

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea del CRAI-Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la CRAI-Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-Biblioteca

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

**Aplicación de Estrategias Bioclimáticas de Diseño para Vivienda en Zona de Asentamiento
en Sub-páramo**

Diana Paola Moreno Quintero y Álvaro Andrés Carreño león

Proyecto de grado para optar por el título de arquitecto

Asesor proyectual

Arq. Alejandro Ordóñez Ortiz

Co director

Arq. Juan Felipe Quijano

Universidad Santo Tomas, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Arquitectura

2019

Tabla de contenido

	Pág.
Glosario.....	15
1. Aplicación de Estrategias Bioclimáticas de Diseño para Vivienda en Zona de Asentamiento en Sub-páramo	21
1.1 Problema	21
1.2 Justificación	22
1.3 Objetivos	23
1.3.1 Objetivo General.....	23
1.3.2 Objetivos Específicos.....	23
2. Marco Teórico.....	24
2.1 Arquitectura Bioclimática.....	24
2.2 Referente Teórico.....	24
3. Estado del Arte.....	25
4. Metodología	27
5. ¿Por qué En Vetas?	29
6. Caracterización Del Usuario	33
6.1 Rangos De Edades	34
6.2 Dinámica Poblacional	35
6.3 Densidad Poblacional.....	35
6.4 Clasificación económica de la Población	36
6.5 Minería Doméstica O Barrileros	37

6.6 Sector Minero.....	38
7. Componente Urbano Ambiental	40
7.1 Terreno/Lugar	40
7.2 Hidrología	41
7.3 Caudal Río Vetás	43
7.4 Calidad Del Agua.....	44
7.5 Calidad Del Agua En La Parte Alta	44
8. Arborización/ Flora.....	44
8.1 Suelos.....	46
9. Fauna.....	48
10. Componente Urbano.	49
10.1 Vivienda.....	51
10.2 Educación.....	52
10.3 Salud	53
10.4 Matadero Municipal.....	53
10.5 Plaza De Mercado	54
10.6 Cementerio	54
10.7 Recreación, cultura y deporte	54
11. Servicios Institucionales	55
12. Uso Actual De Suelo Urbano.....	55
12.1 Clima.....	59
12.2 Suborobioma De Subpáramo, Sp.....	60
12.3 Rosa De Los Vientos Vetás, Santander	62

12.4 Precipitación Vetás, Santander	63
12.5 Cielo Nublado, Sol Y Días De Precipitación.....	64
12.6 Información Meteorológica Tabulada Estación 37015020 Berlín.....	66
12.7 Conclusiones información climática Vetás, Santander.....	68
12.8 Clasificación Climática.....	68
12.8.1 Caldas Lang (Ideam).....	69
12.8.2 Clasificación de Köppen	71
12.8.3 Clasificación Climática De La Guía Nacional De Construcción Sostenible Para Colombia	
74	
12.8.4 clasificación climática ASHRAE.....	75
12.9 Análisis de tipologías de viviendas vernáculas e identificación de estrategias.	77
12.9.1 Cajamarca.	78
12.9.2 Mucuchies	80
12.9.3 Mapuche.....	83
12.9.4 Kogui.....	86
12.9.5 Araucanos (O Mapuche). Argentina	89
12.9.6 Colla Quechua. Argentina.....	93
12.9.7 Pampas. Argentina	95
12.9.8 Escocia.	97
12.9.9 Galloway-Ayr. Escocia	98
12.9.10 Grampian.....	100
12.9.11 Tabla Matriz de Estrategias Bioclimáticas de las Tipologías Vernáculas en base a (Neila,	
2014) 105	

12.9.12 Conclusiones tipologías vernáculas	107
12.10 Análisis De Tipologías Contemporáneas Y Esquemas Espaciales (sin simulación)	108
12.10.1 Casa en el lago / de la carrera cavanzo	108
12.10.2 Casa Ro Tapalpa	110
12.10.3 Dutch Mountain House	113
12.10.4 Casa Patch/ ese colectivo arquitectos	116
12.10.5 Vivienda Zamora / Andrés Moreira, Patricia Romero, Edgar Jiménez	119
12.10.6 Prototipo de vivienda rural sostenible y productiva en Colombia.....	122
12.10.7 El Invernadero.....	126
12.10.8 Casa de Pueblo en Antwerp	129
12.10.9 Casa Bioclimática Longère	131
12.10.10 Levantamiento vivienda vetana.	134
12.10.11 Conclusiones tipologías contemporáneas.	137
12.11 Diagrama Psicrométrico De Givoni.....	138
12.11.1 Inserción De La Información Meteorológica Del Año Tipo 2007-2016 En El Diagrama Psicrométrico De Givoni.....	141
12.11.2 Estrategias Bioclimáticas según Diagrama Psicrométrico de Givoni.....	141
12.12 Criterios Generales de Aplicación Bioclimática.....	143
12.13 Tabla coeficiente de transmitancia térmica de los materiales de la envolvente del proyecto.....	144
13. Normativa	147
13.1 Normativa Bioclimática	147
13.2 Normativa Sismo resistente	147

13.3 Normativa de Ordenamiento Territorial	148
14. Componente Formal.....	148
14.1 El lenguaje formal.....	148
14.2 Principios de Diseño	149
15. Componente Funcional	151
15.1 Zonificación General según la orientación y el punto de producción de calor.....	151
15.2 Organigrama general.....	152
15.3 Organigrama Espacios públicos-semipúblicos-privados	153
16. Estándares de Dimensiones.....	154
16.1 Espacios esenciales	154
16.2 Medidas mínimas de habitabilidad x persona según:	154
17. Sistema de Ordenamiento lote	155
18. Componente Técnico.	155
18.1 Estructura	156
18.1.1 Cimentación.	157
18.1.2 Zapatas.	157
18.1.3 Columnas.	158
18.1.4 BTC.....	158
18.1.5 Vigas.	159
18.1.6 Ventajas del concreto armado.....	159
18.2 Cubierta en Madera.....	160
18.3 Filtro Francés.	161
18.4 Frescasa.....	162

18.5 Invernadero.	162
18.6 Ventanas aislantes.	163
18.7 Chimenea.	163
Referencias.....	164
Apéndices.....	167

Lista de Figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Vivienda en el páramo	21
<i>Figura 2.</i> Clasificación de temperaturas	22
<i>Figura 3.</i> Distribución de población en el contexto regional	31
<i>Figura 4.</i> Esquema tridimensional de la distribución espacial de las franjas o zonas de la región de vida paramuna	32
<i>Figura 5.</i> Plano hidrológico de Vetas	42
<i>Figura 6.</i> Plano general de Vetas.....	49
<i>Figura 7.</i> Plano equipamientos y vías de Vetas.....	50
<i>Figura 8.</i> Plano de usos de Vetas.....	51
<i>Figura 9.</i> Plano de usos de Vetas.....	56
<i>Figura 10.</i> Casco urbano de Vetas.....	57
<i>Figura 11.</i> Perfil vial Vetas,	58
<i>Figura 12.</i> Aislamientos	59
<i>Figura 13.</i> Rosa de los vientos Vetas, Santander	62
<i>Figura 14.</i> Gráfico de precipitación Vetas, Santander	63
<i>Figura 15.</i> Cielo Nublado, Sol Y Días De Precipitación Vetas, Santander.....	64
<i>Figura 16.</i> Mapa clasificación Caldas-Lang.....	69
<i>Figura 17.</i> Clasificación Climática Caldas - Lang 2012	70
<i>Figura 18.</i> Mapa clasificación Köppen	71
<i>Figura 19.</i> Clasificación Climática Caldas – Köppen	72

<i>Figura 20. Clasificación del clima en Colombia según la temperatura y la humedad relativa</i>	74
<i>Figura 21. Clasificación Climática ASHRAE.....</i>	76
<i>Figura 22. Símbolos</i>	78
<i>Figura 23. Tipología vernácula, Cajamarca</i>	79
<i>Figura 24. Símbolos</i>	80
<i>Figura 25. Tipología vernácula, Mucuchies.....</i>	83
<i>Figura 26. Símbolos</i>	83
<i>Figura 27. Tipología vernácula Mapuche</i>	85
<i>Figura 28. Símbolos</i>	86
<i>Figura 29. Tipología vernácula, Kogui,</i>	88
<i>Figura 30. Símbolos</i>	89
<i>Figura 31. Símbolos fuente: Arquitectura bioclimática en un entorno (Neila, 2014).....</i>	93
<i>Figura 32. Símbolos</i>	95
<i>Figura 33. Rancho en las Pampas.....</i>	96
<i>Figura 34. Símbolos</i>	98
<i>Figura 35. Vivienda en Escocia.....</i>	98
<i>Figura 36. Símbolos</i>	100
<i>Figura 37. Vivienda en Crovie,</i>	100
<i>Figura 38. Vivienda Crovie en sección</i>	101
<i>Figura 39. Tipología vernácula en Vetas</i>	103
<i>Figura 40. Fotografías vivienda vernácula en Vetas</i>	104
<i>Figura 41. Convención de Símbolos</i>	106
<i>Figura 42. Zonificación casa en el lago.....</i>	108

<i>Figura 43. Análisis de vientos, casa en el lago.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 44. Esquema casa en el lago</i>	<i>110</i>
<i>Figura 45. Esquema de zonificación, casa ro Tapalpa</i>	<i>111</i>
<i>Figura 46. Análisis de vientos, casa ro Tapalpa.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 47. Descripción de espacios.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 48. Dutch mountain house</i>	<i>113</i>
<i>Figura 49. Análisis de vientos dutch mountain house.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 50. Descripción de espacios.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 51. Zonificación casa patch</i>	<i>116</i>
<i>Figura 52. Análisis de viento, Casa patch</i>	<i>117</i>
<i>Figura 53. Descripción de espacio</i>	<i>118</i>
<i>Figura 54. Planta vivienda Zamora</i>	<i>120</i>
<i>Figura 55. Vivienda Zamora</i>	<i>121</i>
<i>Figura 56. Prototipo vivienda rural sostenible</i>	<i>122</i>
<i>Figura 57. Sección vivienda rural sostenible</i>	<i>123</i>
<i>Figura 58. Planta vivienda rural sostenible</i>	<i>124</i>
<i>Figura 59. Detalle en sección vivienda rural sostenible.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 60. Detalle en perspectiva.....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 61. Fotografía casa, el invernadero</i>	<i>127</i>
<i>Figura 62. Planos casa el invernadero.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 63. Perspectiva el invernadero</i>	<i>128</i>
<i>Figura 64. Fachada casa de pueblo.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 65. Sección casa de pueblo</i>	<i>130</i>

<i>Figura 66.</i> Primer planta casa longere	131
<i>Figura 67.</i> Sección casa longere,	132
<i>Figura 68.</i> Tipología vivienda vetana, planta baja	132
<i>Figura 69.</i> Tipología de vivienda vetana	133
<i>Figura 70.</i> Tipología vivienda vetana, planta baja	134
<i>Figura 71.</i> Fotografía vivienda en Vetas	135
<i>Figura 72.</i> Diagrama de Givoni,	139
<i>Figura 73.</i> Diagrama psicrométrico de Givoni	141
<i>Figura 74.</i> Diagrama psicrométrico de Givoni	142
<i>Figura 75.</i> Orientación frente a los vientos	149
<i>Figura 76.</i> Zonificación general	151
<i>Figura 77.</i> Organigrama general	152
<i>Figura 78.</i> Organigrama espacios públicos- privados	153
<i>Figura 79.</i> Detalle cimentación	158
<i>Figura 80.</i> Cubierta en madera	161
<i>Figura 81.</i> Invernadero	162

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Numero de habitantes por año en Vetas</i>	33
Tabla 2. <i>Clasificación de fuentes hídricas Vetas</i>	43
Tabla 3. <i>Promedio de días Cielo nublado, Sol y Días de Precipitación</i>	65
Tabla 4. <i>Temperatura y humedad Vetas</i>	67
Tabla 5. <i>Totales mensuales precipitación y brillo solar</i>	67
Tabla 6. <i>Clasificación clima ASHRAE</i>	75
Tabla 7. <i>Tipología vernácula, Cajamarca</i>	80
Tabla 8. <i>Tipología de Mucuchies</i>	81
Tabla 9. <i>Tipología Mucuchie-2</i>	86
Tabla 10. <i>Tipología Kogui</i>	89
Tabla 11. <i>Tipología Araucanos</i>	92
Tabla 12. <i>Tipología Colla Quechua. Argentina</i>	94
Tabla 13. <i>Tipología Pampas, Argentina</i>	97
Tabla 14. <i>Tipología Galloway-Ayr, Escocia</i>	99
Tabla 15. <i>Tipología Grampian</i>	102
Tabla 16. <i>Estrategias bioclimáticas de las tipologías vernáculas</i>	105
Tabla 17. <i>Matriz de Estrategias Bioclimáticas de las Tipologías Contemporáneas</i>	135
Tabla 18. <i>Coeficiente de transferencia térmica de los materiales de la envolvente</i>	145
Tabla 19. <i>Transferencia térmica de los materiales de la envolvente</i>	146
Tabla 20. <i>Medidas estándar de una vivienda</i>	154

Tabla 21. <i>Ordenamiento lote</i>	155
--	-----

Lista de apéndices

	Pág.
Apéndice A. Histórico 10 años temperatura y humedad de Vetas.	167
Apéndice B. Memoria Contexto	
Apéndice C. Memoria análisis urbano ambiental	
Apéndice D. Memoria análisis Bioclimático	
Apéndice E. Memoria Sistema constructivo y materialidad	
Apéndice F. Planta 0 y Render interior	
Apéndice G. Planta 1 y Render interior	
Apéndice H. Planta 2 y Render interior	
Apéndice I. Planta altillo y Render interior	
Apéndice J. Plano ampliaciones cocina y baño	
Apéndice K. Plano instalaciones	
Apéndice L. Ficha técnica de carpintería	
Apéndice M. Corte A-A	
Apéndice N. Corte B-B	
Apéndice Ñ. Plano Fachadas	
Apéndice O. Plano Cubiertas	
Apéndice P. Plano de Implantación	

Nota: Los apéndices del B al P son externos al documento

Glosario

Aislamiento térmico capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor por conducción. Se evalúa por la resistencia térmica que tienen. La medida de la resistencia térmica (o capacidad de aislar térmicamente) se expresa en el Sistema Internacional, en m^2K/W (metro cuadrado x °Kelvin por watt). La magnitud inversa a la resistencia térmica es la conductividad térmica. Todos los materiales oponen resistencia, en mayor o menor medida, al paso del calor a través de ellos. Algunos oponen una resistencia muy baja (por ejemplo, los metales) por lo que se dice que son buenos conductores, mientras que otro ofrece una alta resistencia (son los llamados aislantes térmicos). Los materiales de construcción (yesos, ladrillos, morteros) presentan una resistencia media (Rougeron, 1977).

Conducción es la manera de transferir calor desde una masa de temperatura más elevada a otra de temperatura inferior por contacto directo. El coeficiente de conducción de un material mide la capacidad de este para conducir el calor a través de la masa del mismo. Los materiales aislantes tienen un coeficiente de conducción pequeño por lo que su capacidad para conducir el calor es reducida, de ahí su utilidad como aislantes.(Cengel, 2004)

Confort higrotérmico Puede definirse confort térmico, o más propiamente comodidad higrotérmica (en adelante CH), como una sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado. Según la norma ASHRAE es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico(Arizabalo, 1997)

Convección consiste en un intercambio de calor entre el aire y una masa material que se encuentran a diferentes temperaturas. El transporte del calor se produce por movimientos

naturales debido a la diferencia de temperaturas, el aire caliente tiende a subir y el frío baja, o bien mediante mecanismos de convección forzada(Cengel, 2004)

Diagrama Psicrométrico Un diagrama psicrométrico o carta psicrométrica es un gráfico integrado por familias de curvas, trazadas a partir de las ecuaciones de estado que relacionan los parámetros que caracterizan la mezcla aire-vapor de agua(Cengel, 2004).

Emisividad capacidad relativa de una superficie para radiar calor. Los factores de emisividad van de 0,0 (0%) hasta 1,0 (100%)

Humedad relativa Es la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir, sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica. Esta es la forma más habitual de expresar la humedad ambiental. Si una masa de aire tiene el 50% de agua respecto a la máxima que podría admitir, su humedad relativa es del 50%. Como la capacidad del aire para absorber humedad varía con la temperatura, la humedad relativa aumenta cuando desciende la temperatura, aunque la humedad absoluta se mantenga invariable(Sáenz, 2001)

Inercia térmica Es la capacidad que tiene la masa de conservar la energía térmica recibida e ir liberándola progresivamente, disminuyendo de esta forma la necesidad de aportación de climatización. La inercia térmica o capacidad de almacenar energía de una material depende de su masa, su densidad y de su calor específico. Viene definida por el efecto combinado del aislamiento y la capacidad de acumulación térmica.(Cengel, 2004)

Psicrometría La Psicrometría (del griego ψυχρομετρία, compuesto por ψυχρός, «frío», y μετρία, «medición») es una rama de la ciencia dedicada al estudio de las propiedades termodinámicas del aire húmedo y al efecto de la humedad atmosférica en los materiales y en el confort humano(Givoni B, 1976)

Radiación solar energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas. (Méndez Muñiz, Cuervo García, & Formación, 2010)

Resistencia térmica (R) capacidad de un material para resistir el paso de flujos de calor. Es la oposición al paso del calor que presenta una capa de cierto espesor (e) de un material aislante. Es inversamente proporcional a la conductividad térmica y aumenta con el espesor de material. (Chapman, 1990)

Resistividad térmica capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor (Cengel, 2004)

Transmitancia térmica (U) flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y por la diferencia de temperaturas de los medios situados a cada lado del elemento que se considera (Cromer, 1986).

Estación Climatológica Principal (CP) (Redes)

Es aquella en la cual se hacen observaciones de visibilidad, tiempo atmosférico presente, cantidad, tipo y altura de las nubes, estado del suelo, precipitación, temperatura del aire, humedad, viento, radiación, solar, brillo solar, evaporación y fenómenos especiales. Gran parte de estos parámetros se obtienen de instrumentos registradores. Por lo general se efectúan tres observaciones diarias (Colombia, Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, 2013).

Resumen

El proyecto plantea el diseño de una tipología de vivienda continua, como respuesta al problema de adaptabilidad térmica y topográfica de los cascos urbanos ubicados en zonas de sub páramo en Colombia, específicamente desarrollado y adaptado para un sector de Vetas, Santander.

Se plantea teórica y formalmente a partir de dos componentes: el análisis y aplicación de estrategias bioclimáticas y el componente urbano ambiental. Las estrategias bioclimáticas se desarrollan a partir del análisis y comparación tipológica de viviendas vernáculos y contemporáneas que se encuentran en condiciones similares a aquellas ubicadas en el sub páramo, llevando a cabo una reinterpretación de lo vernáculo, así como la aplicación del diagrama psicrométrico de Baruch Givoni, y el cálculo de índice de inercia térmica de los materiales. De igual forma, el análisis del usuario, la lectura de la topografía, y la búsqueda de una manzana tipo con posibilidades de réplica en contextos similares al vetano constituyeron el punto de partida para la elaboración de la propuesta.

