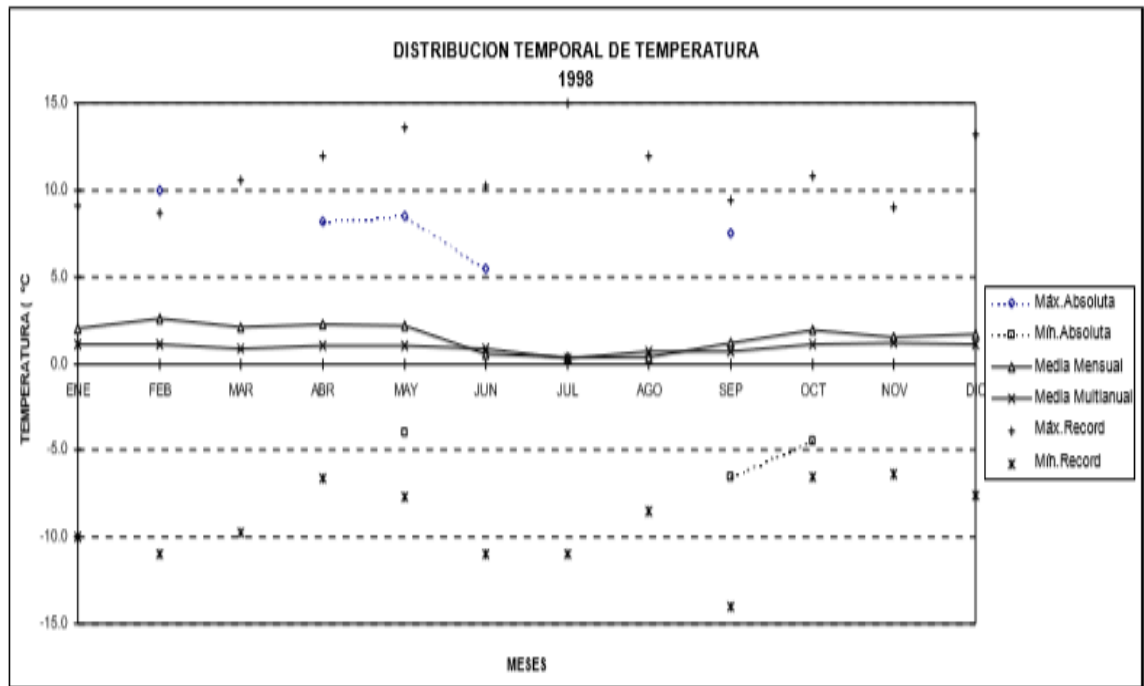
## EVAPORACION (mm)

No existe la cantidad de datos necesarios para la aportación de una comparación entre meses, teniendo únicamente el mes de enero con 64.8 mm.

El grafico de los datos del Anuario Meteorológico del año 1998 muestra en ese período existe una variación de la lluvia en todos los meses donde de junio a

septiembre son los más moderados mientras los otros meses se elevan en un porcentaje considerable.

**Figura 97.** Distribución temporal de temperatura 1998, Resultados



**Imagen:** Datos del Anuario Meteorológico del año 1998

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

## Temperatura

La temperatura es baja, donde sus temperaturas mínimas bajan de los 0 °C.

### ESTACIONES METEOROLOGICAS 2000

Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología en la Estadísticas mensual y anual de estaciones climatológicas, en la estación metodológica más cercana a Zumbahua se encuentra la M121, Ubicada en Pujilí.



## Humedad relativa

Comparado con el año anterior la humedad relativa aumenta con el máximo de 93%.