El proyecto busca ser una tipología que demuestra la efectiva aplicación y empleo de estrategias bioclimáticas pasivas que mejoren sustancialmente el confort térmico de los habitantes en zonas de sub páramo, integrando condiciones sociales, económicas y oportunidades del contexto.

Palabras Claves: Vivienda, Sub páramo, Confort térmico, Vernáculo y Bioclimática

Abstract

The project presents the design of a continuous housing typology, as a response to the problem of thermal and topographical adaptability of the urban centers located in sub páramo areas in Colombia, specifically developed and adapted for a zone in Vetás, Santander.

It is theoretical and formally proposed from two components: the analysis and implementation of bioclimatic strategies and the urban environmental element. The bioclimatic strategies are developed from the typological analysis and comparison of vernacular and contemporary housing found in similar circumstances to those in sub páramo areas, leading to a reinterpretation of what vernacular means, as well as the application of Baruch Givoni's psychrometric diagram and the calculation of the material's thermal inertia index. Likewise, the user's analysis, the topographical reading, and the search of a city block typology that could be replicated in similar contexts to the one in Vetás were the starting point to elaborate the proposition.

The project seeks to be a typology that demonstrates an effective implementation and employment of passive bioclimatic strategies which substantially improve the thermal comfort of the sub páramo inhabitants, incorporating social and economic conditions and opportunities within the context.

Key words: Housing, sub páramo, thermal comfort, vernacular, bioclimatic.

1. Aplicación de Estrategias Bioclimáticas de Diseño para Vivienda en Zona de Asentamiento en Sub-páramo

1.1 Problema

La falta de adaptabilidad de la arquitectura residencial a las necesidades de confort que demanda la habitabilidad en zonas de subpáramo en Colombia. Para el desarrollo del proyecto se abordó principalmente el mejoramiento del confort térmico de los usuarios, y se planteó una pregunta como punto de partida ¿Cómo resolver un proyecto de vivienda responsable con las características sociales y climáticas del sitio?



Figura 1. Vivienda en el páramo

Fuente: Elaboración propia.

1.2 Justificación

Colombia presenta un déficit normativo que oriente la correcta adaptación climática del sector de la construcción, ya que los documentos que existen, tales como los anexos de la “Guía Nacional de Construcción Sostenible para Colombia” (desarrollada a través del Ministerio de vivienda, ciudad y territorio en 2013) presentan limitaciones debido a la simplificación de la clasificación climática del territorio; las estrategias sugeridas para la aplicación del ejercicio arquitectónico responden a solo 4 zonas climáticas, obviando elementos del clima tales como la humedad relativa, velocidad del viento (entre otros)(Colombia, Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, 2013).

Tipo de clima	Temperatura (°C)	Altitud (msnm)	Ciudad representativa	
Frío	12 - 18	2000m - 2999m	Bogotá (2625m)	
Templado	18 - 24	1000m - 1999m	Medellín (1495m)	
Cálido seco	> 24; HR < 75%	< 1000m	Cali (997m)	
Cálido húmedo	> 24; HR > 75%		Barranquilla (18m)	

Figura 2. Clasificación de temperaturas

Fuente: (Colombia, Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, 2013)

Razón por la cual la guía se restringe a suplir las necesidades de confort de los usuarios que se encuentren en localidades con las características meteorológicas similares a las 4 ciudades que representan estas categorías, dejando de lado las demandas de confort térmico de individuos que se encuentren en territorios donde se presenten otras variaciones, como lo es el caso del clima de subpáramo (incluido dentro de la clasificación del frío de la guía), que presenta necesidades arquitectónicas distintas a las del contexto climático de Bogotá.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General. Proyectar un diseño de vivienda para zona de asentamiento en subpáramo en el municipio de Vetas-Santander, que integre en su diseño estrategias bioclimáticas pasivas para configuración continua, resultado del análisis y comparación de tipologías y aplicación del diagrama psicrométrico de Givoni, con el fin de mejorar el confort y la calidad de vida de los usuarios.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Conocer el usuario de las viviendas de subpáramo en Colombia.
- Entender las condiciones climáticas del subpáramo en Vetas-Santander (Páramo de Santurbán, Colombia).
- Conocer las estrategias bioclimáticas pasivas en subpáramo, profundizando en los sistemas técnico-constructivos, relacionando las formas, materiales y conceptos constructivos resultado del análisis comparativo de las tipologías.
- Proponer estrategias bioclimáticas al diseño de las viviendas en zona de subpáramo a través de una metodología que dé respuesta al problema arquitectónico desde lo económico, social y urbano ambiental; como desde el mejoramiento del confort térmico.
- Dar una mejor respuesta arquitectónica al confort térmico, basados en las conclusiones del análisis tipológico y método del diagrama psicrométrico de Baruch Givoni para aplicarlo a la propuesta.

- Proponer una tipología cuyos lineamientos de diseño respondan a un sistema constructivo que permita la posibilidad de crecer verticalmente dependiendo del núcleo familiar; y esté basado en las técnicas constructivas vernáculas vetanas, conocidas por los habitantes (dando lugar a la autoconstrucción de las viviendas)

2. Marco Teórico

2.1 Arquitectura Bioclimática

Consiste principalmente en el diseño de construcciones teniendo presente las condiciones climáticas, y el aprovechamiento de los recursos libres (sol, flora, lluvia, vientos) para reducir los impactos ambientales, procurando reducir los consumos de energía mediante el uso de materiales (principalmente del lugar) que respondan a las características climáticas del contexto. La construcción bioclimática está íntimamente ligada a la construcción ecológica, que se refiere a las estructuras o bien procesos de construcción que son responsables con el medio ambiente y utiliza recursos de forma eficaz y responsable a lo largo de todo el tiempo de vida de una construcción.

2.2 Referente Teórico

Givoni (1976) plantea la relación confort humano, clima y arquitectura de manera integral, es decir, no puede concebirse el diseño de un edificio sin los criterios y estrategias ambientales que

permitan generar en el usuario niveles de habitabilidad y salud sin detrimento de su condición humana (Cortés, 2015, pág. 7).

Baruch Givoni arquitecto israelí, y uno de los arquitectos especialistas en Arquitectura bioclimática más reconocidos del mundo. Desarrolló un modelo que permite, mediante la inserción de valores de temperatura y humedad medios mensuales en un diagrama psicrométrico o climograma, trazar las características meteorológicas de un sitio. Y, a partir de su interpretación, sugiere la aplicación de estrategias de diseño con el cual resolver un proyecto edilicio a fin de mantenerlo en confort aprovechando el uso de energía adicional a la del sol, el viento, las temperaturas día - noche y la humedad ambiente; sin embargo, Givoni en el diagrama aclara que existen climas con características tan extremas que requieren de métodos activos para lograr el confort (Givoni, 1976).

3. Estado del Arte

El estado del arte de la problemática se evidencia en la cronología del uso histórico de las comunidades que fueron ocupando el páramo en Colombia.

Durante la época prehispánica, los páramos estuvieron ocupados temporalmente por algunas poblaciones humanas. Éstas aprovecharon los recursos de los diferentes pisos térmicos. Durante la conquista y colonización españolas se produjo una profunda transformación de las relaciones ancestrales con el páramo. Éste comenzó a ser ocupado, intervenido y transformado por poblaciones indígenas y colonos; los segundos estimularon la pequeña propiedad privada, el valor de la familia y la importancia de los páramos para la producción económica (Ministerio del medio ambiente, 2002). Según (Guhl, 1982) El páramo no era ocupado de manera permanente.

Según (Molano, 1995) para la población Kogui de la Sierra Nevada de Santa Marta, la alta montaña era un espacio sagrado. Pero los recintos sagrados fueron transformados por la presión de la colonización española. Entonces, el ecosistema se empezó a usar para cultivar y pastar. De España vino el cultivo intensivo de los cereales. Así, los valles destinados por las personas indígenas para los cultivos resultaron insuficientes, por lo que se debió ampliar la frontera agrícola hacia las laderas. Sin embargo, por la fragilidad de los sitios, empezó el proceso de erosión y degradación que se incrementó por el pastoreo. Además, los bosques que antes no se habían empleado para el cultivo, empezaron a ser talados y quemados, lo que estrechó la distancia entre la frontera agrícola y la paramuna (Monasterio, 1980).

En el presente se observa cómo el páramo ha sido transformado y el efecto de esa transformación sobre otros ecosistemas que dependen de su aporte hídrico (Rojas, 1989). Además, hay que considerar la pérdida de la riqueza cultural y las formas de manejar y utilizar el ecosistema sin producir en él transformaciones profundas. Históricamente se han entendido los páramos como una expresión de culturas que llevan siglos dependiendo de él; bajo esta condición, la problemática de la ocupación del ecosistema en la actualidad no debe ser entendida como un fenómeno desligado de la condición natural, pues los campesinos conocen su medio y entienden su funcionamiento. La problemática debería ser interpretada más como la ausencia del mecanismo para articular los conocimientos científicos con los ancestrales, lo que conduciría a interactuar con el medio garantizando la supervivencia sin causar transformaciones profundas (Hofstede, Segarra, & Mena, 2003).

Puesto que la ocupación permanente de los páramos fue impuesta, así mismo lo fue su arquitectura colonial, la misma que desarticuló la relación de la habitabilidad con la explotación de los recursos del páramo. Los municipios de Colombia que en la actualidad están establecidos

en zonas de páramo, son los mismos que fundaron los colonos. El casco urbano de Vetas no es la excepción, la arquitectura del presente es en su mayoría la misma que data desde su fundación, aunque con una serie de adaptaciones en las viviendas que los mismos habitantes han venido habituando conforme las necesidades de climatización del lugar lo ha exigido

Según el DANE existe un déficit cualitativo de vivienda en Vetas – Santander. El diagnóstico para la conformación de la vivienda vigente en el EOT del municipio es deficiente, teniendo en cuenta determinantes como las exigencias del clima, y la variedad de materiales que constituyen las edificaciones actuales.

4. Metodología

Con este proyecto se busca construir una Metodología que resuelva responsablemente las determinantes sociales y climáticas del sitio, que sirva como guía para poder diseñar una vivienda más confortable en zonas de asentamiento de subpáramo, apoyando parte del componente bioclimático en el método de zonas de confort desarrollado por Givoni y la normativa ASHRAE.

La metodología comprende dos componentes principales: el estudio y análisis del usuario y urbano ambiental; y, el estudio climático de las características de Vetas, análisis de tipologías vernáculas y contemporáneas, y el diagrama de Givoni para definir las estrategias que mejor respondan a este tipo de contextos.

La metodología se divide en 4 etapas

1. Fase I. Estudio del contexto y las condiciones socioeconómicas de Vetas:

- Identificación del Usuario.

- Análisis del componente urbano ambiental.
- Análisis del componente urbano.

2. *Fase II. Estudio del clima y análisis de tipologías:*

- Estudio de las características climáticas de Sub páramo.
- Estudio de las características climáticas de Vetas suministrada por fuentes satelitales como meteoblue y Climate-Data.
- Análisis y tabulación de la información climática de Vetas, desde el año 2007 al año 2016 suministrada por una estación meteorológica del IDEAM.
- Construcción del año tipo de Vetas 2007-2016 basados en la información suministrada por la estación meteorológica del IDEAM.
- Conclusiones de la información meteorológica y características climáticas de Vetas.
- Clasificación climática para Vetas (ASHRAE American Society of Heating Refrigerating and Airconditioning Engineers, 2010).

La selección de las tipologías para su posterior análisis, se realizó basados en viviendas que se encontraran en localidades que pertenecieran a la misma clasificación climática de Köppen que la de Vetas, o bien, se encontraran en contextos climáticos similares.

- Análisis de tipologías vernáculas. Definición de esquemas espaciales, materialidad y sistemas constructivos.
- Tabulación y conclusiones del análisis de tipologías vernáculas, basados en (Neila, 2014).
- Conclusiones de estrategias bioclimáticas de tipologías vernáculas.
- Análisis de tipologías contemporáneas. Definición de esquemas espaciales, materialidad y sistemas constructivos.

- Conclusiones de estrategias bioclimáticas de tipologías contemporáneas.
- Análisis de levantamiento de una vivienda vetana.
- Conclusiones de tipología vetana.

3. *Fase III. Diagrama Psicrométrico de Givoni:*

- Inserción de la información meteorológica del año tipo en el diagrama de Givoni.
- Diagnóstico de las estrategias del diagrama psicrométrico de Givoni.
- Conclusiones de las estrategias que sugiere el diagrama psicrométrico de Givoni

4. *Fase IV. Ante proyecto:*

- Generación de ideas, formulación y pruebas de hipótesis de diseño
- Definición de estrategias, definición de programas arquitectónicos
- Propuesta de diseño (Planos, cortes, fachadas, detalles, especificaciones)

5. *Fase V. Evaluación Final:*

- Análisis de índice de inercia térmica de los materiales, basados en los parámetros de referencia sugeridos por la normativa ASHRAE para zona 4C
- Conclusiones

5. ¿Por qué En Vetas?

En Colombia el 70% de la población se asienta sobre la ladera andina, y existen aproximadamente 600.000 habitantes en páramos. Según el Instituto Humboldt en el páramo de Santurbán se estima que en los treinta municipios que pertenecen a este páramo, habitan aproximadamente 390 264 habitantes (Ministerio de Ambiente de Colombia, 2014).

De acuerdo con las proyecciones a 2012 realizadas por DANE. De esta población el 53.6% (209 000 hab.) se encontrarían en cabeceras municipales al tiempo que un 46.4% (181 264) corresponden al área rural. No se dispone de información verificada de la población residente al interior del ecosistema paramuno. Sin embargo, el DANE, ha estimado que al menos 8985 se encontrarán ubicados en el interior del complejo paramuno, equivalentes al 2.3% del total municipal (figura 2). De ellos 1500 se ubican en zona urbana distribuidos en la cabecera municipal de Vetás (831 habitantes) y en áreas urbanas dispersas del corregimiento de Berlín (669 habitantes) en el municipio de Tona.

Siendo el área urbana la de mayor ocupación dentro del complejo paramuno de Santurbán se selecciona el municipio de Vetás como escenario para el ejercicio de aplicación de estrategias bioclimáticas para vivienda en zona de sub páramo, al ser consolidado como el casco urbano con mayor número de habitantes dentro de la subregionalización del Complejo Jurisdicciones – Santurbán – Berlín (CJSB) y como el municipio más alto de Colombia (y por ende en condiciones más extremas sobre piso térmico en el páramo) Según cifras del DANE, El promedio de personas por familia de la población Vetana es de 3.79 en el casco urbano

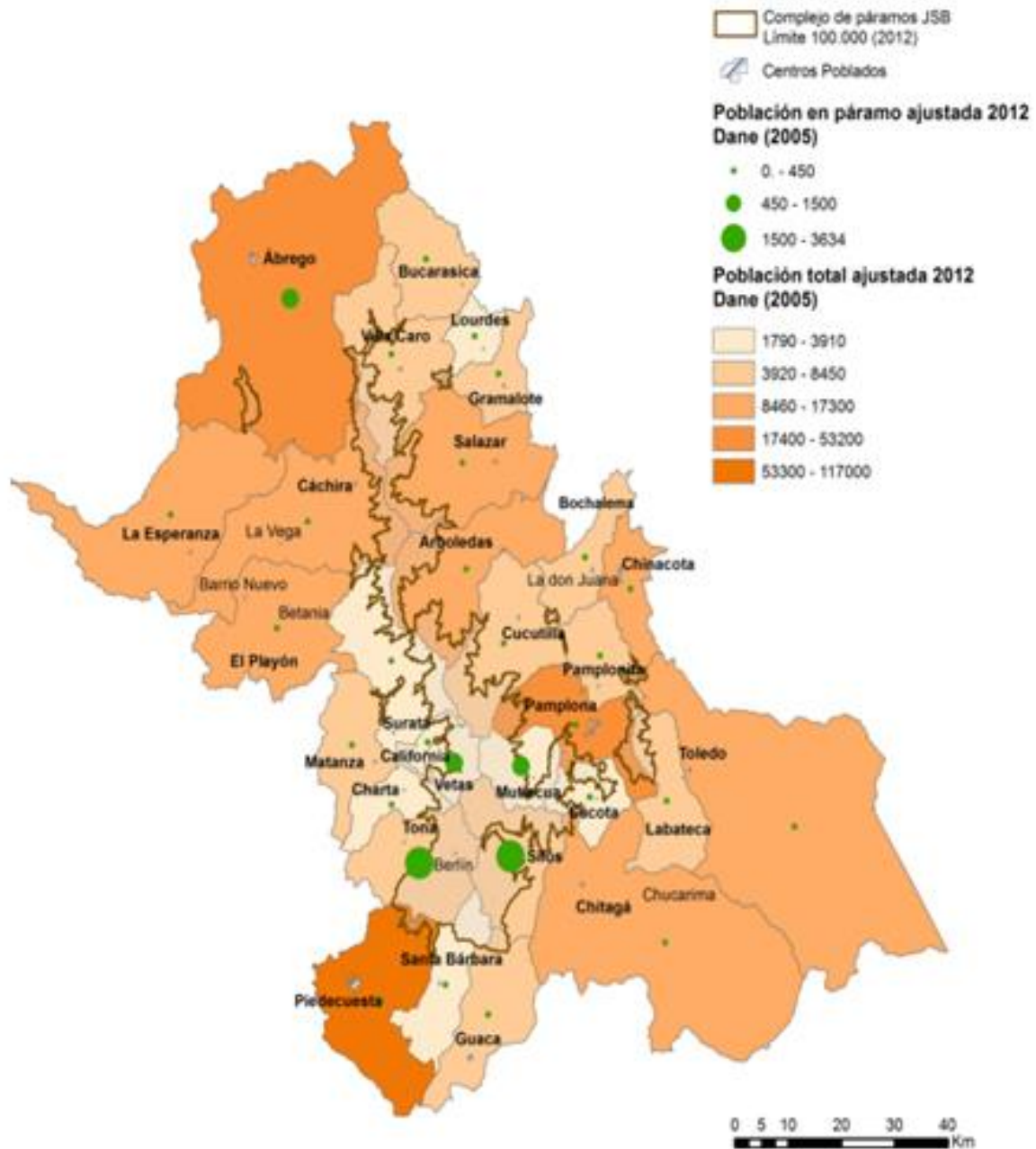


Figura 3. Distribución de población en el contexto regional

Fuente: (Alcaldía Municipal de Vetás en Santander, 2015)

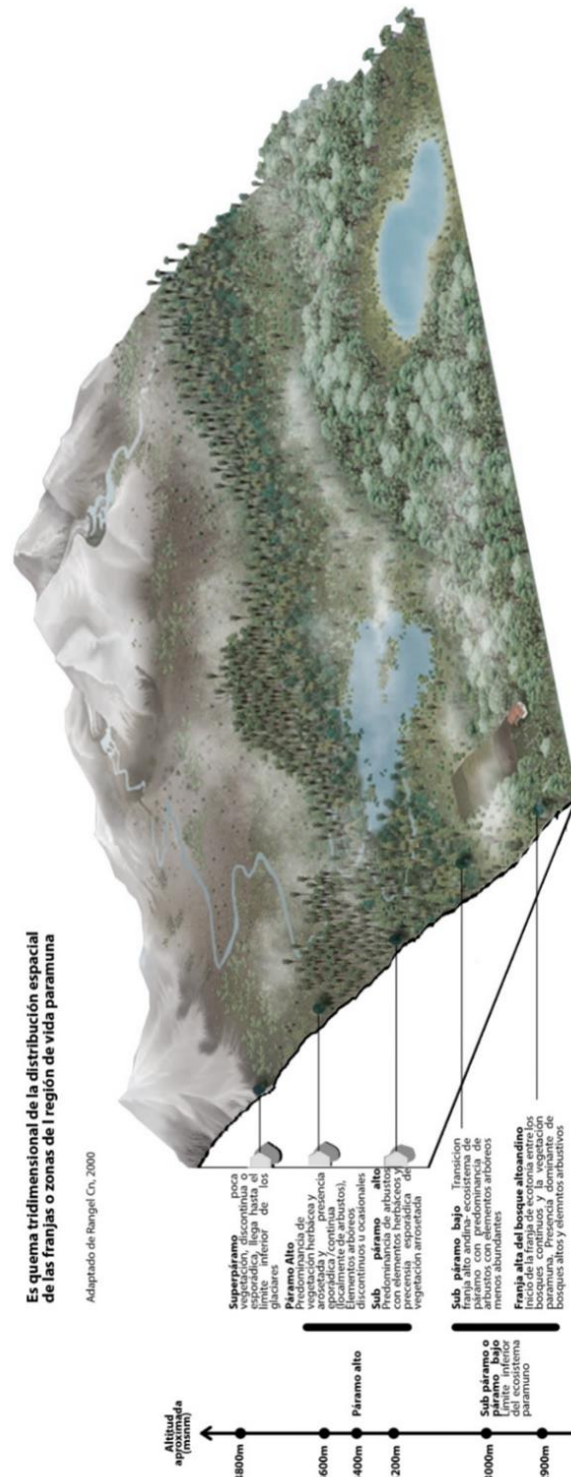


Figura 4. Esquema tridimensional de la distribución espacial de las franjas o zonas de la región de vida paramuna

Fuente: (Hofstede, Segarra, & Mena, 2003)

6. Caracterización Del Usuario

Según los datos del DANE, la población de vetas Santander en 1993, es de 2175 personas, y en el año 2000 la población tuvo un crecimiento poblacional hasta los 259 habitantes distribuidos así:

En la cabecera municipal 1.238 habitantes y en la zona rural de 1.341, resaltando que el 33% de esta población corresponde a jóvenes en edad escolar. De acuerdo con el Censo realizado por la comunidad Vetana apoyada por las Promotoras de Salud, durante la fase diagnóstica, la población, asciende a 1.864 personas, de los cuales el 50.8% que corresponde a 947 personas son hombres y el 49.2% que equivalente a 917 personas son mujeres. El 66.6%, es decir 1.243 personas están localizada en el sector rural, mientras en la cabecera municipal se localiza el 33.3% equivalente a 621 personas, haciendo parte en consecuencia del 81.6% de los municipios Santandereanos donde predomina la población rural, con una composición población urbano – rural que oscila entre el 30 y 39.9%.

Tabla 1. *Numero de habitantes por año en Vetas*

Año	Población (Habitantes)	Variación	
		Número	%
1985	3.766	-	-
1991	3.285	- 482	-12.77
1993	2175	1110	-33.7
1996	2.435	-850	-25.87
1997	2.462	27	1.10
1998	2.489	24	1.09
1999	2.542	53	2.12
2000	2579	37	1.45

Según las proyecciones del DANE, hechas con base en el censo de 1.993, la población al 2000, sería de 2.579, cifra que está por encima de la población real identificada por la comunidad en 715 habitantes.

Comparadas las dos cifras Censo de la comunidad (1864) y proyección del DANE (2579) , se observa un crecimiento poblacional real negativo en un 38.3%, que analizado y tomando como base la población de los últimos años detallada en el cuadro S-1, y el dato obtenido a través del censo realizado por la comunidad, conlleva a inferir una tendencia continua, de disminución poblacional durante los últimos años , frente a la dinámica general del país que es creciente. Este decrecimiento poblacional obedece a las escasas fuente de empleo y bajos ingresos a nivel local, decrecimiento de la actividad minera como consecuencia de las fluctuaciones del precio mundial y los altos costos de explotación y bajo índice de nacimientos, según información de la ciudadanía.(Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2003).

6.1 Rangos De Edades

De la población total 1.864 personas, censadas por la Comunidad, el 8.3% están en el rango de 0 a 3 años, 4.9% en edades de 4 a 6 años, el 12.2% de 7 a 11 años, de 12 a 66 años representan el 70% y los mayores de 67 años corresponden a 4.5%. El total de la población infantil menor de 11 años representa el 25.4% (473) niños. A nivel departamental, Vetás esta categorizado en el rango de los municipios con población entre 1.000 y 4.999 habitantes, grupo al que representa el 31% de los municipios Santandereanos(Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2003).

6.2 Dinámica Poblacional

Con relación al comportamiento de esta variable, y en el contexto departamental, Vetás es uno de los municipios que no presenta crecimiento intercensal durante el periodo 1985-1993, aspecto que se confirma al observar los datos anteriores sobre población (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2003).

6.3 Densidad Poblacional

Con base a los datos de población de la planeación departamental, se determinó que Vetás tiene un rango de entre 10 y menos de 30 habitantes por kilómetro cuadrado, en total estos municipios representan el 34.5 % del departamento. La densidad poblacional vetana en 2000, calculada con base en la información suministrada a nivel local, es de 20 habitantes por kilómetro cuadrado. Según el DANE, el promedio de personas por familia en Vetás es de 3.79, determinando en consecuencia que a nivel municipal no hay hacinamiento habitacional.

6.4 Clasificación económica de la Población

La población en edad de trabajar (PET), constituidas por las personas mayores de 11 años ascienden a 1.391, que representan el 74.6% de la población total. La población económicamente activa (PEA), conformada por las personas mayores de 11 años y menores de 66 años, suman 1.306 y representan el 70%. En este segmento poblacional se encuentran los 200 trabajadores que aproximadamente laboran en las empresas mineras. el resto está dedicado a labores mineras informales (barrileros) que congrega una población aproximada de 80 personas, al comercio a la agricultura, al trabajo independiente o se halla buscando trabajo. La población económicamente inactiva (PEI), es de 558 personas que representan el 30% y está representada básicamente por mujeres amas de casa y población estudiantil (Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, 2003).

Los habitantes de vetas tienen como actividad económica predominante la minería extractiva, sin generación de valor agregado en la zona, La población económicamente activa está vinculada directa o indirectamente a esta actividad, que se caracteriza por las malas condiciones tecnológicas, empresariales y de seguridad industrial que generan altos índices de contaminación ambiental, problemas de salud que afectan el desarrollo de la población infantil y enfermedades como la Silicosis.

Debido a su estructura poblacional, Vetás es considerado un municipio rural, su sector agropecuario está basado en la venta de escasos productos agrícolas que no aportan ventajas económicas significativas y de la misma manera la industria tampoco ha contado con un desarrollo significativo. En cuanto al oro hay algunos aspectos significativos en la transformación

primara (fundición para hacer pelusas) sin dar lugar a una industria del oro que aporte un agregado económico al nivel local y ofrezca oportunidades de desarrollo.

Adicional a todas las actividades ya mencionadas, hay una organización de campesinas que trabajan en la manufactura de artesanías en lana, que, aunque han recibido apoyo a través del SENA, la UMATA y el ministerio de agricultura, no se muestra un desarrollo competitivo que impacte en la economía vetana.

El sector terciario es igualmente incipiente. Hay presencia de un Banco, -banco Agrario-, pequeñas tiendas familiares, 1 restaurante y 2 discotecas, una empresa de transporte intermunicipal con dos rutas diarias a Bucaramanga. No hay Plaza de mercado y la distribución de bienes básicos se hace a través de comerciantes externos al municipio, en camiones que van a Vetas generalmente dos veces por semana.

6.5 Minería Doméstica O Barrileros

En el casco urbano existen 12 pequeñas unidades de microempresas artesanales de aprovechamiento de la minería o llamados BARRILES, que funcionan en las viviendas, cuya función es la de transformación primaria “fundición para hacer pelusas aplicando cianuro y mercurio; los cuales contribuyen a incrementar la contaminación del recurso hídrico y el aire. Así mismo debido al accionar del molino se genera contaminación auditiva. La ubicación de los barriles se puede observar en el plano de uso actual del suelo urbano.

Estos barriles debido a la gran incidencia en la afectación del recurso agua y aire, requieren de la implementación de procesos limpios y de la ubicación de la actividad en un lugar que

mitigue la contaminación y minimice los costos de la construcción de red de aguas residuales con su respectivo tratamiento.

6.6 Sector Minero.

El municipio de Vetas, en toda su extensión es considerado con grandes potencialidades para la explotación aurífera de vetas, lo cual está despertando nuevamente el interés de empresas extranjeras en la exploración y explotación de oro. Su historia está estrechamente ligada con esta actividad que data de la época de la colonia. En la actualidad existen 21 empresas con titulaciones, de las cuales 7 están activas, una tiene actividades interrumpidas y una está en mantenimiento, el resto está inactiva. La minería es subterránea y los minerales explotados son el oro y la plata principalmente.

La producción de oro mensual se estima en 5.500 gramos y la de plata en 20.000 gramos/mes.

Según el número de empleados, las minas se clasifican como pequeña minería (menos de 10 empleados) existiendo solo una de tamaño medio con más de 50 empleados (Reina de Oro). En general, son administradas por los mismos dueños y ocupan aproximadamente 220 empleados residentes del área de influencia de las minas y en el casco urbano. Con excepción del sector oficial, estas empresas son las únicas alternativas de empleo. Ver anexo, cuadro 1E y 2E. El nivel educativo de los operarios no supera el básico de primaria, existiendo en solo una mina que ocupa un técnico minero.

La comercialización de los minerales producidos se realiza por lo general en Bucaramanga, donde después de fundirse es procesado el metal fundido o en polvo y vendido a joyerías y/o el

Banco de la República. El oro de Vetás es muy cotizado en países de Europa (España e Italia) y en Brasil, por su alta pureza y calidad. Los insumos para el sector minero son comprados en Bucaramanga al igual que los bienes de capital para las minas, pues a nivel local no existe oferta de aprovisionamiento para la extracción del mineral.

La tecnología empleada en estas minas es del tipo tradicional, con altos niveles de contaminación y bajas productividad y competitividad.

Aunque la minería es la fuente principal de ingresos para la sociedad Vetana, esta actividad es deficiente en la generación de desarrollo económico, calidad de vida y sostenibilidad ambiental que desean los Vétanos, por diferentes razones:

En Vetás hay extracción de oro más no “un negocio del oro”, que permita generar valores agregados mediante procesos de elaboración y comercialización de joyas, (desarrollo de la orfebrería), la explotación minera durante los últimos años se ha debilitado debido a la incertidumbre del precio internacional del oro, con la consecuente afectación de los ingresos del municipio vía regalías, el incremento en los costos de explotación, los bajos rendimientos por falta de tecnología la no reinversión local, por parte de las organizaciones minera.

Debido a la dependencia económica de esta actividad y el hecho de ser “lo que los Vétanos han hecho siempre y saber hacer”, y considerando las oportunidades desde el punto de vista tecnológico, del potencial aurífero del municipio es fundamental la modernización de las explotaciones mineras, la utilización de tecnologías no contaminantes y modernas, para que la explotación del oro de filón sea sostenible económica, social y ambientalmente para que genere desarrollo económico para la región.

Se considera el Oro como un negocio – explorar- extraer oro, producción y venta joyas para el mundo - con oportunidades de inmediato aprovechamiento, constituyendo al mismo tiempo

una alternativa para generar en el municipio Valor Agregado para garantizar la Calidad de Vida, el Desarrollo Económico y la Sostenibilidad Ambiental requerida para frenar las amenazas que enfrenta el municipio por decrecimiento de la población, falta de fuentes de empleo e ingreso, el estancamiento económico que atraviesa y la presión ejercida aguas abajo por la demanda de agua limpia, específicamente de Bucaramanga y su área metropolitana donde más de 800 mil habitantes requieren agua descontaminada para el consumo humano.

La Comunidad y el gremio minero ha reconocido además de la importancia de la actividad extractiva, el hecho de estar desarrollándola con deficiencias tecnológicas y altos grados de contaminación ambiental. Existe la voluntad de utilizar tecnologías no contaminantes y modernas, pero también su limitación económica para invertir.

7. Componente Urbano Ambiental

7.1 Terreno/Lugar

Vetas, municipio Santandereano enclavado en la cordillera oriental, localizado en el nor-oriental de la cuenca superior del río Lebrija en la Provincia de Soto, a una distancia de aproximadamente 90 Km. de la ciudad de Bucaramanga, se encuentra ubicado entre las altitudes de 2.150 a 4.250 msnm, aproximadamente. La cabecera municipal está localizada a los 07 ° 18' 41" de latitud norte y 72° 52' 20" de longitud a una altura de 3.350 msnm. El municipio presenta una gran cantidad de área con pendientes mayores del 50%

El área municipal es de 9.327.11 hectáreas. de las cuales 14.62 hectáreas corresponden al área urbana.

Limita al norte con el municipio de California, por el Oriente y el Sur con el departamento de Norte de Santander y por Occidente con los municipios de Tona, Charta, Suratá y California. Pertenece a la jurisdicción de la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB(Alcaldía Municipal de Vetás en Santander, 2015).

7.2 Hidrología

El casco urbano de Vetás cuenta con la presencia de tres quebradas: una en la parte norte (Quebrada San Antonio) y dos hacia el sur oeste (Quebrada Seca y Quebrada Cunta); y el Río Vetás en la parte oeste.



Figura 5. Plano hidrológico de Vetás

Fuente: (Alcaldía Municipal de Vetás en Santander, 2015)

Tabla 2. Clasificación de fuentes hídricas Vetas

Microcuenca	Área	Precipitación	Rendimiento	Rendimiento	Clasificación
	HA	Mm	(lps/km ²)	(mm)	IDEAM
1. Q. Volcán - Q. Salado	2.285.6	940.67	12.1	381.22	10-20 bajo
2. Q. Pamplona - Q. Frailejones	1.042.9	940.67	11.5	362.4	10-20 bajo
3. Río Vetás- Q. Mogotococo	588.6	940.67	9.3	293.3	5-10 seco
4. Q. Agua Negra - Q. Agua páramo	1.493.6	2.089,37	33.0	1041.6	20-40 medio
5. Río Vetás - Q. La Plata	1.317.6	940.67	9.3	297.2	5-10 seco
6. Q Mongora - Q. La Virgen	1.381.5	940.67	9.2	290.2	5-10 seco
7. Río Vetás medio Q. Mataperros	327.2	1.265,57	9.5	299..1	5-10- seco
8. Laguna de Páez –Río cucutilla (A)	380.8	940.67	10.9	342.2	10-20 bajo
9. Q. El Volcán - Charta (B)	217.2	ND	ND	ND	ND
10. Laguna Chupadero (C)	133.2	ND	ND ND	ND	ND
11. Q. La Baja (D)	110.7	1265.57	10.4	328.2	10-20 bajo
12.Q. Chumbula alto (E)	48..2	ND	ND	ND	ND

7.3 Caudal Río Vetás

De acuerdo con los aforos realizados en Pánaga confluencia del Río Vetás con el Río Suratá se aprecia los valores promedios mensuales de caudales siendo en época de estiaje de 1.5 m³/seg en

los meses de enero a Marzo y Picos de caudales en Mayo con 4.7 m³/segundo y en Noviembre 3.9 m³/seg.

7.4 Calidad Del Agua.

La calidad de las aguas en la cuenca del río Vetás es ampliamente afectada por la explotación de oro en diferentes partes de la cuenca. El origen de la contaminación es la descarga de arena cianurada producto del beneficio del material explotado para la extracción del oro; de acuerdo con CDMB el promedio de descarga mensual es de 663 m³, con máximos mensuales de 1110 en 1.996 y mínimos de 283 en 1.998; esta reducción en la descarga se ha logrado en buena parte debido a la implantación de una programación de descargas de arenas cianuradas a los cauces. Fuente Gradex.

7.5 Calidad Del Agua En La Parte Alta

El análisis de las estaciones (quebrada El Salado), (quebrada El Volcán) y (Río Vetás) en el muestreo puntual muestra aguas con bajos niveles de turbiedad y sólidos suspendidos, ausencia total de cianuros y mercurio y valores bajos ($< 10^5$) de coliformes totales y bajos ($< 10^4$) de coliformes fecales; en general, aguas de muy buena calidad no contaminadas con aguas residuales domésticas (nitrógeno amoniacal muy bajo) (Alcaldía Municipal de Vetás en Santander, 2015).

8. Arborización/ Flora

Según el diagnóstico ambiental del EOT del municipio de Vetás, en el municipio se presenta Bosque natural secundario producto de la tala de los bosques primarios que existían y la presencia de rastrojo como etapa sucesional de las áreas de potreros y labranza que son dejadas en descanso por un tiempo mayor a tres años y se evidencia una recuperación de la cobertura original tipo arbustivo.

La flora del municipio de Vetás es típica por la presencia de frailejones, matorrales achaparrados de Páramo, presencia de herbáceas de potencial medicinal y farmacéutico.

Los bosque secundario tipo relictual que aún conservan especies forestales valiosas como el roble, aliso y arrayán, que se pueden encontrar dentro del casco urbano.

a. Bosques secundarios (BS)

Estos bosques tienen presencia en las veredas de Ortégón, Chorrera, Chopo y Mongora. Tiene un área de 1157.9 Hectáreas.

c. Rastrojos (R)

Corresponden a pequeñas extensiones localizada en las veredas de Chopo, Centro y Borrero. El área es de 296.2 Ha.

BOSQUES PLANTADOS

a. Bosques plantados de coníferas: (BP)

Son plantaciones de masa boscosa es de pino radiata y ciprés, localizados cerca al casco urbano.

El área plantada es de 10.9 Hectáreas.

FORMAS ESPECIALES DE VEGETACIÓN

a. Matorral paramuno: (Mp)

El matorral paramuno se localiza en las veredas del Centro, Borrero y en menor proporción en la vereda de Chorrera. La extensión es de 937.4 hectáreas. Páramo: Frailejón, romero, junco, cacho venado, cimbradero, vegetación nativa: Cadillo, paja y frailejón

b. Pajonales: (Hp)

Se localiza en las veredas de Centro, Chopo, Ortegón, Mongora y Borrero. El área de pajonales es de 1888.3 Ha.