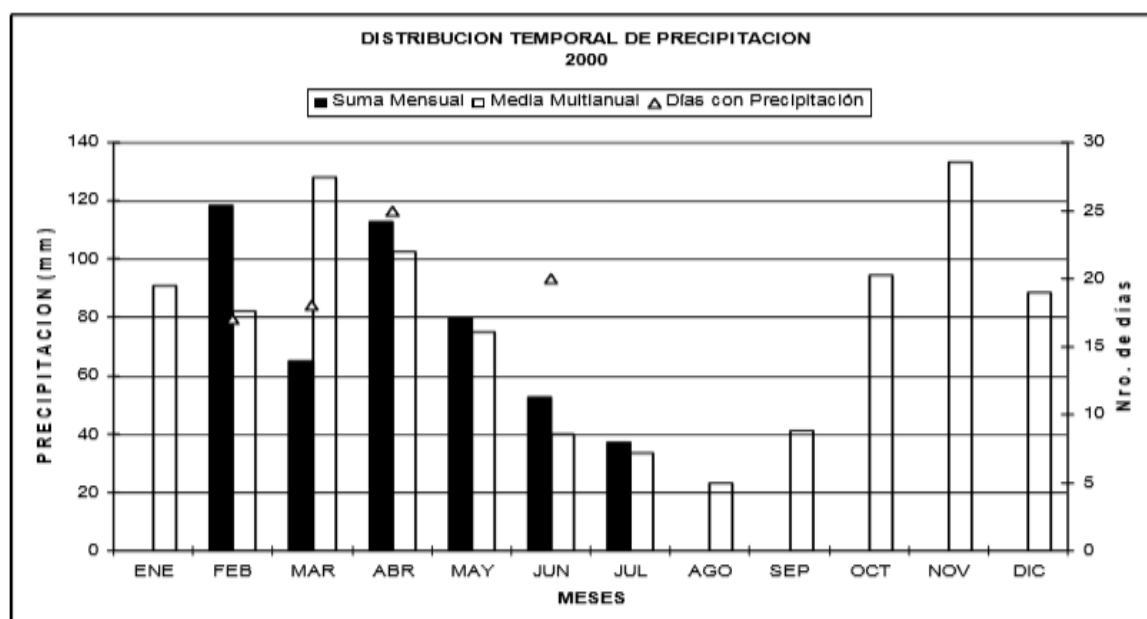
## Precipitación

En el mes de febrero existe la mayor precipitación de 118.6 mm y en abril existe mayores días con precipitación siendo 25 los registrados y mínimo 17 días en febrero.

## Nubosidad

Los registros muestran que la nubosidad existió desde febrero hasta julio, mientras todos los meses excepto julio se permanecieron constantes con 5 Octas.

**Figura 98.** Distribución temporal de precipitación del año 2000



**Imagen:** Datos del Anuario Meteorológico del año 2000, estación M121

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Figura 99. Distribución temporal de precipitación del año 2000, resultados

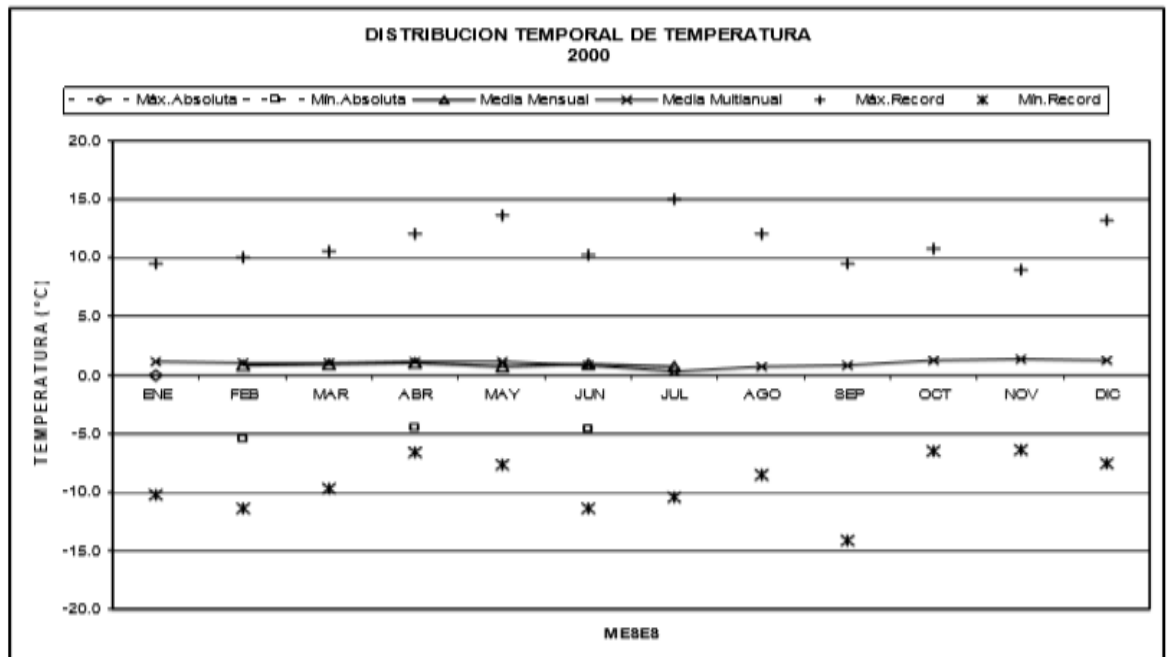


Imagen: Datos del Anuario Meteorológico del año 2000, estación M121

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

El gráfico de los datos del Anuario Meteorológico del año 2000 muestra en ese período existe una variación de la lluvia en todos los meses donde julio y agosto y septiembre son los más moderados mientras los otros meses se elevan en un porcentaje considerable.

### Temperatura

La temperatura es baja, pero no poseen una variación muy grande en todos los meses.

### ESTACIONES METEOROLOGICAS 2002

Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología en la Estadísticas mensual y anual de estaciones climatológicas, en la estación metodológica más cercana a Zumbahua se encuentra la M120, Ubicada en Pujilí.