8.1 Suelos

El municipio de Vetás hace parte de un contexto regional denominado de alta sismicidad según INGEOMINAS.

Para la clasificación básica de los suelos que cubren la región se utilizó la nomenclatura empleada por el INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC), la cual está expuesta en su mapa de suelos de Colombia (Malagón, 2005).

En ella se relaciona al suelo con las unidades geomorfológicas predominantes, el clima y la pedogénesis que presentan. La delimitación de los contactos entre las unidades diferenciadas se realizó teniendo como base las planchas topográficas a escala 1:25,000 del IGAC, y la fotointerpretación de las siguientes fotografías aéreas:

C- 2174; 175- 176 177

C- 2499; 142- 143- 174- 176- 177- 178

C- 1811; 092- 093- 094- 095- 096- 097

C- 2579; 219

Por considerarse que el relieve y las alturas son las que predominan en la mayor parte del Macizo de Santander, sus suelos se categorizan como suelos de cordillera, en la cual se diferencian las siguientes unidades:

Vk. Suelos de clima frío húmedo y muy húmedo, poco a moderadamente evolucionados. Son suelos desaturados superficiales a profundos, conformados por suelos Dystropepts, humitropepts y/o tropepts. Se Ubican en pequeñas áreas al Occidente, en áreas conexas al valle del río Vetás.

Vo. Suelos de clima muy frío y muy húmedo, en relieve quebrado, donde predominan formas glaciares. Son suelos poco evolucionados, desaturados, de superficiales a muy profundos (Humitropepts, Dystrandepts, Cryumbrepts, Cryandepts e histosoles)..

Vp. Suelos de pisos nivales, donde el relieve es generalmente abrupto a escarpado, donde se encuentran afloramientos rocosos y suelos muy superficiales poco evolucionados (Cryorthents). Se cartografiaron en zonas próximas a antiguos glaciares y donde las alturas son superiores a los 4,000 msnm. Los Afloramientos Rocosos son grandes masas geológicas desprovistas de suelo y por tanto de vegetación que ocupan las cimas y los sectores más escarpados, las bajas temperaturas (inferiores de 8°C), las frecuentes heladas, la nubosidad casi permanente, las fuertes pendientes, la escasa profundidad efectiva, su baja fertilidad y su reacción muy fuertemente ácida, constituyen los limitantes más importantes para el uso de estas tierras y determinan que las unidades aquí delimitadas no presenten vocación agrícola, pecuaria o forestal; es decir que pertenecen a la clase viii por su capacidad de uso y en consecuencia deben destinarse para el crecimiento de la flora y fauna nativas y como reservorios de agua, ya que en estas áreas tienen su nacimiento importantes corrientes hídricas abastecedoras.

Vr. Suelos de clima húmedo y muy húmedo, en diferentes pisos térmicos, con suelos muy poco evolucionados y superficiales, asociados con afloramientos rocosos. Se cartografiaron en aquellas áreas en las que las pendientes son muy fuertes (abruptas a escarpadas), las cuales coinciden, generalmente, con laderas que conforman valles de quebradas o zonas escarpadas de origen glaciar(Alcaldía Municipal de Vetas en Santander, 2015).

9. Fauna

El municipio de Vetas posee áreas boscosas y extensos parajes paramunos donde la fauna remanente todavía encuentra biotopos apropiados. Tiene diversidad de hábitat faunísticos de alta montaña, ya que posee la mayor extensión en biomas de subpáramo y páramos y numerosas lagunas paramunas, a las que puede asociarse un mayor número de especies de anfibios y aves.

En cada uno de los orobiomas (páramo, subpáramo, y alto andino), se encuentran especies de reptiles, anfibios, aves y mamíferos. En general la mastozo o fauna está representada en conejos, farras, guachaes, zorros y el tinajo con menor presencia de armadillo, arditas, puerco espino, comadreja y ratón silvestre y de presencia muy rara el venado locho reportado en la vereda Chopo, donde existe el mayor grado de cobertura arbórea del área en rastrojos y vegetación de bosque secundario(Alcaldía Municipal de Vetas en Santander, 2015).

10. Componente Urbano.

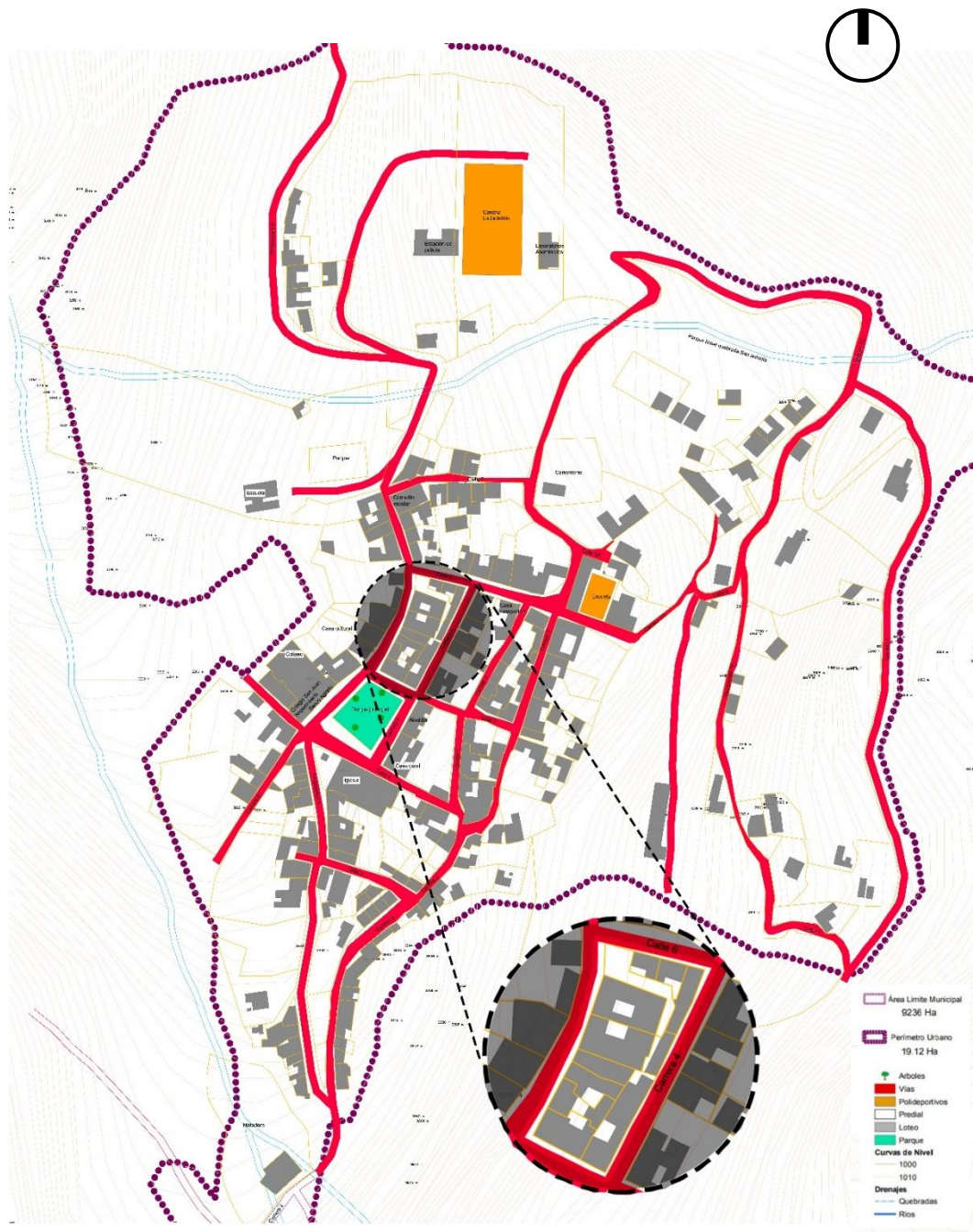


Figura 6. Plano general de Vetás

Fuente: (Alcaldía Municipal de Vetás en Santander, 2015)

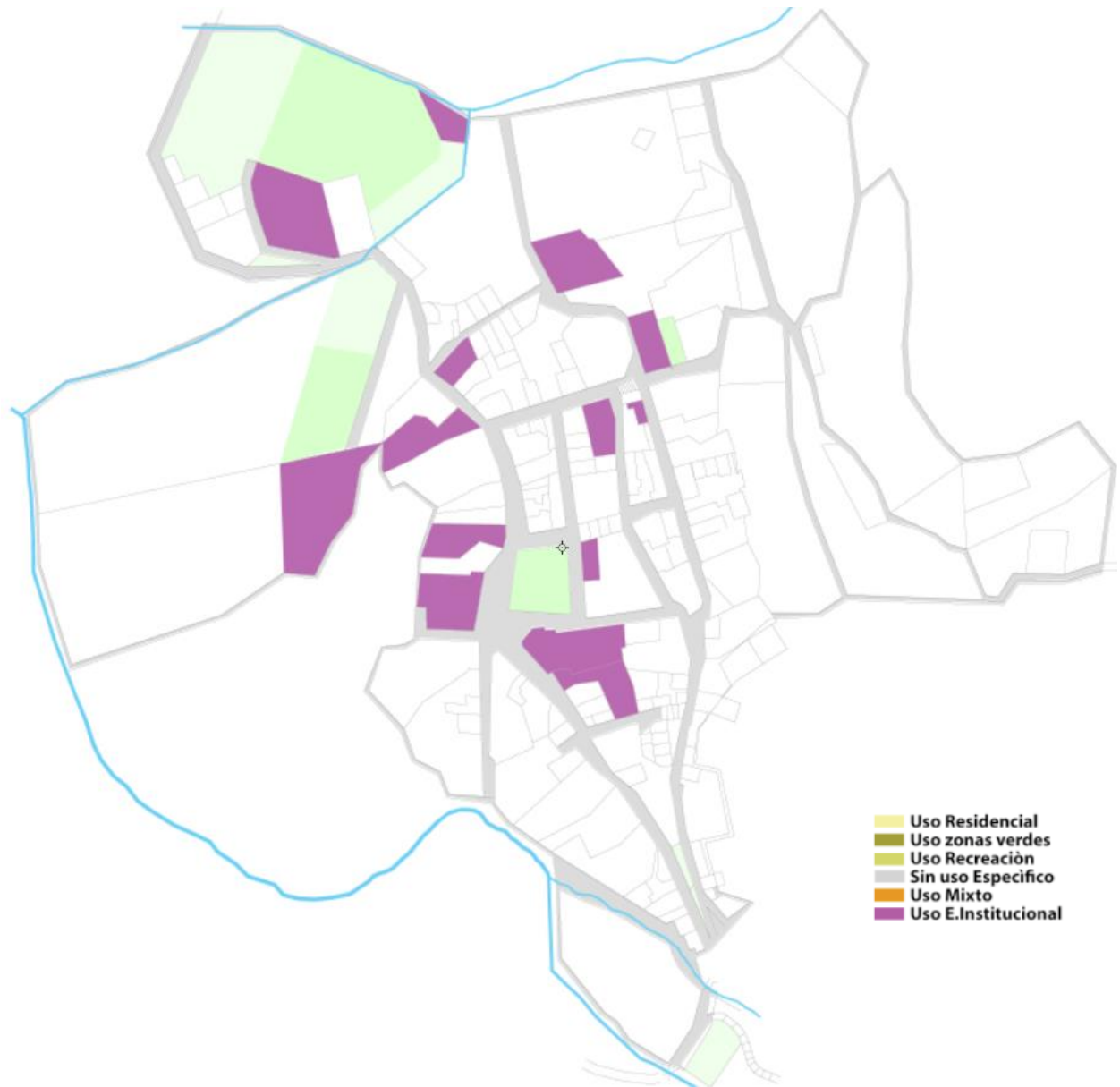


Figura 7. Plano equipamientos y vías de Vetas

Fuente: (Alcaldía Municipal de Vetas en Santander, 2015)

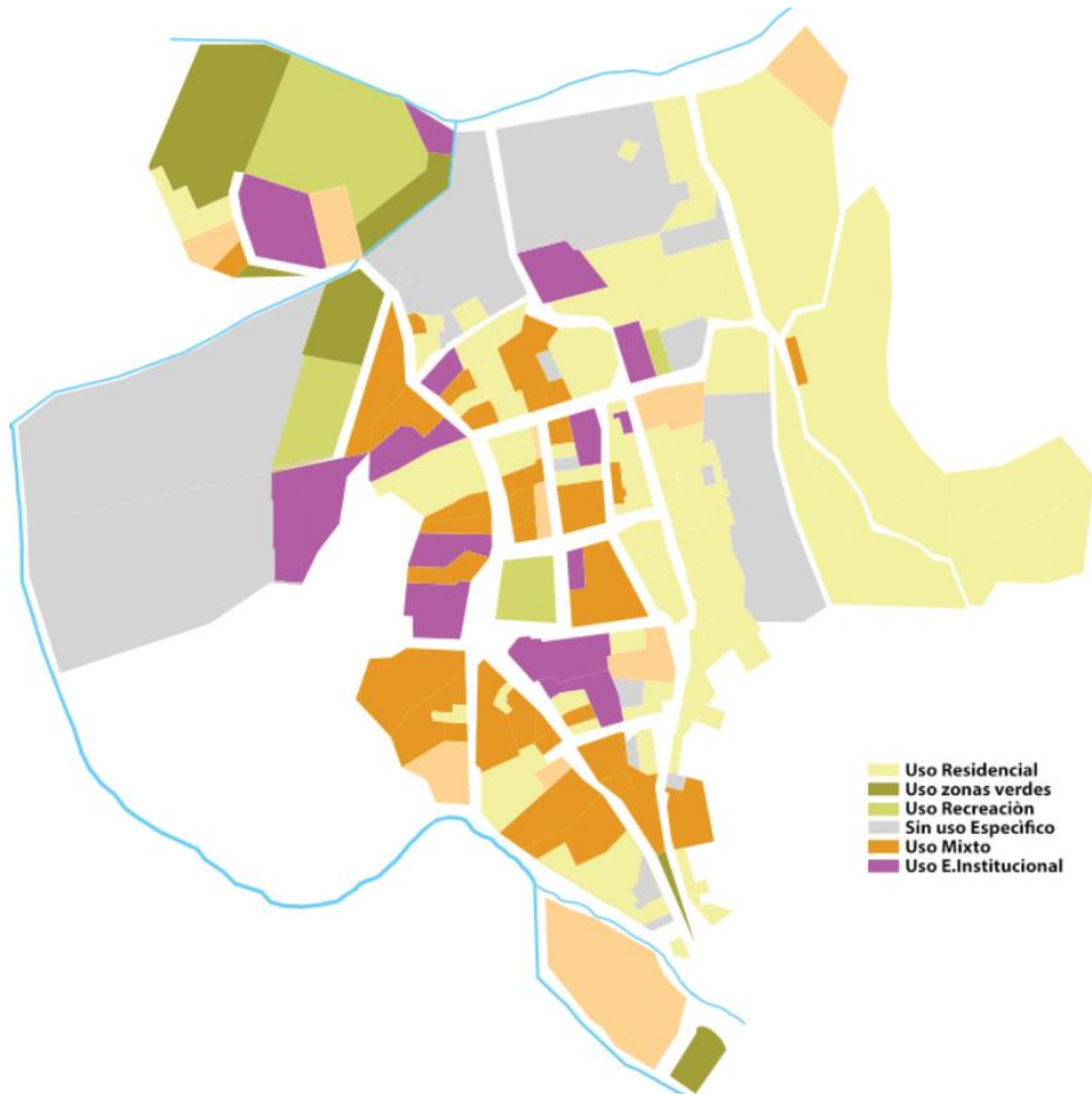


Figura 8. Plano de usos de Vetás

Fuente: (Alcaldía Municipal de Vetás en Santander, 2015)

10.1 Vivienda

En general las 167 viviendas construidas en el casco urbano, 157 de uso residencial y 10 institucional, no permiten determinar una tipología específica para la vivienda familiar, pues así como se encuentran casas con tapia pisada, piso en madera, teja de barro, zinc también hay

construcciones en ladrillo, concretos y acabados exteriores de granito abuzardado, gravilla lavada como en el caso de la Iglesia y algunas viviendas e instituciones.

Para armonizar el desarrollo urbanístico con la belleza del paisaje natural y del entorno, y preservar los aspectos históricos y culturales de la cabecera municipal, la administración expidió el decreto 045 de 1998. Sin embargo se requiere una normatización que regule de manera más estricta el cumplimiento de normas ambientales, urbanísticas y paisajísticas

Las viviendas constan en promedio de tres habitaciones, sin tener en cuenta la distribución del área, con un baño, lavadero y solares que hacen las veces de patio de ropas, jardín y en algunos casos de huerta casera y disposición final de basuras.

La conformación de la vivienda es deficiente, por las exigencias del clima, aunque conservan en su mayoría una misma conformación arquitectónica, lo cual le da una belleza paisajística particular(Alcaldía Municipal de Vetas en Santander, 2015).

10.2 Educación

El municipio de Vetas en la zona céntrica del casco urbano cuenta con el Colegio San Juan Nepomuceno, el cual, presta servicios de educación básica secundaria y media vocacional, con cobertura municipal.; Los niveles pre-escolar y básica primaria, están ubicados cerca al cementerio (calle 6 con carrera 2ª) y tienen cubrimiento veredal, específicamente a la vereda el centro.

- Su infraestructura es adecuada tanto como estructura sismo resistente, como por requerimiento de área, determinada por la demanda de alumnos.

- La estructura de la edificación presenta limitaciones para la orientación del sector económico y de desarrollo del municipio: Oferta Ambiental de recurso renovables y no renovables, de la minería, agua, paisaje, plantas con potencial para producir esencias.

10.3 Salud

El centro de salud, edificación reciente con buena disposición arquitectónica y estructural, pero con problemas en el acceso vial dada la pendiente fuerte a la entrada del mismo. Presenta restricciones para ampliar la estructura física (en caso de ser requerido), por la localización y carencia de áreas de expansión.

10.4 Matadero Municipal

Con una estructura reciente, se mantiene en condiciones higiénicas aceptables, pero su localización es inadecuada, vierte las aguas residuales a la Quebrada Cunta. Carece de áreas apropiadas para el sacrificio de ganado, depósitos de vísceras y tratamiento de residuos sólidos y líquidos, la cantidad de ganado vacuno que se sacrifica semanalmente es de cuatro (4) reses. No está conectado a la red principal de alcantarillado.

10.5 Plaza De Mercado

El municipio no cuenta con una plaza de mercado o centro para la prestación de distribución de bienes básicos, lo cual hace que se encarezcan los productos que son distribuidos directamente por comerciantes que vienen de otras localidades.

10.6 Cementerio

El Cementerio está ubicado en un área que ofrece oportunidades para la construcción de viviendas. No hay servicios de velación.

10.7 Recreación, cultura y deporte

Añadido a la planta física del colegio para la recreación, cultura y deporte, se cuenta con una cancha de fútbol llamada “la Increíble” localizada al lado de las instalaciones de la policía y caballerizas.

- Cuenta con un parque que es el sitio de encuentro para la población Vetana.
- Existe una construcción sin terminar que se destinara para la casa de la cultura.
- No hay casa de la juventud, ni ancianato.
- Existe la iglesia que está localizada a un costado del parque central

11. Servicios Institucionales

El área institucional está claramente marcada, se ubica en el perímetro del parque central, donde se concentran la Alcaldía, la Registraduría, la UMATA, el Banco Agrario, la Casa Cural y la Iglesia. El juzgado es la única oficina de carácter institucional que no se encuentra en esa zona, localizándose una cuadra arriba de la iglesia; (transversal 4 entre calle 3 y calle 4).

Las instalaciones antes mencionadas presentan buena disponibilidad de infraestructura dado que son estructuras nuevas pero que no conservan el valor arquitectónico del pueblo.

12. Uso Actual De Suelo Urbano

1. Uso residencial: Los predios que se utilizan como residencia

2. Uso mixto: En estos predios se mezclan diferentes actividades como:

- Uso residencial y/o comercial: Áreas donde se combinan residencia con actividades comerciales y de servicios como tiendas, cafeterías, almacenes y expendio de combustible, etc.
- Uso residencial- procesamiento minero: Son predios que sirve de habitación, pero donde se realiza actividad de procesamiento de oro de forma artesanal.

3. Uso institucional: Son los predios que son utilizados para la prestación de diferentes servicios, tales como: Telecom, Banco Agrario, Policía, Oficina CDMB, Centro de salud, Casa campesina, laboratorio de asominero, Cementerio, Iglesia, Umata, Restaurante o comedor escolar y la escuela.

4. Uso recreacional: Son los predios que se destinan para la recreación, tales como la cancha de fútbol y el parque central.

5. Áreas sin uso específico: Son predios que no han sido urbanizados.

6. Zonas verde: Son áreas que se deberán protegerse, están localizadas en la sector norte, porque presenta alta pendientes y tienen cobertura vegetal y el área de aislamiento del cauce del Río Vetás en el límite occidental del casco urbano.

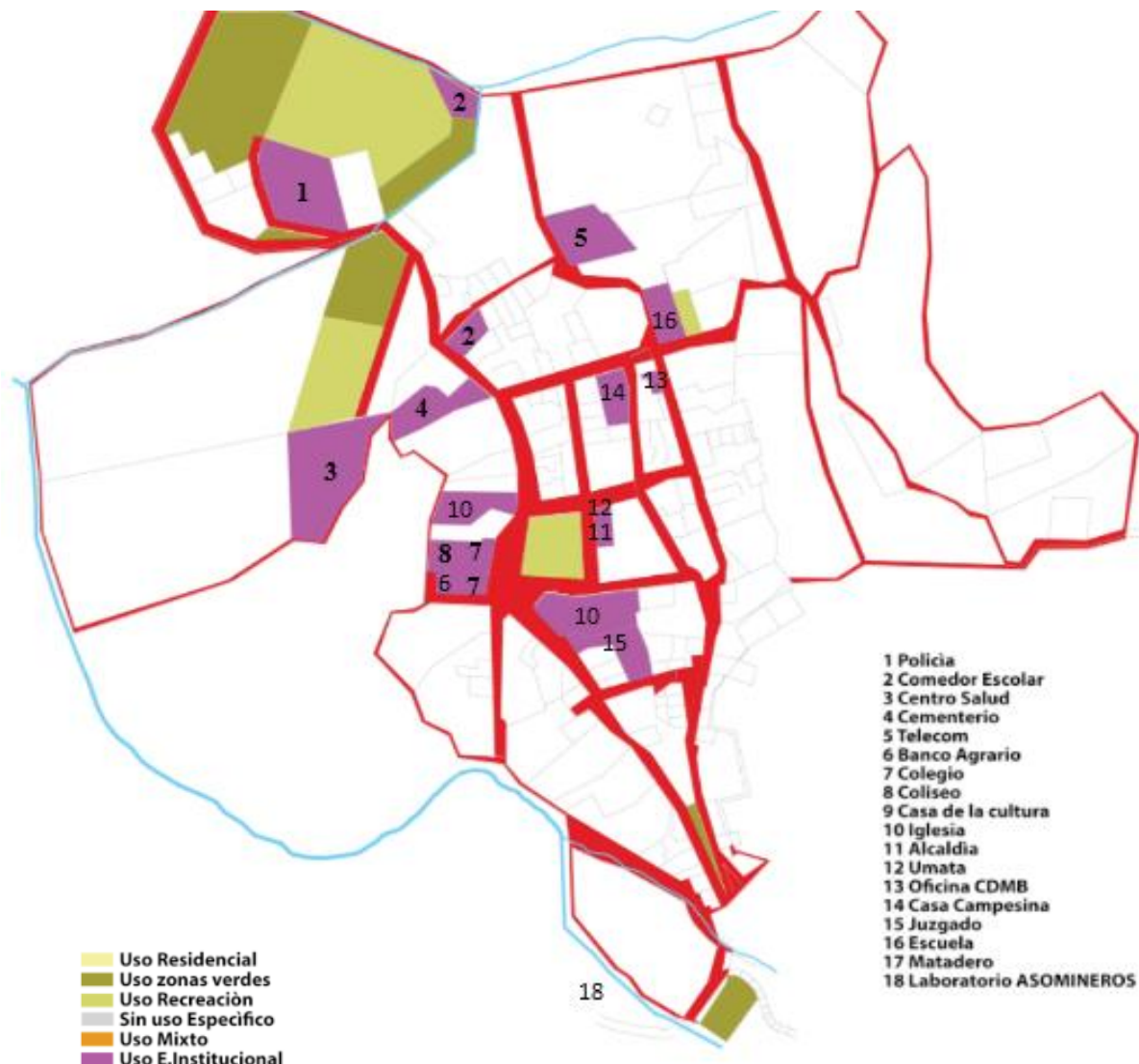


Figura 9. Plano de usos de Vetás

Fuente: (Alcaldía Municipal de Vetás en Santander, 2015)



Figura 10. Casco urbano de Vetas

Fuente: Página oficial alcaldía municipal de Vetas.

El lote medianero se encuentra inmediato a una vía de acceso (carrera 5 entre calle 5 y 6, ambas pavimentadas y en buen estado) sobre el sector Nor occidental del municipio, en el barrio El Carmen.

Para la propuesta de vivienda continua se requiere una locación donde la normativa permita el uso residencial, que este ubicado sobre la malla vial facilitando la conexión del proyecto dentro del Municipio; y teniendo en cuenta premisas bioclimáticas, orientación hacia el sur y baja pendiente, para evitar sombreadamiento de las demás edificaciones

El lote se eligió teniendo en cuenta las siguientes determinantes:

- El estado de las vías y fácil acceso a la vivienda
- Uso de la Normativa
- El factor Orográfico y el comportamiento del viento, entre más baja se encuentre la corriente, hay mayor fricción y por ende, menor velocidad del viento.
- La orientación de la morfología del lote, que bajo las recomendaciones bioclimáticas está que sus perímetros más largos se encuentren expuestos al aprovechamiento de la radiación solar

Coordenadas Latitud 7°18'35.09"N

Indice de Ocupación 0,70

Indice de Construcción 3,0

Vías: Vía Secundaria, pavimentada en buen estado, doble vía. Calle 5 y 6

Vía Primaria, pavimentada en buen estado, doble vía. Carrera 5



Figura 11. Perfil vial Vetás,

Fuente: Elaboración propia

Accesos: Calle 15 y Carrera 2

Sistemas de Transporte: Vehículo particular (moto y carro) Sistema de buses intermunicipales de empresas privadas que prestan dicho servicio (dos rutas diarias)

Pendiente: 10.4 %” (Alcaldía Municipal de Vetas en Santander, 2015).

Uso EOT: Residencial. Vivienda de densidad Media

Especificaciones

AISLAMIENTOS					PARQUEADEROS	
LATERAL	POSTERIOR	LADO MENOR PATIO INTERIOR	CONJUNTOS		PÚBLICOS	PRIVADOS
			CONTRA PREDIOS VECINOS	ENTRE EDIFICACIONES DEL CONJUNTO		
R3 5.00 Mt con vista. Aplicación de los Aislamientos de la norma sismo resistente NSR-10	R1 y R2 2.00 Mt $\approx$ a 5.00 Mt ²	R1 y R2 2.00 Mt	R1 Y R2 3.00 Mt	R1 Y R2 5.00 Mt	1/7 VIV	1/1 VIV
	R3 5.00 Mt	R3 4.00 Mt	R3 7.00 Mt	R3 7.00 Mt	1/10 VIV 1/15 VIV	1/3 VIV 1/8 VIV
					1/60 Mt ²	1/120 Mt ²

Figura 12. Aislamientos

Fuente: (Alcaldía Municipal de Vetas en Santander, 2015)

12.1 Clima

En este capítulo se presenta una recopilación de información meteorológica de Vetas, obtenida a través de distintas fuentes como Meteoblue, Climate Data y el IDEAM.

Vetas, municipio Santandereano enclavado en la cordillera oriental, localizado en el nor-orientes de la cuenca superior del río Lebrija en la Provincia de Soto, a una distancia de

aproximadamente 90 Km de la ciudad de Bucaramanga, se encuentra ubicado entre las altitudes de 2.150 a 4.250 msnm, aproximadamente.

La cabecera municipal está localizado a los 07 ° 18' 41" de latitud norte y 72° 52' 20" de longitud a una altura de 3.350 msnm.

- *Latitud* 07 ° 18' 41" de latitud norte
- *Altitud* 3.350 msnm
- *Temperatura media anual* 9,1°C
- *Temperatura media máxima anual* 14°C
- *Temperatura media mínima anual* 4,9°C
- *Humedad Relativa anual* 84%
- *Precipitación promedio* 732 mm

12.2 Suborobioma De Subpáramo, Sp

El concepto de Subpáramo (SP), introducido por Cuatrecasas, denomina áreas intervenidas de bosque alto-andino, donde la incidencia de ultravioleta ocasionada por la eliminación del estrato arbóreo, enaniza en diverso grado los individuos de especies arbustivas. Además, la alteración del microclima permite la agricultura o la colonización descendente de especies típicas del páramo (especialmente de pajonal) hasta 3000 msnm. Lo anterior da a estas zonas una fisonomía paramuna que ha movido al común de las personas a denominar genéricamente “páramos” a todas las zonas situadas sobre los 3000 msnm deforestadas y así transformadas.

A partir de 3200 m hacia los 3400 msnm, en una transición altitudinal hacia el páramo es posible generalizar que entre esas cotas aparece la zona de bioma de subpáramo, que se eleva

hasta los 3700 - 3800 msnm, donde comienza el páramo propiamente dicho. La temperatura media es $< 10^{\circ}\text{C}$, siendo frecuentes las heladas. La humedad ambiental fluctúa mucho, la lluvia escasea con la altitud y apenas supera los 1000 mm anuales. La zona de bioma de subpáramo del municipio de Vetás tiene un área de 4.099.3 ha.

Climáticamente, el los páramos presentan condiciones ambientales extremas debido a su baja temperatura media diaria, alto promedio diario de humedad relativa, baja presión atmosférica, escasa densidad del aire, alta radiación solar, cambios intradiurnos bruscos de temperatura y humedad, y suelos ácidos (Sáenz, 2001). La humedad del aire cambia más rápida y bruscamente que la temperatura, la fuerza del aire es moderada y periódica, lo que sucede también con las heladas nocturnas. En general, los páramos tienen un régimen de temperatura bastante uniforme durante el año. Sin embargo, las temperaturas extremas absolutas muestran una marcha irregular, de manera que cuando se presentan las temperaturas más altas se registran las mínimas más bajas (fenómeno de cielo despejado). (Rangel, 2000) con base en datos de estaciones meteorológicas, propuso esta clasificación para los páramos según la precipitación:

- Páramos secos: entre 623,5 mm y 1.196,5 mm;
- Páramos semihúmedos: entre 1.196,5 y 1.770 mm;
- Páramos húmedos: entre 1.770 y 2.344 mm;
- Páramos muy húmedos: entre 2.344 y 2.918 mm;
- Páramos superhúmedos: entre 2.918 y 3.492 mm;
- Páramos superhúmedos-pluviales: entre 3.492 y 4.066 mm;
- Páramos pluviales: mayor a 4.066 mm.

En los páramos colombianos, la humedad se manifiesta por el rocío, la constante neblina y las lloviznas frecuentes: características de las altas montañas tropicales de clima húmedo. Esta

gran humedad no está directamente relacionada con una precipitación alta, ya que a pesar de que existen regiones donde la precipitación anual es superior a 3000 mm, muchos páramos tienen una precipitación media anual aproximada de 1000 mm o menos. Sin embargo, por las bajas temperaturas y la alta nubosidad, la evapotranspiración es reducida y es ésta una de las principales razones del alto rendimiento hídrico de estos ecosistemas.

12.3 Rosa De Los Vientos Vetas, Santander

La incidencia de vientos en el municipio de Vetas viene principalmente del cuadrante Nord Este y Norte, con una velocidad media que oscila entre 1 a 5 km/h (0.27 m/s a 1.38m/s) (baja) y momentos en los que aumenta a un máximo de 19km/h

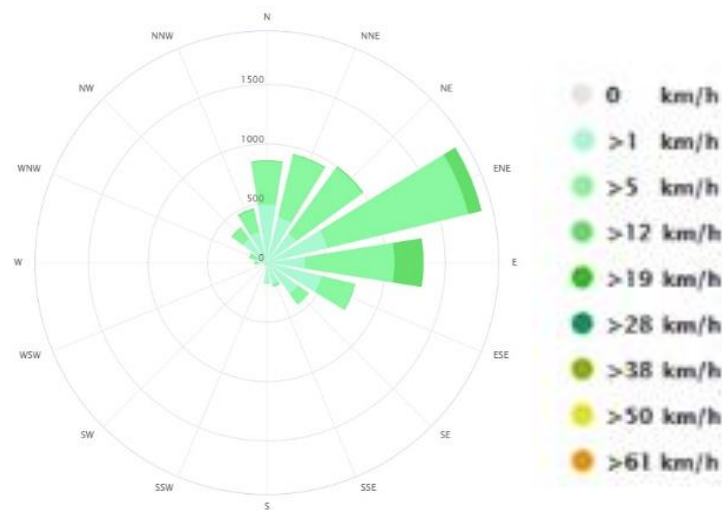


Figura 13. Rosa de los vientos Vetas, Santander

Fuente: Meteoblue

12.4 Precipitación Vetas, Santander

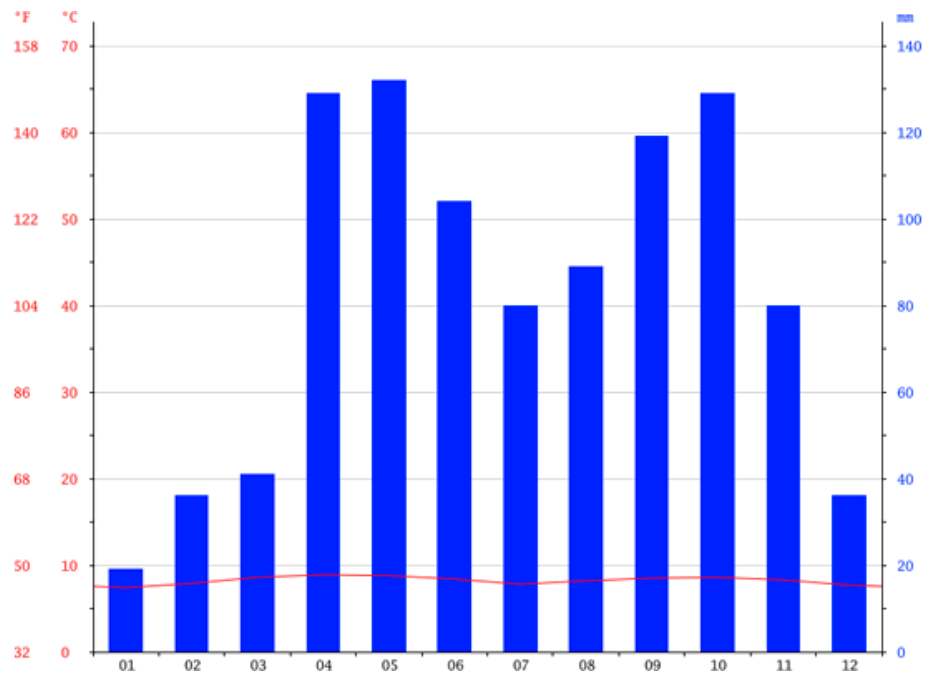


Figura 14. Gráfico de precipitación Vetas, Santander

Fuente: Climatedata

El mes más seco es enero, con 19 mm. La mayor parte de la precipitación aquí cae en mayo, promediando 132 mm (132 litros/m²).

12.5 Cielo Nublado, Sol Y Días De Precipitación

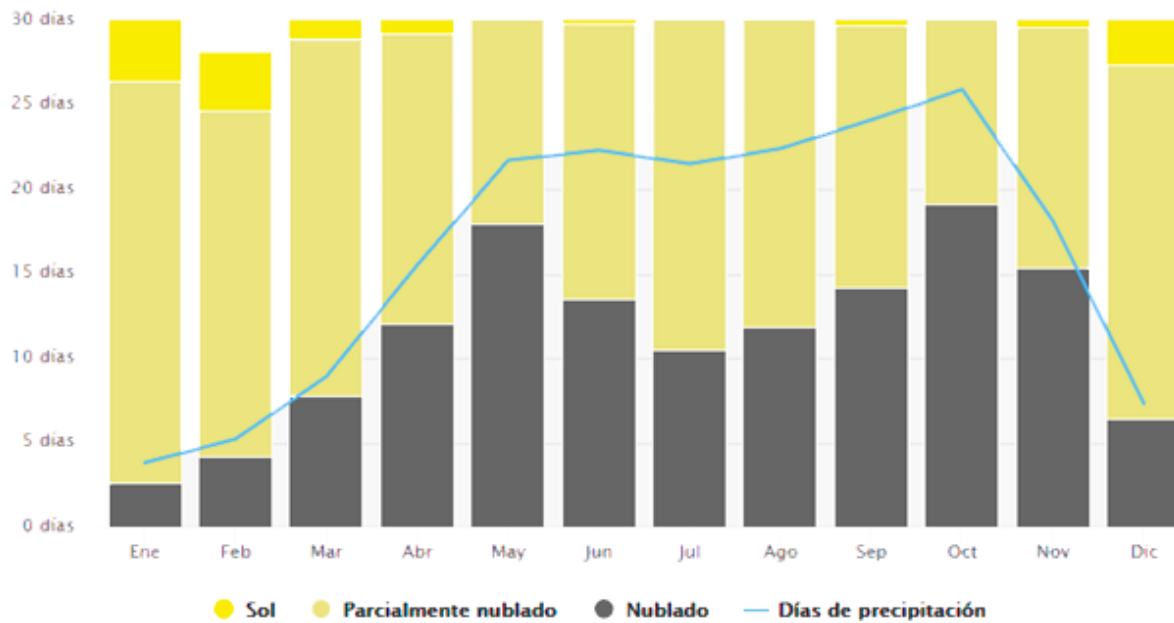


Figura 15. Cielo Nublado, Sol Y Días De Precipitación Vetás, Santander

Fuente: (Meteoblue, 2018)

El gráfico muestra el número mensual de los días de sol, en parte nublados, nublados y precipitaciones. Los días con menos de 20% de cubierta de nubes se consideran como días soleados, con 20-80% de cubierta de nubes como parcialmente nublados y más del 80% como nublados.