**Tabla 29.** Datos del Anuario Meteorológico del año 2002\_ Estación M120

MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)					HUMEDAD RELATIVA (%)			PUNTO DE ROCÍO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación	
		ABSOLUTAS		M E D I A S			Máxima día	Mínima día	Media			Suma Mensual	Máxima en 24hrs día			
		Máxima día	Mínima día	Máxima	Mínima	Mensual										
ENERO					8.6			93	7.4	10.4	79.2	20.3	16	15		
FEBRERO					8.6	109	26	68	22	94	7.7	10.6	77.2	20.8	27	19
MARZO					8.1			97	7.5	10.4	154.5	19.8	3	23		
ABRIL				3.4	8.3			95	7.6	10.5	186.6	28.2	2	23		
MAYO			14.3	4.1	8.7			90	7.0	10.1	108.7	20.5	25	12		
JUNIO			12.9	3.3	7.2			94	6.2	9.6	33.9	8.5	5	12		
JULIO			13.8	3.9	8.1			93	7.0	10.1	25.5	8.9	4	11		
AGOSTO			13.9		7.6			93	6.3	8.7	19.0	7.0	12	6		
SEPTIEMBRE				3.5	8.5			90	6.8	10.0	23.6	7.6	15	6		
OCTUBRE				4.2	8.1			94	7.0	10.1	169.6	18.5	10	18		
NOVIEMBRE					7.2			98	6.9	10.0	155.6	21.4	7	17		
DICIEMBRE			13.8	4.4	8.8			96	8.1	10.9	195.7	31.2	8	22		
VALOR ANUAL					8.2			93	7.1	10.2	1239.1	31.2				

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Tabla 30.** Datos del Anuario Meteorológico del año 2002\_ Estación M120

MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Oclas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO																Vel. Mayor Observada (m/s) DIR				
	Suma Mensual	Máxima en 24hrs día		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMA	Nro											
	(m/s)	%		(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	%	OBS							
ENERO			6																					
FEBRERO			6																					
MARZO			6	3.4	26	3.0	1	0.0	0	3.3	3	4.8	41	1.0	1	2.9	12	2.0	4	12	93	10.0	S	
ABRIL			6	4.2	26	3.0	3	0.0	0	1.6	6	4.0	31	0.0	0	4.3	13	1.5	4	17	90	12.0	W	
MAYO			6																					
JUNIO			6																					
JULIO			6	4.4	10	5.2	25	0.0	0	2.3	4	7.8	42	6.0	2	7.3	9	2.7	7	2	93	18.0	S	
AGOSTO			6																					
SEPTIEMBRE			6																					
OCTUBRE			6																					
NOVIEMBRE			6	4.2	38	4.1	21	4.0	1	4.0	3	5.2	28	0.0	0	1.5	2	3.0	2	4	90	12.0	S	
DICIEMBRE			7																					
VALOR ANUAL			6																					

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

### Temperaturas

La temperatura medida en °C regula entre el 7.2 °C en el mes de junio y 8.8 °C en el mes de diciembre

## Humedad relativa

La temperatura varía entre el 90 y 98 % durante todos sus meses.

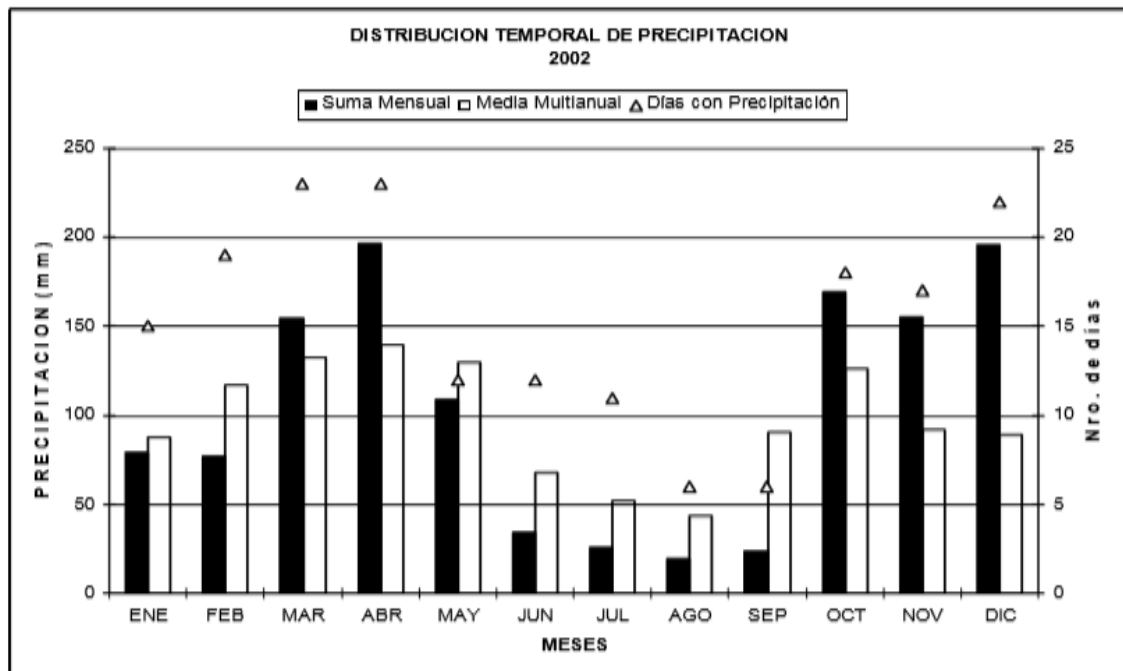
## Precipitación

En el mes de abril existe la mayor precipitación de 195.7 mm siendo mayor que el anterior año y con 23 días de precipitación en marzo y abril.