Tabla 3. *Promedio de días Cielo nublado, Sol y Días de Precipitación*

Enero	Febrero	Marzo
 Sol: 4.6 días	 Sol: 3.5 días	 Sol: 2.1 días
 Parcialmente nublado: 23.8 días	 Parcialmente nublado: 20.5 días	 Parcialmente nublado: 21.1 días
 Nublado: 2.6 días	 Nublado: 4.2 días	 Nublado: 7.8 días
 Días de precipitación: 3.8 días	 Días de precipitación: 5.2 días	 Días de precipitación: 8.9 días
Abril	Mayo	Junio
 Sol: 0.8 días	 Sol: 0.2 días	 Sol: 0.3 días
 Parcialmente nublado: 17.2 días	 Parcialmente nublado: 12.8 días	 Parcialmente nublado: 16.3 días
 Nublado: 12 días	 Nublado: 18 días	 Nublado: 13.5 días
 Días de precipitación: 15.5 días	 Días de precipitación: 21.7 días	 Días de precipitación: 22.3 días
Julio	Agosto	Septiembre
 Sol: 0.5 días	 Sol: 0.3 días	 Sol: 0.4 días
 Parcialmente nublado: 20 días	 Parcialmente nublado: 18.9 días	 Parcialmente nublado: 15.5 días
 Nublado: 10.5 días	 Nublado: 11.8 días	 Nublado: 14.2 días
 Días de precipitación: 21.5 días	 Días de precipitación: 22.4 días	 Días de precipitación: 24.1 días
Octubre	Noviembre	Diciembre
 Sol: 0.3 días	 Sol: 0.5 días	 Sol: 3.6 días
 Parcialmente nublado: 11.6 días	 Parcialmente nublado: 14.3 días	 Parcialmente nublado: 21 días
 Nublado: 19.1 días	 Nublado: 15.3 días	 Nublado: 6.4 días
 Días de precipitación: 25.9 días	 Días de precipitación: 18.1 días	 Días de precipitación: 7.3 días

12.6 Información Meteorológica Tabulada Estación 37015020 Berlín

Tipo De Estación: Estación Climatológica Principal (CP) (Redes)

Latitud 711N

Longitud:7252W

Elevación: 3214 msnm

Entidad: Municipio de Tona

Regional: 08 Santanderes

Se recolectó y tabuló un histórico de 10 años (2007-2016) de la información meteorológica con los datos que proporcionó el IDEAM de la estación CP 37015020 de Berlín. Matriz de temperatura media (máxima, media y mínima), temperatura de bulbo seco a 3 horas del día que registra la estación (7:00, 9:00, 19:00 y la media), temperatura de bulbo húmedo (7:00, 9:00, 19:00 y la media), Porcentaje de Humedad Relativa (7:00, 9:00, 19:00 y la media), Tensión de vapor (7:00, 9:00, 19:00 y la media), Punto de rocío (7:00, 9:00, 19:00 y la media); y Datos totales de precipitación mensual (mm)

Temperatura Media (TM)

Temperatura Bulbo Seco (TBS)

Temperatura Bulbo Húmedo (TBH)

Humedad Relativa (HR)

Tensión de vapor (TV)

Punto de rocío (PR)

Tabla 4. Temperatura y humedad Vetas

TEMPERATURA Y HUMEDAD																							
AÑO TIPO VETAS 2007-2016																							
	TM °C			TBS				TBH				HR %				TV mb				PR C°			
	MAX	MIN	APL	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED
ENERO	15	2,4	12	4,9	13	8,3	8,7	3,9	9,1	7,6	7,1	89	63	85	79	7,7	9,5	9,4	8,9	3	5,9	5,9	5
FEBRERO	15	2,9	12	5,7	13	8,7	9	4,8	9,5	7,5	7,1	87	59	87	80	8	9,7	9,7	9,2	3,6	6,4	6,5	5,5
MARZO	15	4,5	10	6,6	13	8,9	9,4	5,7	9,5	7,9	7,7	90	69	89	82	8,8	10	10	99	5	7	7,1	6,4
ABRIL	14	5,8	8,6	7,6	13	9,3	9,7	6,7	9,8	8,5	8,4	91	74	91	85	9,4	11	11	10	6,1	7,9	7,9	7,3
MAYO	14	6,4	7,4	7,9	12	9,2	9,6	7	9,7	8,6	8,6	91	77	90	85	9,6	11	11	10	6,4	8	7,7	7,3
JUNIO	13	6	6,8	7,4	11	8,7	9	6,5	9	7,7	7,8	90	77	90	86	9,3	10	10	9,9	5,8	7,3	7,1	6,7
JULIO	13	5,7	6,6	6,8	11	8,4	8,6	6,1	8,6	7,4	7,3	91	77	90	86	9	10	9,8	9,6	5,4	6,9	6,7	6,3
AGOSTO	13	5,7	7,6	7,2	12	8,8	9,2	6,3	9,2	7,8	7,8	90	73	89	84	9,2	10	9,9	9,7	5,6	7,1	6,9	6,6
SEPTIEMBRE	14	5,4	8,2	7,1	12	8,9	9,3	6,2	9,2	7,9	7,8	89	73	90	84	9	10	10	9,8	5,4	7,1	7,2	6,6
OCTUBRE	14	5,4	8,4	7,4	12	8,9	9,4	6,5	9,4	8	8	89	74	90	85	9,2	10	10	9,9	5,7	7,4	7,4	6,8
NOVIEMBRE	14	5,1	8,6	7	12	9	9,3	6,2	9,4	8,1	7,9	90	74	90	85	9,1	10	10	9,9	5,5	7,5	7,4	6,8
DICIEMBRE	14	3,6	9,8	6	12	8,1	8,6	5,1	9,1	7,2	7	89	70	90	83	8,4	10	9,6	9,3	4,2	6,7	6,4	5,8
	14	4,9	8,8	6,8	12	8,8	9,1	5,9	9,3	7,8	7,7	90	72	89	84	8,9	10	10	17	5,1	7,1	7	6,4

Tabla 5. Totales mensuales precipitación y brillo solar

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (mms)

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2007	14,6	13,9	60,2	38,4	46,7	62,9	45,9	153,5	102,2	136	38	12,2	724,5
2008	22,7	8,8	19,8	106,3	91,1	49,6	84,8	97,2	99,1	98,2	93,3	1,2	772,1
2009	19,6	36,4	79,5	37,5	66,1	66,5	71,3	14,7	41	72,2	47,8	4,6	557,2
2010	0,8	8,5	15,4	96,5	118,3	75,5	123,5	93,4	191,2	103,3	141,1	33,1	1000,6
2011	16,1	48	88,7	184,9	169,9	109,6	41,9	118,1	86,8	88,4	95,3	33,5	1081,2
2012	13,8	4,13	119,9	193,4	68,5	54,6	58,3	103,4	45,1	120,8	30,8	6,4	819,13
2013	1,5	57,6	8,9	112	59,6	37,1	61,7	87,3	57,2	29,3	56,5	19,8	588,5
2014	15,6	30,3	25,2	35,6	47,2	72,6	43,6	36,1	48,7	150,2	56,2	13,1	574,4
2015	3,4	38	35,7	65,3	48,6	89,8	69,7	27,3	49,4	64,8	47	16,2	555,2
2016	7,8	21,9	7,2	93,9	105,4	53,8	34,6	62,1	62	51,8	109	37,9	647,4
	11,59	26,75	46,05	96,38	82,14	67,2	63,53	79,31	78,27	91,5	71,5	17,8	732,02

VALORES TOTALES MENSUALES BRILLO SOLAR (Horas)

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2007	217,1	249,8	131,1	150,9	107,8	11,9	158,6	121	133,4	121,5	157	187,5	1847,6
2008	207,4	186,2	162,6	135	115,5	129,9	121,8	117,9	130,7	147,5	141,4	243,1	1839
2009	223,2	121,3	134,4	131,6	135,2	115	112,3	153,4	196,2	145,1	164,6	224	1856,3
2010	285,9	195,5	183,5	123	116,9	117,2	106,4	134,4	72,1	140,8	120,5	173,9	1770,1
2011	228,2	151	91,7	110,4	95,6	103,3	131	176	104,2	100,2	103,3	173,7	1568,6
2012	229,6	233,9	59,6	86,6	112,6	147,7	82,8	116,7	80,8	130,2	205,4	202,1	1688
2013	226,4	146,2	142,7	117,1	103,4	119,5	142,4	159,1	125,9	167,6	168,2	.	1618,5
2014	214,4	163,5	199,8	102,6	129,6	84,1	114	167,5	.	.	199,8	.	1375,3
2015	201,8	157,2	148	72	122,1	61,1	107,9	114,8	114,1	139,8	112,5	157,2	1508,5
2016	249,1	190,2	91,7	84,2	119,7	.	128,4	166,4	146,6	152,9	126,3	178,6	1634,1
	228,31	179,48	134,51	111,34	115,84	98,86	120,56	142,72	122,667	138,4	149,9	192,513	1670,6

12.7 Conclusiones información climática Vetás, Santander

- Los meses del año con mayor registro de temperatura media son abril y mayo con un promedio de 9,7 °C y 9,6°C. Julio es el mes más frío, con temperaturas promediando 8,58 ° C.
- El mes más seco es enero, con 11,59 mm. La mayor parte de la precipitación cae en abril, promediando 96,38 mm
- La temperatura media es en promedio 9,1° C. Precipitaciones en promedio 732 mm.
- La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 84,79 mm. A lo largo del año, las temperaturas medias varían en 0,3 ° C.
- Los meses de enero y febrero que son los que mayor temperatura registran con 15°C, también son los que presentan las temperaturas más bajas con 2,4 °C y 2,9 °C respectivamente.
- Los meses de enero y febrero son los que presentan mayor cantidad de horas de brillo solar con 228,31 y 179,48.

12.8 Clasificación Climática

Dado que no hay una única clasificación climática para la construcción, la recopilación del siguiente capítulo presenta la clasificación climática de Caldas Lang, que la característica del IDEAM (El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) del ministerio de

ambiente de Colombia; la clasificación climática de la Guía para la Construcción Sostenible y la clasificación de Köppen, y la clasificación climática según la norma ASHRAE.

12.8.1 Caldas Lang (Ideam)

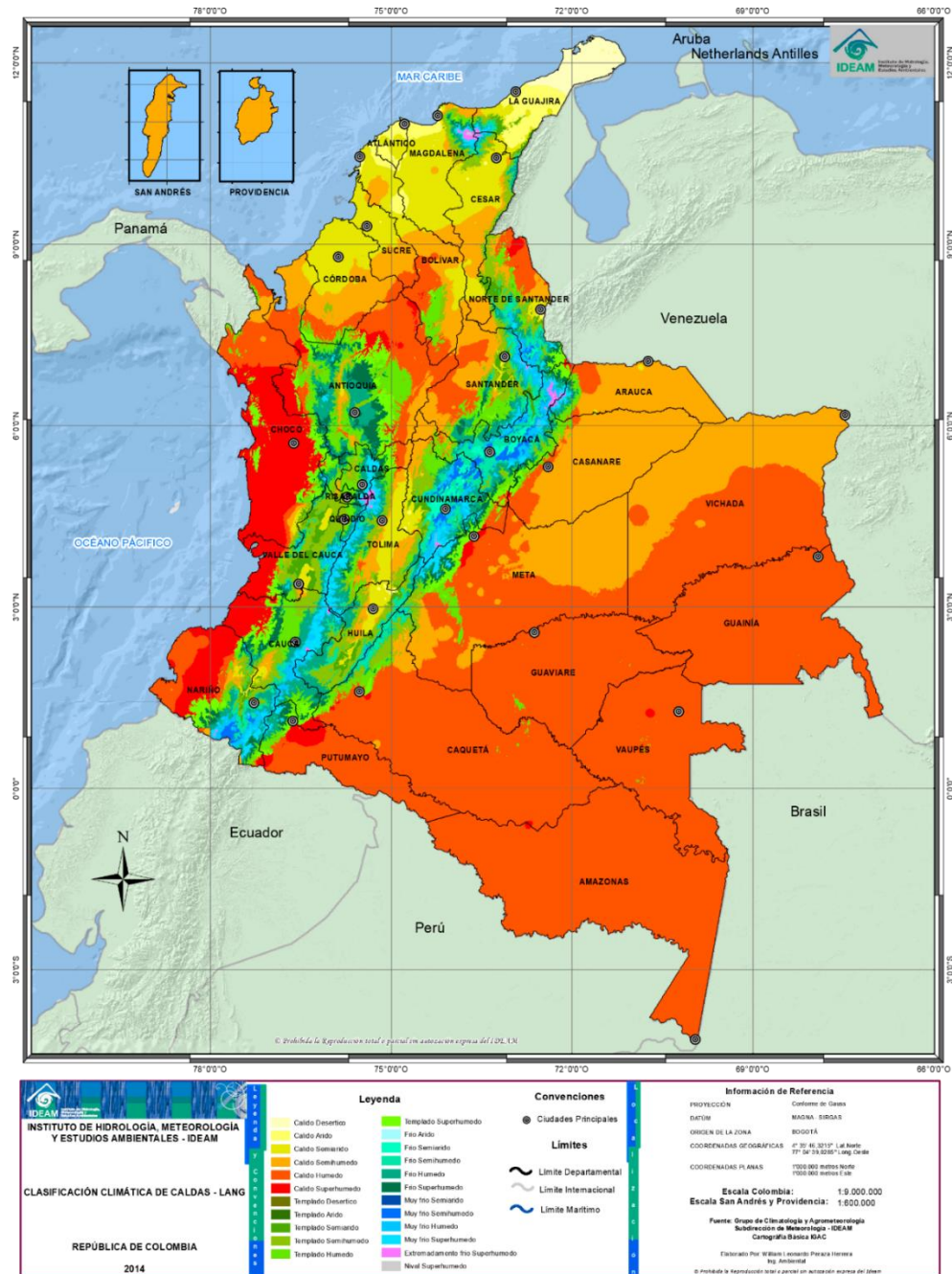


Figura 16. Mapa clasificación Caldas-Lang

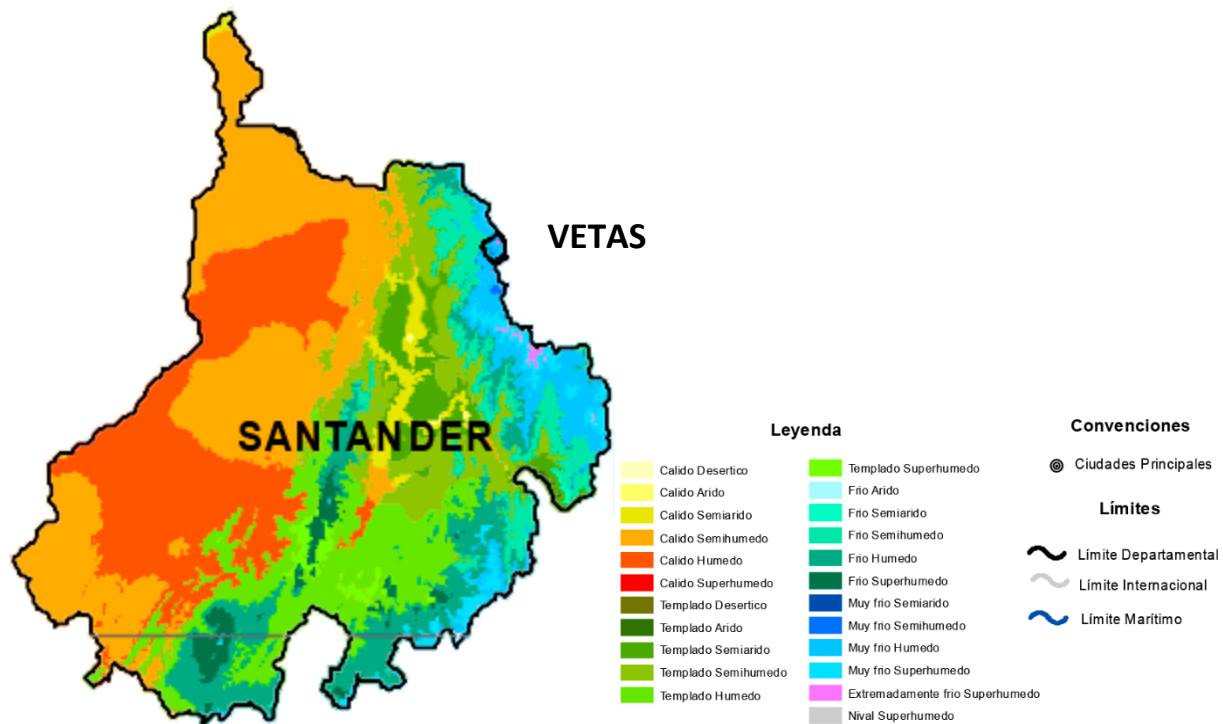


Figura 17. Clasificación Climática Caldas - Lang 2012

Fuente: IDEAM

Este mapa es el resultado de unir las clasificaciones climáticas de Caldas y de Lang, la primera basada únicamente en la variación de la temperatura con la altura (pisos térmicos), y la segunda establecida a partir de la precipitación anual en mm y la temperatura media anual en °C, a través del factor de Lang, coeficiente resultante al dividir la precipitación entre la temperatura (P/T). Se obtienen 23 tipos de climas que tienen en cuenta la elevación del lugar, la temperatura media anual y la precipitación total media anual.