## Nubosidad

Los registros muestran que la nubosidad es constante con 6 octas, a diferencia del único mes abril que posee 7 octas de nubosidad

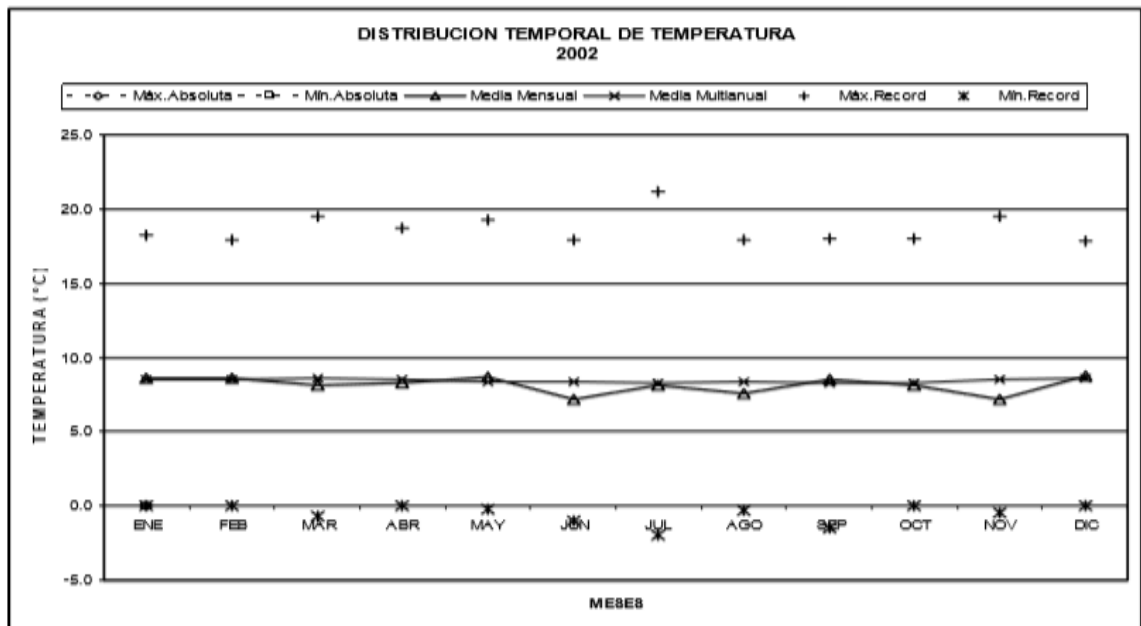
**Figura 100.** Distribución temporal de precipitación del año 2002, estación M121



**Imagen:** Datos del Anuario Meteorológico del año 2002, estación M121

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Figura 101.** Distribución temporal de precipitación del año 2002, resultados



**Imagen:** Datos del Anuario Meteorológico del año 2002, estación M121

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

El gráfico de los datos del Anuario Meteorológico del año 2002 muestra en ese período existe una variación de la lluvia en todos los meses donde junio, julio, agosto y septiembre son los más moderados mientras los otros meses se elevan en un porcentaje considerable.

### Temperatura

La temperatura es baja, pero no poseen una variación muy grande en todos los meses.

### ESTACIONES METEOROLOGICAS 2009

Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología en la Estadísticas mensual y anual de estaciones climatológicas, en la estación metodológica más cercana a Zumbahua se encuentra la M120, Ubicada en Pujilí.

**Tabla 31.** Datos del Anuario Meteorológico del año 2009\_ Estación M120

MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)					HUMEDAD RELATIVA (%)				PUNTO DE ROCÍO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación		
		ABSOLUTAS		M E D I A S			Máxima día	Mínima día	Media	Máxima día			Mínima día	Media	Mensual		Máxima en 24hrs	día
		Máxima día	Mínima día	Máxima	Mínima	Mensual												
ENERO	71.6				8.0	100	2	81	5	97	7.7	10.6	202.4	20.0	14	27		
FEBRERO	56.7				8.2	100	2	81	7	97	7.7	10.6	168.4	27.7	17	22		
MARZO	90.7			14.1	5.1	8.6	100	6	75	12	97	8.2	11.0	154.2	19.7	3	22	
ABRIL	61.6			13.2	4.8	8.3				98	8.1	10.9	64.9	8.6	10	14		
MAYO	97.6			13.9	4.6	8.5				99	8.3	11.2	104.6	18.5	2	18		
JUNIO	83.0			14.1	4.1	7.9				98	7.6	10.6	136.6	25.0	15	15		
JULIO	150.2			13.8	3.7	8.2				97	7.8	10.7	38.9	12.6	21	6		
AGOSTO	139.9			15.3	4.0	8.9				97	8.4	11.2	23.4	5.9	6	8		
SEPTIEMBRE	96.1			15.9	4.2	9.0				97	8.5	11.4	28.7	12.4	16	5		
OCTUBRE	78.7				4.5	8.2				97	7.8	10.7	81.2	12.5	17	12		
NOVIEMBRE	121.2				4.6	8.4				97	8.1	10.9	100.5	30.2	12	14		
DICIEMBRE	125.4					9.2	100	2	92	3	98	8.9	11.6	96.1	12.2	3	18	
VALOR ANUAL	1162.6					8.5				97	8.1	11.0	1197.9	30.2				

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Tabla 32.** Datos del Anuario Meteorológico del año 2009\_ Estación M120

MES	EVAPORACION (mm)			NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO														Vel Mayor						
	Suma Mensual	Máxima en 24hrs	día		N	NE		E	SE		S	SW		W	NW		CALMA	Nro OBS	Obs	Dir					
						(m/s)	%		(m/s)	%		(m/s)	%		(m/s)	%					(m/s)	%	(m/s)	%	
ENERO				7	3.9	41	0.0	0	2.7	3	2.0	2	3.7	31	3.5	13	2.0	2	3.6	5	2	93	8.0	SW	
FEBRERO				7	5.1	32	0.0	0	3.0	5	3.0	2	4.1	37	3.3	7	3.0	7	3.7	7	2	84	10.0	N	
MARZO				6	4.9	40	2.0	1	2.0	4	5.0	2	4.4	40	5.0	4	2.0	2	4.7	3	3	93	12.0	SW	
ABRIL				7																					
MAYO				7	4.8	40	5.0	4	3.6	5	2.0	1	3.9	32	2.5	4	3.2	5	3.3	3	4	93	10.0	S	
JUNIO				6																					
JULIO				6																					
AGOSTO				6	4.7	15	6.7	7	5.1	8	6.8	11	5.7	51	8.7	3	3.5	4	10.0	1	1	93	10.0	N	
SEPTIEMBRE				5	5.0	2	6.6	8	6.7	3	4.0	1	6.7	70	7.2	6	6.5	9	2.0	1	0	90	10.0	NE	
OCTUBRE				6																					
NOVIEMBRE				7																					
DICIEMBRE				6	4.3	34	8.0	1	3.0	2	2.0	2	4.8	45	4.0	8	2.0	1	4.5	4	2	93	12.0	N	
VALOR ANUAL				6																					

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

## Heliofanía

La heliofanía varía en un mínimo en el mes de febrero con 56.7 horas y un máximo en el mes de agosto con 139.9 horas.

## Temperaturas

La temperatura medida en °C mensual regula entre un mínimo de 7.9°C en el mes de junio y con un máximo de 9.2 °C en el mes de diciembre.

## Humedad relativa

La temperatura varía entre el 97 y 99 % durante todos sus meses.

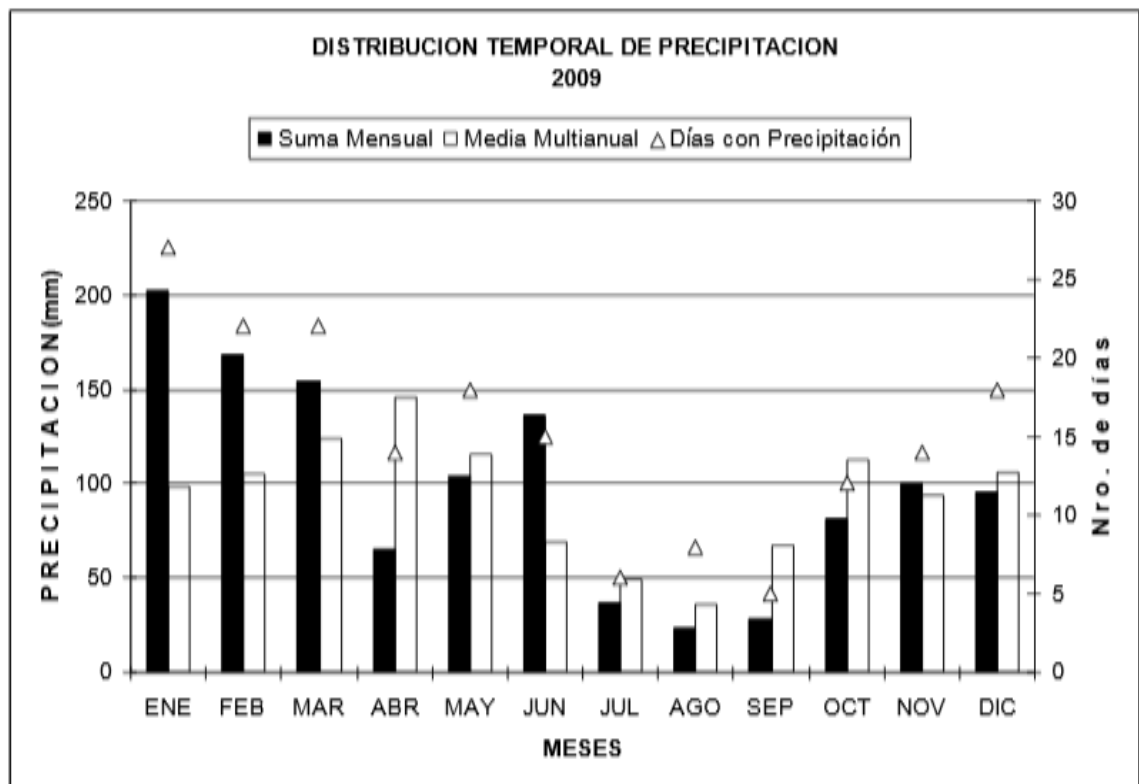
## Precipitación

En el mes de agosto existe la menor precipitación de 23.4 mm y la mayor en el mes de enero con 202.4 mm. Resultando menor al año anterior.