- Muy Frío Húmedo

Fuente Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible de Colombia

12.8.2 Clasificación de Köppen

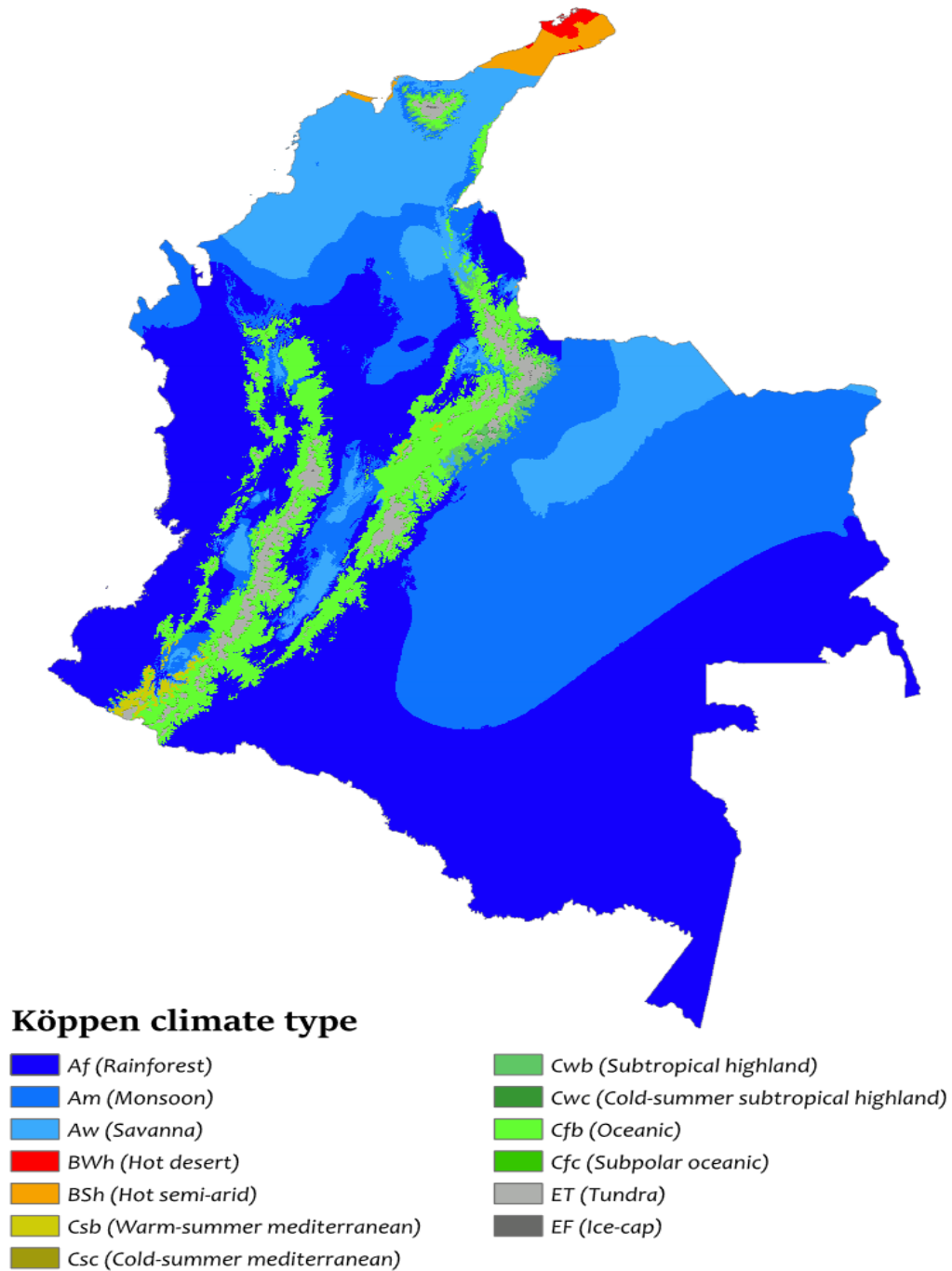


Figura 18. Mapa clasificación Köppen

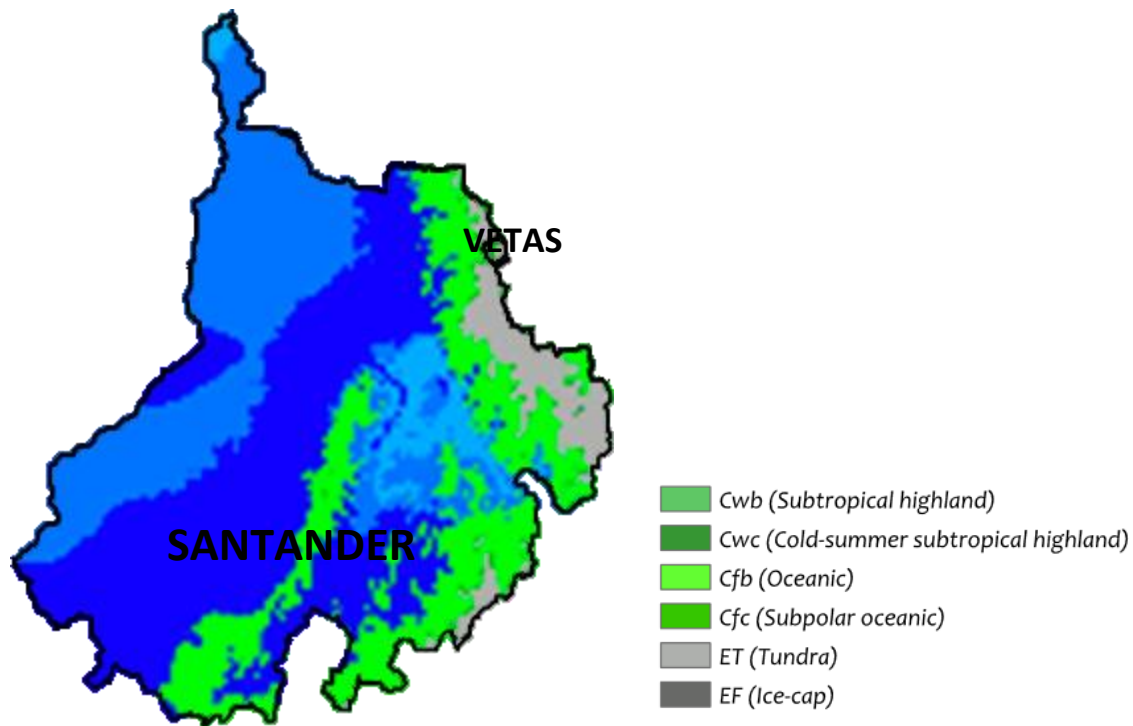


Figura 19. Clasificación Climática Caldas – Köppen

Fuente: IDEAM

La clasificación climática de Köppen se basa en una subdivisión de climas terrestres en cinco tipos principales, que están representados por las letras mayúsculas A, B, C, D y E. Cada uno de estos tipos de clima, excepto para B, está definido por criterios de temperatura. Tipo B designa climas en los que el factor de control de la vegetación es la sequedad (en lugar de la frialdad).

El Clima Tipo C *clima templado* es un tipo de clima que se caracteriza por temperaturas medias anuales de alrededor de 18 °C y precipitaciones medias entre 600 mm y 2000 mm anuales. Se subdivide en oceánico (Cfb, Cfc, Cwb y Cwc), mediterráneo (Csa y Csb) y clima subtropical húmedo chino o pampeano (Cwa y Cfa).

(Cfc) Subpolar oceánico: Clima oceánico subpolar, el mes más frío con un promedio de más de 0 ° C (32 ° F) y 1-3 meses con un promedio de más de 10 ° C (50 ° F). No hubo una diferencia de precipitación significativa entre las estaciones (no se cumplió ninguno de los conjuntos de condiciones antes mencionados). Los meses con una temperatura promedio superior a 10 ° C son menos de cuatro por año. Es el clima oceánico frío, cerca de las áreas polares, con una oscilación anual muy baja, temperaturas siempre por encima de -3 ° C y lluvias constantes y generalmente abundantes.

12.8.3 Clasificación Climática De La Guía Nacional De Construcción Sostenible Para Colombia

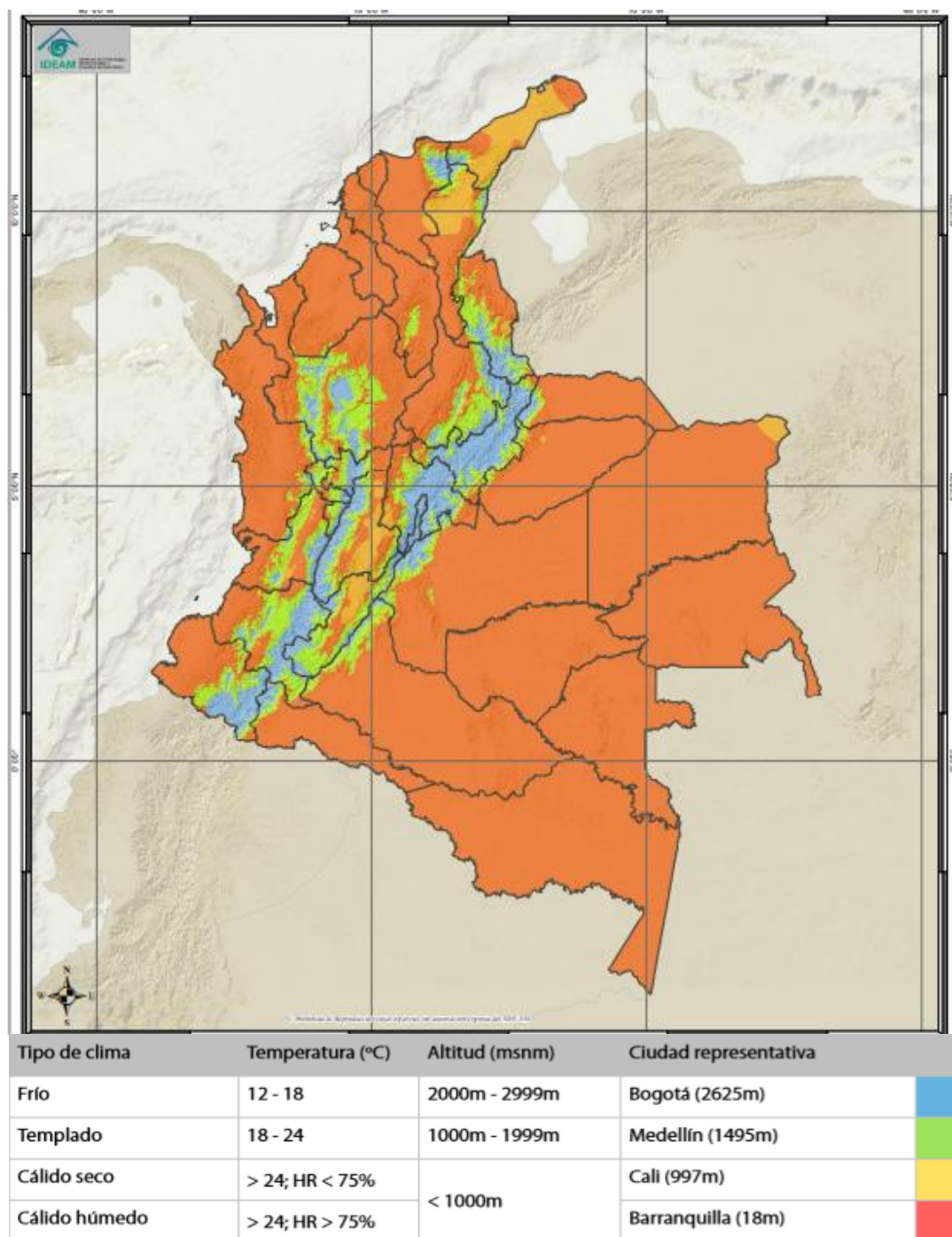


Figura 20. Clasificación del clima en Colombia según la temperatura y la humedad relativa

Fuente: IDEAM

Según esta clasificación, Vetas pertenece al tipo de clima Frio. Con una altitud mayor a los 2999msnm y una temperatura media mucho menor de 12°C

12.8.4 clasificación climática ASHRAE. La Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado Ingenieros (haciendo negocios desde 2012 como ASHRAE) es una asociación mundial de profesionales que buscan avanzar en temas de calefacción, ventilación, aire acondicionado y refrigeración. Las zonas climáticas son una clasificación que hizo ASHRAE® de acuerdo a los grados de temperatura, humedad, y salinidad de las diferentes regiones geográficas. Es una manera de cuantificar y dejar de utilizar términos como “templado” o “cálido” a términos más técnicos como 1A, 4C, etc. Las zonas climáticas se dividen por sus grados de temperatura en ocho tipos, de las cuales Colombia solo posee los cuatro primeros.

Tabla 6. *Clasificación clima ASHRAE*

	Subtype A	Subtype B	Subtype C
Climate Zone Number 1	Zone 1A	Zone 1B	N/A
Climate Zone Number 2	Zone 2A	Zone 2B	N/A
Climate Zone Number 3	Zone 3A	Zone 3B	Zone 3C
Climate Zone Number 4	Zone 4A	Zone 4B	Zone 4C
Climate Zone Number 5	Zone 5A	Zone 5B	Zone 5C
Climate Zone Number 6	Zone 6A	Zone 6B	N/A
Climate Zone Number 7	Zone 7A	Zone 7B	N/A
Climate Zone Number 8	Zone 8A	Zone 8B	N/A

Metodológicamente identificamos localidades con condiciones climáticas similares a las de vetas, adoptamos su clasificación en la normativa y paralelo a esto, los parámetros establecidos para esa zona en ASHRAE

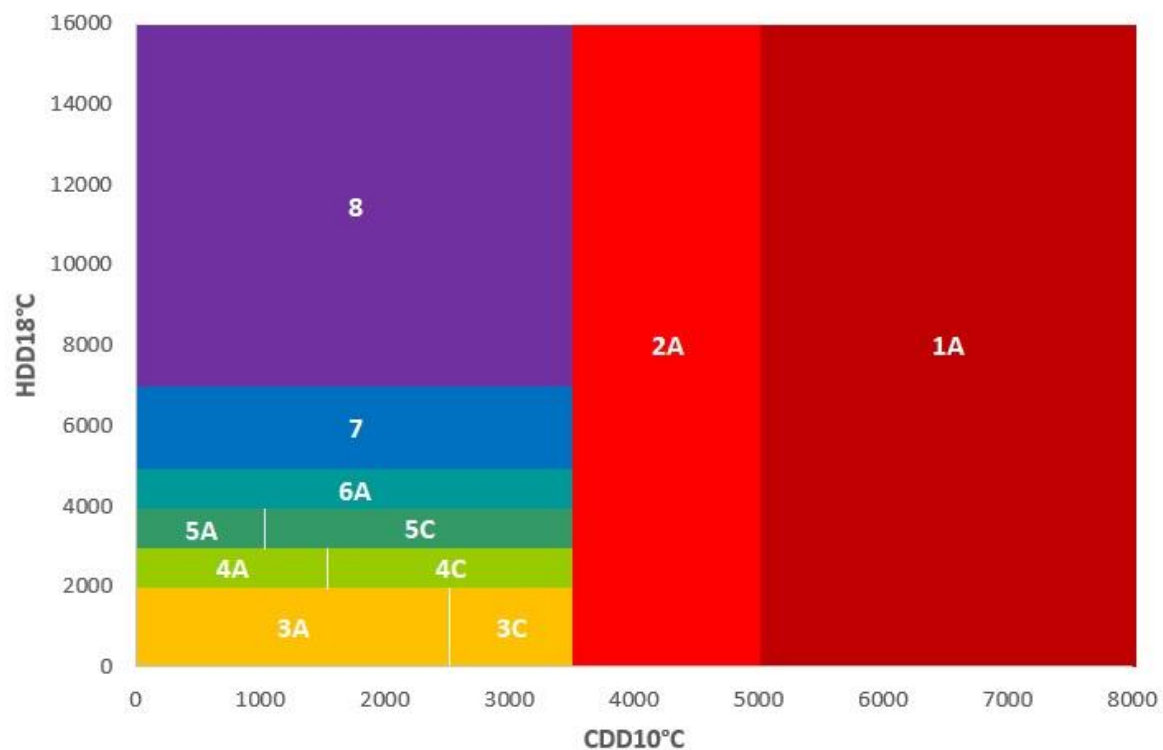


Figura 21. Clasificación Climática ASHRAE

Fuente: (ASHRAE American Society of Heating Refrigerating and Airconditioning Engineers, 2010)

ASHRAE toma 18°C como temperatura base para definir el estado de confort, y apartir de este dato identifica la necesidad de acondicionar un edificio para llegar a ese grado de temperatura. La zona climática 4ª a la que pertenece Vetas se define como mixto/húmedo

Las zonas se definen de acuerdo con las agregaciones de los condados y corresponden a estas categorías de clima generalizadas:

1 = Muy caliente

2 = Caliente

3 = Cálido

4 = Mixto

5 = Fresco

6 = Frío

7 = Muy frío

8 = Subártico

En cuanto a la humedad y salinidad una zona puede ser tipo A, B, o C. Donde A es una zona húmeda no marina, B es una zona seca no marina, y C es una zona marina.

12.9 Análisis de tipologías de viviendas vernáculas e identificación de estrategias.

Se analizan tipologías vernáculas en zonas de clima Cfc de la clasificación de Köppen, con el propósito de identificar estrategias enfocadas a mitigar los factores del clima, entendiendo que la arquitectura vernácula nace de las necesidades sociales, económicas y culturales.

La Información contenida en este capítulo fue extraída de la “encyclopedia of vernacular architecture of the world” editado por Paul Oliver, que contiene datos sobre las viviendas vernáculas en diferentes culturas alrededor del mundo, los procesos constructivos tradicionales y su relación con el entorno.

12.9.1 Cajamarca.



Figura 22. Símbolos

Fuente: (Neila, 2014).

El valle de Cajamarca está ubicado al norte de las montañas en Perú a unos 100 km de la costa pacífica, es una ciudad colonial fundada por conquistadores españoles con una población de 2500 habitantes viviendo alrededor de una gran plaza, la ciudad conservó muchas de las características urbanas de los incas, actualmente Cajamarca está conformada por grandes iglesias y casas de patio.

Existen tres tipologías de vivienda: la rural, la urbana o casa de patio que tiene un frente plano con un balcón como única saliente y la más peculiar de todas debido a su semejanza a un altar es la casa retablo. Características de la casa retablo:

- una planta rectangular definida por muros en adobe o tapia que generan un espacio cerrado.
- columnas en madera y base en piedra.
- cubierta en madera con teja.
- bancas de piedra en la zona social.
- los muros consistían en franjas de tierra intercaladas por una hilera de piedra.
- una única entrada que funciona también como ventana.
- el espacio interno consta de diferentes usos: cocinar, recibimiento de visitas.

- el único espacio interno definido es la bodega.
- los colores predominantes son el ocre, rojo y blanco.
- carpintería de color verde, rojo o azul.
- zona social conformada por el balcón y el corredor.