## Nubosidad

Los registros muestran que la nubosidad se varía entre 5 y 7 octas.

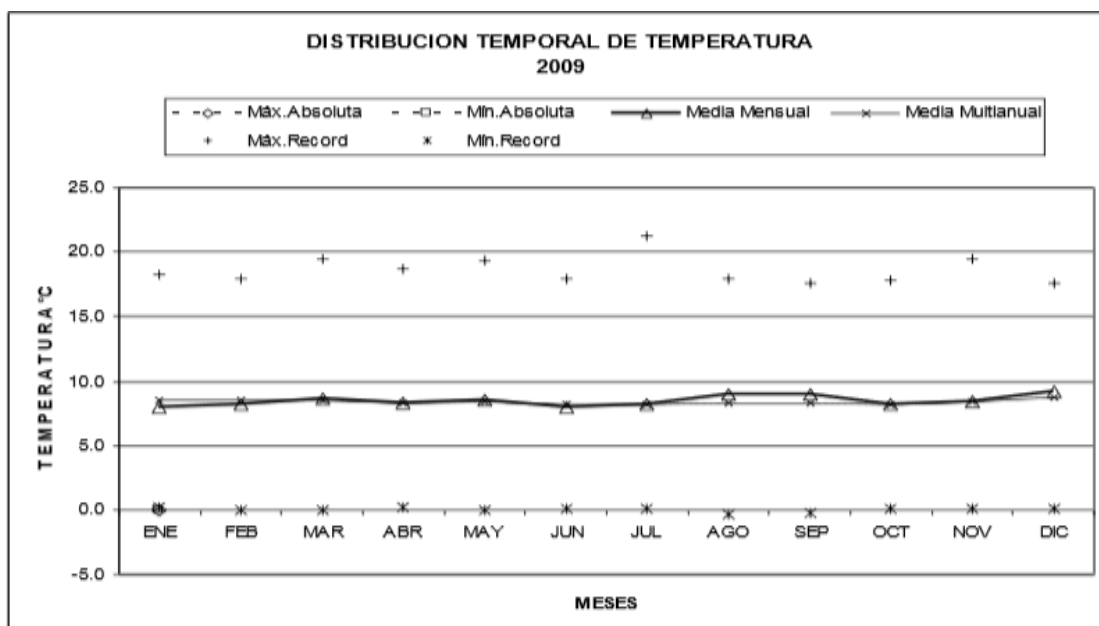
**Figura 102.** Distribución temporal de precipitación del año 2009



**Imagen:** Datos del Anuario Meteorológico del año 2009, estación M120

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Figura 103.** Distribución temporal de precipitación del año 2009



**Imagen:** Datos del Anuario Meteorológico del año 2009, estación M120

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

El gráfico de los datos del Anuario Meteorológico del año 2009 muestra en ese período existe una variación de la lluvia en todos los meses donde julio, agosto y septiembre son los más moderados mientras los otros meses se elevan en un porcentaje considerable.

### Temperatura

La temperatura es baja, pero no poseen una variación muy grande en todos los meses.

### ESTACIONES METEOROLÓGICAS 2012

Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología en la Estadísticas mensual y anual de estaciones climatológicas, en la estación metodológica más cercana a Zumbahua se encuentra la M120, Ubicada en Pujilí.

**Tabla 33.** Datos del Anuario Meteorológico del año 2012\_ Estación M120

MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)			HUMEDAD RELATIVA (%)			PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)		Número de días con precipitación	
		ABSOLUTAS		M E D I A S	Máxima de	Mínima de	Media			Máxima Mensual	Máxima en 24hrs. de		
		Máxima de	Mínima de										
ENERO	36.2			4.7	8.4		97	7.9	10.8	201.3	27.9	6	24
FEBRERO	54.2			4.8	8.6		98	8.3	11.1	157.4	29.7	25	17
MARZO	86.0			4.8	8.7		97	8.2	11.0	108.3	13.7	6	21
ABRIL	88.3		13.2	4.9	8.3		97	7.9	10.8	150.5	21.3	5	17
MAYO	95.1		13.2	4.8	8.5		96	7.9	10.8	95.3	21.1	1	12
JUNIO	95.1			3.9	8.4		97	7.9	10.9	23.2			
JULIO	156.6		14.6		8.4		94	7.6	10.8	0.0	0.0	1	0
AGOSTO	171.5			2.5	8.3		94	7.4	10.8	16.2	16.0	17	2
SEPTIEMBRE	172.2				8.8		98	8.5	11.5	54.5	25.0	25	4
OCTUBRE	101.6			3.6	8.6		96	8.0	11.0	113.9	49.8	16	9
NOVIEMBRE	96.2			4.5						176.2	24.1	14	20
DICIEMBRE	136.5			4.1	9.1		97	8.6	11.4	45.6			
VALOR ANUAL	1289.5									1142.4			

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Tabla 34.** Datos del Anuario Meteorológico del año 2012\_ Estación M120

MES	NUBOSIDAD
Enero	7
Febrero	7
Marzo	7
Abril	7
Mayo	7
Junio	6
Julio	6
Agosto	6
Septiembre	6
Octubre	7
Noviembre	6
Diciembre	6
Valor Anual	7

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

## Heliofanía

La heliofanía varía en un mínimo en el mes de enero con 36.2 horas y un máximo en el mes de diciembre con 136.5 horas.

## Temperaturas

La temperatura medida en grados centígrados mensual regula entre un mínimo de 8.3°C en el mes de abril y con un máximo de 9.1°C en el mes de diciembre.

## Humedad relativa

La temperatura varía entre el 96 y 98 % durante todos sus meses.

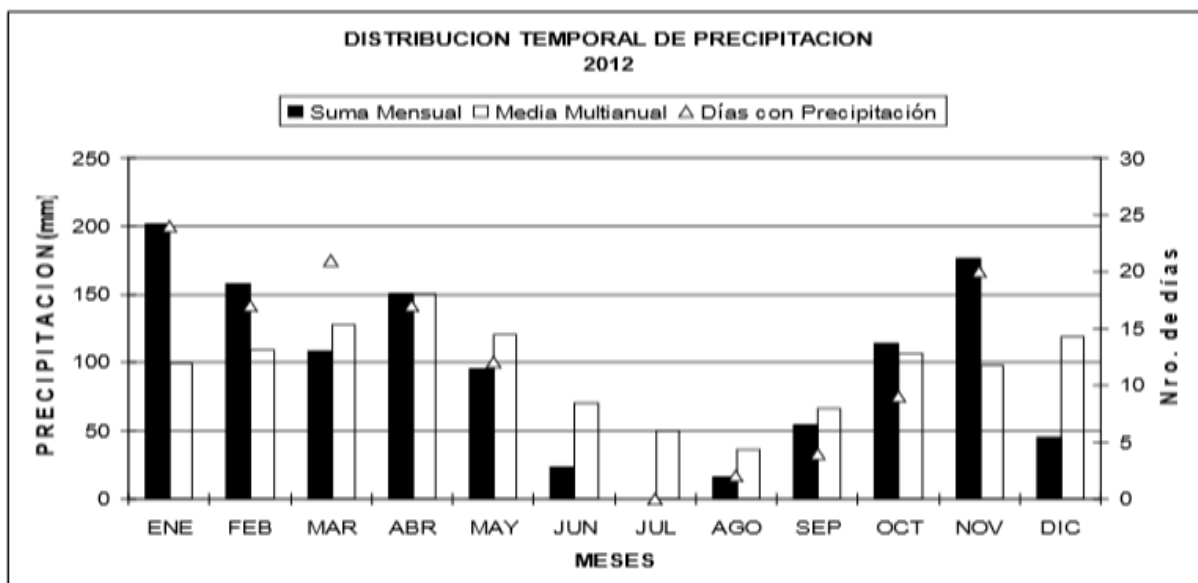
## Precipitación

En el mes de septiembre existe la menor precipitación de 16.2 mm y la mayor en el mes de enero con 201.3 mm. Resultando mayor al año anterior.

## Nubosidad

Los registros muestran que la nubosidad se varía entre 6 y 7 octas.

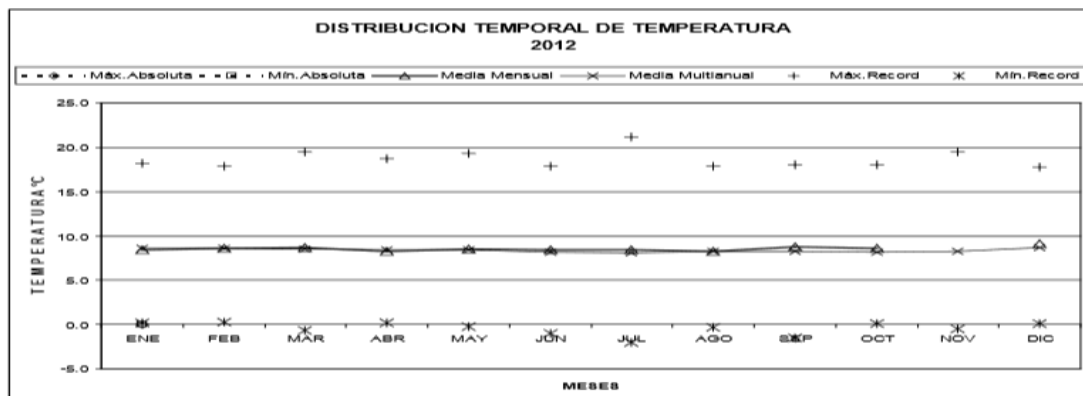
**Figura 104.** Distribución temporal de precipitación del año 2012



**Imagen:** Datos del Anuario Meteorológico del año 2012, estación M120

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

**Figura 105.** Distribución temporal de precipitación del año 2012, resultados



**Imagen:** Datos del Anuario Meteorológico del año 2012, estación M120

**Fuente:** Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

El gráfico de los datos del Anuario Meteorológico del año 2012 muestra en ese período existe una variación de la lluvia en todos los meses donde junio, julio, agosto y septiembre son los más moderados mientras los otros meses se elevan en un porcentaje considerable.

### Temperatura

La temperatura es baja, muestra un cambio de temperatura variable y fuerte a partir de mayo.

ANEXO.

No. Orden	CAUSAS	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	%
1	J00X  - RINOFARINGITIS AGUDA [RESFRIADO COMUN]	288	431	719	11
2	B829  - PARASITOSIS INTESTINAL SIN OTRA ESPECIFICACION	268	288	556	8
3	R51X  - CEFALEA	127	286	413	6
4	N760  - VAGINITIS AGUDA	0	405	405	6
5	M791  - MIALGIA	99	169	268	4

## BIBLIOGRAFÍA

- ASADES. (2007). *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Obtenido de Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente: [https://www.researchgate.net/profile/Luis\\_Thomas/publication/237504076\\_MODELADO\\_EN\\_EL\\_LABORATORIO\\_DE\\_LA\\_VENTILACION\\_NATURAL\\_GENERADA\\_POR\\_DIFERENCIAS\\_DE\\_TEMPERATURA\\_ENTRE\\_EL\\_EXTERIOR\\_Y\\_EL\\_INTERIOR\\_EN\\_UNA\\_VIVIENDA/links/02e7e51ea451669009000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luis_Thomas/publication/237504076_MODELADO_EN_EL_LABORATORIO_DE_LA_VENTILACION_NATURAL_GENERADA_POR_DIFERENCIAS_DE_TEMPERATURA_ENTRE_EL_EXTERIOR_Y_EL_INTERIOR_EN_UNA_VIVIENDA/links/02e7e51ea451669009000000.pdf)
- Barcelona, u. d. (28 de mayo de 2019). *Arquitectura Bioclimatica*. Obtenido de Arquitectura Bioclimatica: <https://www.gestor-energetico.com/sistemas-pasivos-de-climatizacion-arquitectura-bioclimatica/>
- Galinsky. (2001). *Galinsky*. Obtenido de Galinsky: <http://www.galinsky.com/buildings/elderly/>
- Gallopin, G. C. (2003). *Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible, un enfoque sistémico*. Santiago de Chile: Cepal.
- Gordillo, D. (2016). *YOUTUBE*. Obtenido de YOUTUBE: <https://www.youtube.com/watch?v=BwXVrPMNSMM>
- INK, E. (2013). *bioarquitectura en busca de un espacio*. Ecuador: Editorial INK.
- Javeriana, P. U. (2012). *IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE TECHO VERDE Y SU BENEFICIO*. Obtenido de IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE TECHO VERDE Y SU BENEFICIO: <https://core.ac.uk/download/pdf/71419862.pdf>
- Lopera, F. G. (2005). *LAS ZONAS VERDES COMO FACTOR DE CALIDAD DE VIDA EN LAS CIUDADES*. Obtenido de [https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-09-28\\_11-58-47111081.pdf](https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-09-28_11-58-47111081.pdf)
- Lourido, B. P. (2008). *Programa de doctorado*. Obtenido de Programa de doctorado: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9395/tbpl1de1.pdf>

- M. Victoria Mercado, A. E. (2005). *ASADES*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Alfredo\\_Esteves/publication/267417525\\_SISTEMA\\_DE\\_CALENTAMIENTO\\_SOLAR\\_PARA\\_VIVIENDAS\\_DE\\_BAJO\\_COSTO\\_SIN\\_FACHADA\\_HACIA\\_EL\\_ECUADOR/links/54ca33e00cf22f98631abc84.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alfredo_Esteves/publication/267417525_SISTEMA_DE_CALENTAMIENTO_SOLAR_PARA_VIVIENDAS_DE_BAJO_COSTO_SIN_FACHADA_HACIA_EL_ECUADOR/links/54ca33e00cf22f98631abc84.pdf)
- Maldonado, T. (20188). *repositorio*. Obtenido de [http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/825/2/99846%20\(Tesis\).pdf](http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/825/2/99846%20(Tesis).pdf)
- MERIZALDE, K. G. (MARZO de 2015). *repositorio pucesa*. Obtenido de [repositorio pucesa: http://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/1090/3/75642.pdf](http://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/1090/3/75642.pdf)
- Mexico, U. A. (2017). *Producción de vivienda*. Obtenido de Producción de vivienda: <https://core.ac.uk/download/pdf/83818481.pdf#page=160>
- Morillón, C. C. (2004). *ASADES*. Obtenido de Avances de Energia: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39307749/2004-t005-a017.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1551835088&Signature=SwoqsFX4DY0n8Va8fCaLEtfxLg%3D&respons e-content-disposition=inline%3B%20filename%3DANALISIS\\_BIOCLIMATICO.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39307749/2004-t005-a017.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1551835088&Signature=SwoqsFX4DY0n8Va8fCaLEtfxLg%3D&respons e-content-disposition=inline%3B%20filename%3DANALISIS_BIOCLIMATICO.pdf)
- Moyano, M. P. (2012). *dspace cuenca*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/393/1/tesis.pdf>
- Narvaez, Q. V. (Febrero de 2015). *Criterios bioclimaticos-tesis*. Obtenido de [Criterios bioclimaticos-tesis: dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21783/1/Tesis.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21783/1/Tesis.pdf)
- Ricalde, C. D. (2005). *Desarrollo sustentable y sostenible*. Tabasco: redalyc.
- Rodriguez, J. (2017). *CELADE-CEPAL*.
- Ximena Cordero, V. G. (2013). *Unversidad de Rioja*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117347>