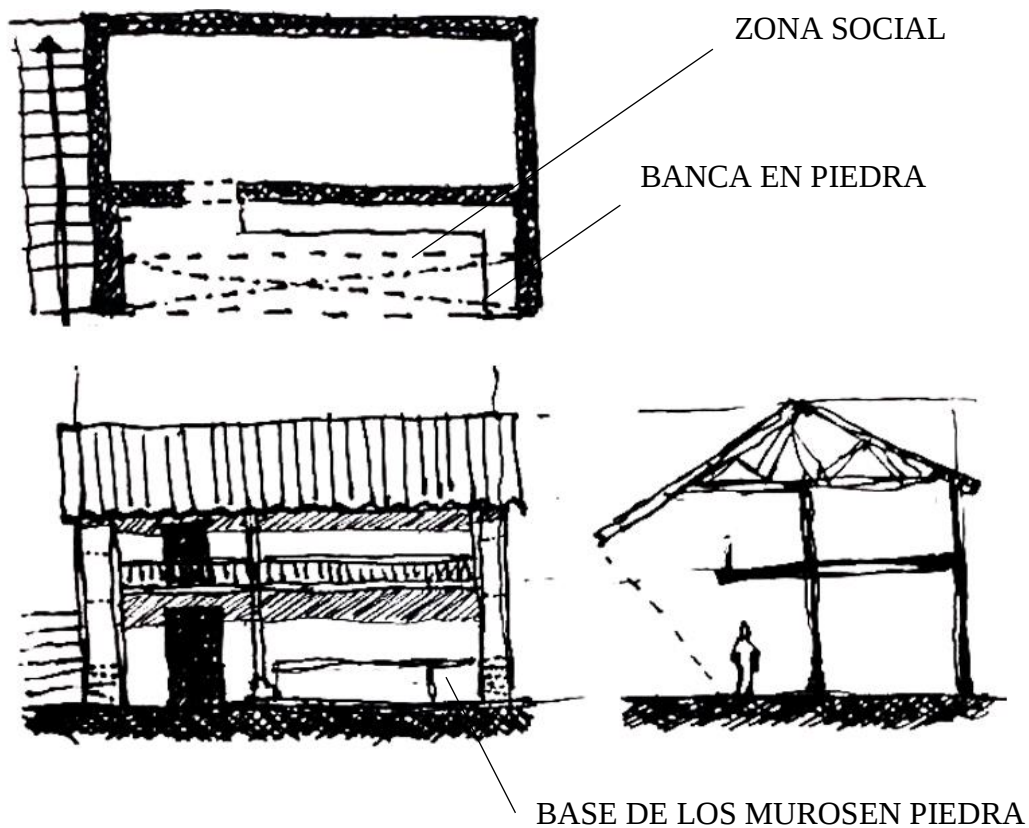


Figura 23. Tipología vernácula, Cajamarca

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. *Tipología vernácula, Cajamarca.*

Localización	Perú
Altitud	2750msnm
HR	78%
Planta	Rectangular / 90m2 aproximadamente
Materiales	• Columnas en madera y base en piedra • Muros en tapia • Cubierta con estructura en madera recubierta de teja • Muebles de la zona social en piedra
Estrategias	• Forma adaptada a la exigencia: Morfología rectangular en planta y en alzado, con pocas aberturas • Materiales con gran inercia térmica: Muros en tapia que absorben calor durante el día, y lo emite durante la noche. • Protección lluvia: Cubierta con voladizo para proteger los muros de tierra de la humedad • Protección viento: pocas aberturas • Materiales autóctonos

12.9.2 Mucuchies

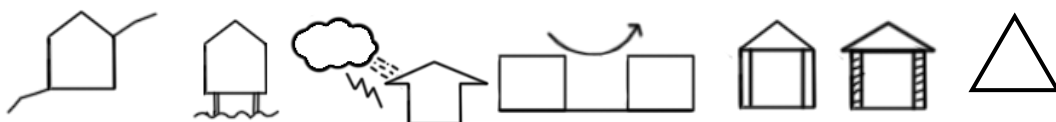


Figura 24. Símbolos

Fuente: (Neila, 2014).

Ubicado en la cordillera de Mérida al este de Venezuela en la región de los páramos Andinos, conocido como el Nudo de Apartaderos. Con una altitud promedio de 3500 msnm conformado por terrenos de gran inclinación y también valles, posee un terreno rocoso utilizado para el

cultivo de tierras que da soporte económico a las familias, es un lugar con unas condiciones climáticas rigurosas con fuertes vientos, bajas temperaturas y lluvias, estas condiciones y los constantes sismos dieron paso a la arquitectura vernácula de la región.

La tipología más común de vivienda era la casa finca ya que cada unidad familiar trabajaba de manera independiente para cultivar sus alimentos, las características de esta vivienda son:

Tabla 8. *Tipología de Mucuchies.*

Localización	Venezuela
Altitud	2983 msnm
HR	69 %
Planta	Rectangular y repetida / 75m2 aproximadamente
Materiales	• Muros en tapia, largos y bajos • Cubierta a una sola agua, y con baja pendiente • Suelo en adoquín • Ventanas pequeñas y pocas • Puertas con alturas de 1.5 m y en arco
Estrategias	• Forma adaptada a la topografía • Implantación adaptada a las condicionantes del terreno • Materiales con gran inercia térmica: Muros en tapia y planta 0 semienterrada. • Protección lluvia: Cubierta en voladizo para proteger los muros de tierra de la humedad • Protección viento: pocas aberturas • Producción interna de calor: se dispone de un espacio de cocina, que se encuentra adosado al volumen principal, que calienta los muros • Materiales autóctonos

- Consiste en uno o dos plantas rectangulares ubicadas en hilera

- El suelo dentro de la vivienda se encontraba excavado para brindar mayor protección de los vientos
- Cubierta hecha de teja colocada sobre postes cubiertos de arcilla y bajas pendientes
- Con el tiempo se amplía la casa agregando más rectángulos de forma perpendicular al existente, dando forma de “T” y “U” creando patios internos
- Cubierta a una sola agua con inclinación hacia el centro
- Las ventanas son pocas y pequeñas, entre una y dos de ellas
- Muros largos y bajos
- Piso en adoquín
- Los accesos a las habitaciones tienen alturas de 1.5 m y en forma de arco
- La cocina se encuentra en un volumen separado y no tiene ventanas, solo un nicho
- que permite la salida del humo



Figura 25. Tipología vernácula, Mucuchies

Fuente: Elaboración propia.

12.9.3 Mapuche

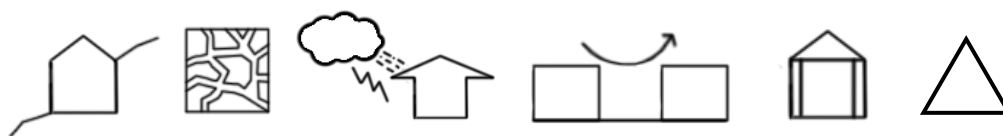


Figura 26. Símbolos

Fuente: (Neila, 2014).

En el siglo 16 las tribus mapuches fueron conocidas por ser de los grupos indígenas más hostiles en los dominios españoles, fueron nombrados araucanos por los españoles, ocuparon el centro y la zona central de Chile antes de la llegada de los conquistadores, debido a la presión fueron gradualmente empujados hacia el sur en una zona conocida como Araucanía.

Como la mayoría de las tribus de la región, habían desarrollado la agricultura, el uso de cerámicas y el telar, consecuentemente dejando sus costumbres nómadas. Como resultado se dio lugar a la tipología de vivienda conocida como *ruka*.

Características:

- Estructura en madera de roble.
- Su forma en planta puede variar entre rectangulares, circulares y elípticas.
- Estructura recubierta en paja.
- no utilizan las ventanas.
- consta de un solo acceso orientado hacia el oriente.
- fogón en el centro de la vivienda.
- piso en tierra.

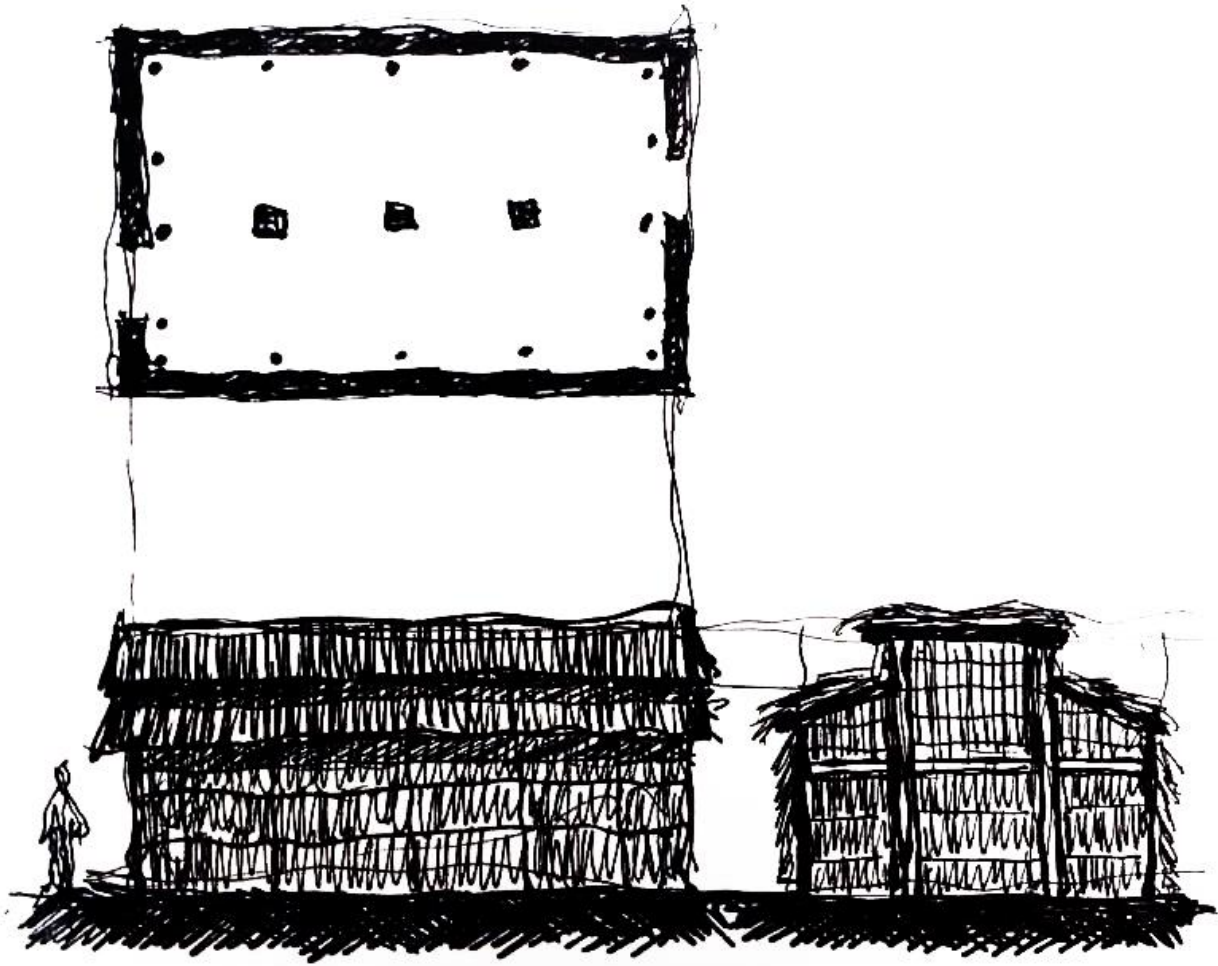


Figura 27. Tipología vernácula Mapuche

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. *Tipología Mucuchie-2*

Localizacion	Chile
Altitud	2564 msnm
HR	72%
Planta	Rectangular, circular y elíptica / medida entre los 120 y 240 m2
Materiales	• Columnas en madera de roble • Muros con estructura de madera recubierto de paja • Cubierta pajiza en dirección a la caída del agua • Piso en tierra
Estrategias	• Forma adaptada a la topografía • Implantación adaptada a las condicionantes del terreno • Materiales con gran inercia térmica: Muros en tapia que absorben calor durante el día, y lo emite durante la noche • Protección lluvia: Cubierta en voladizo • Protección viento: pocas aberturas • Producción interna de calor: se dispone de un espacio de cocina/fogón, que se encuentra en el centro de la planta • Materiales autóctonos

12.9.4 Kogui.

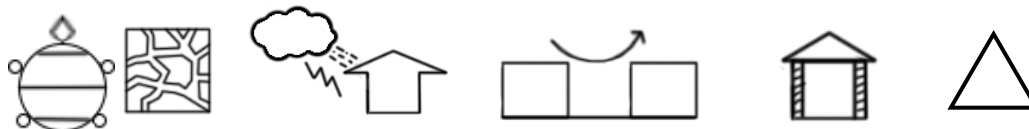


Figura 28. Símbolos

Fuente: (Neila, 2014)

Los indígenas Kogi se ubican al norte de la Sierra Nevada de Santa Marta, estas montañas son también son hogar de otras tribus, los Ika y los Sanha. Con 5775 m sobre el nivel del mar la

Sierra de Santa Marta es la montaña costera más alta en el mundo, topográficamente es única con una forma piramidal de tres caras, además de esto posee climas distintos que son: sabana tropical, bosque tropical, bosque subtropical, bosque alpino templado, taiga, superpáramo y tundra alpina.

Cada vivienda que está ubicada en la villa ancestral tiene las siguientes características:

- Está conformada por tres volúmenes.
- La cocina, el almacén y la vivienda esta cada uno en un volumen separado.
- Planta cilíndrica.
- Cubierta cónica con un diámetro de 3-5 m.
- Muros de madera recubiertos en paja.
- Sí utilizaba la tierra apisonada predominaba la forma rectangular en planta.

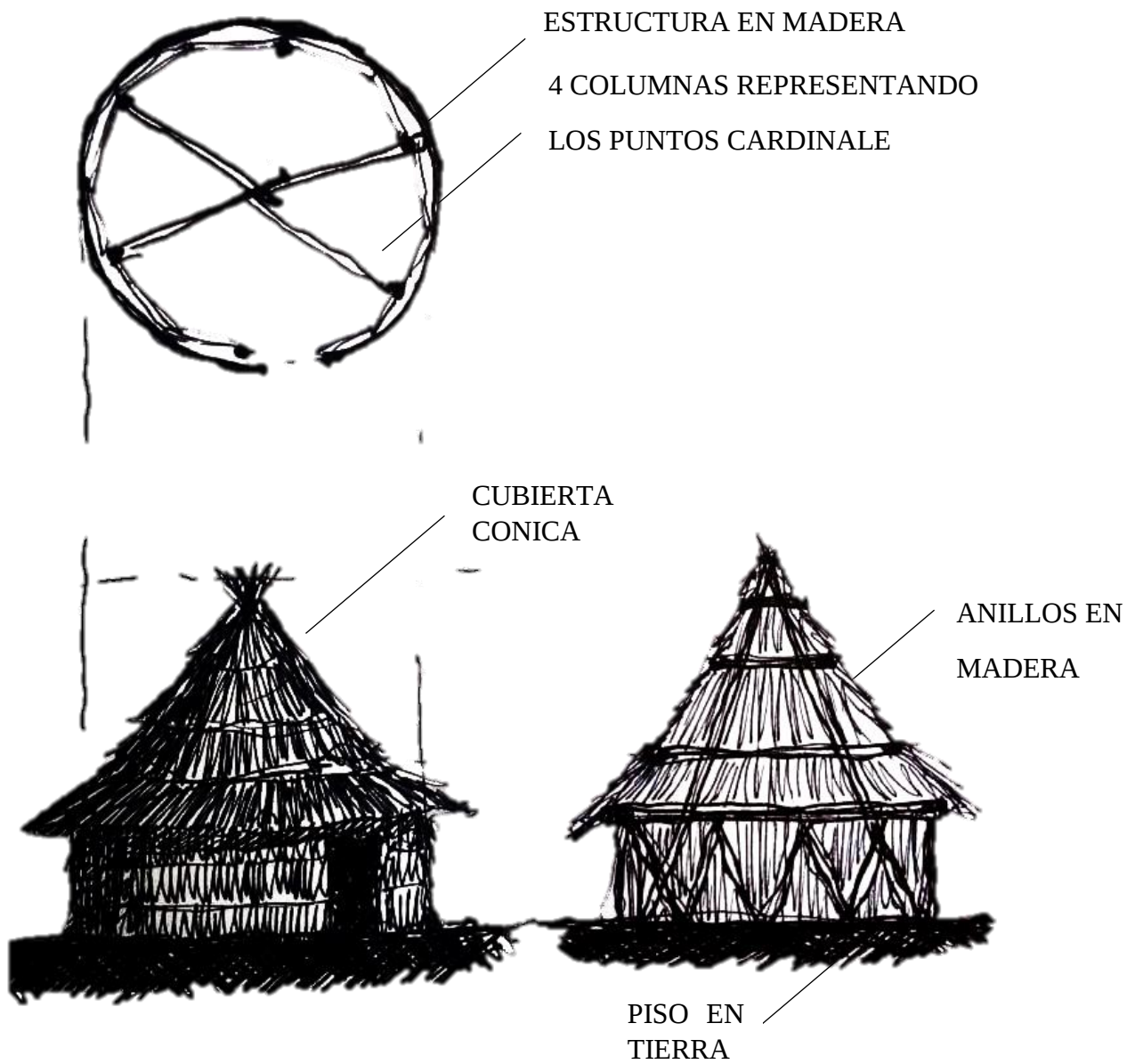


Figura 29. Tipología vernácula, Kogui,

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. *Tipología Kogui.*

LOCALIZACION	Colombia
Altitud	2722 msnm
HR	85 %
Planta	Cilíndrica / área aproximada: 50.2m2
Materiales	• Columnas en madera • Muros en madera recubierto de paja • Cubierta cónica pajiza • Piso en tierra
Estrategias	• Implantación adaptada a las condicionantes del terreno • Materiales con buena capacidad de aislamiento, como la estructura de madera y el recubrimiento de paja • Protección lluvia: Cubierta cónica en voladizo • Protección viento: aberturas inexistentes • Producción interna de calor: se dispone de un volumen de cocina/fogón • Materiales autóctonos

12.9.5 Araucanos (O Mapuche). Argentina

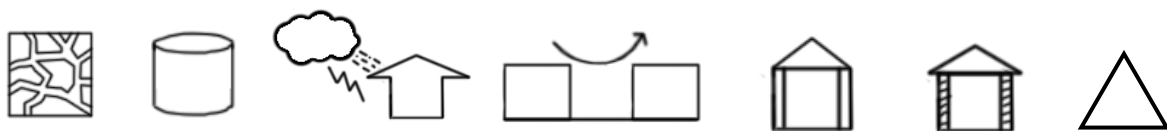


Figura 30. Símbolos

Fuente: (Neila, 2014)



Son los llamados araucanos, pueblo originario del territorio chileno, con amplísima difusión en Argentina, donde llegaron a ocupar en tiempos de la colonia todo el territorio pampeano y el norte de la Patagonia hasta parte de Santa Cruz, hace unos 250 años. Se dedicaron generalmente a la caza y a la recolección. En la parte ubicada sobre la cordillera de los Andes predomina el clima frío de altura, caracterizado por el aumento de precipitaciones de 3.000 mm anuales y bajas temperaturas durante todo el año, sobre los 1.500 metros sobre el nivel del mar las

precipitaciones sólidas y las temperaturas son bajo 0 °C, los periodos secos son de uno a dos meses.

Las viviendas eran usualmente cuadradas o rectangulares en planta, con los muros hechos de barro y paja (en ocasiones de madera o piedra, cuando los asentamientos estaban más cercanos a la cordillera). Los muros de barro y paja podían ser alisados o suavizados, pero generalmente tenían una textura irregular. La cubierta estaba hecha de tablas de madera. La típica organización de la planta de las viviendas que aún existen consiste de varias habitaciones dispersas, con espacios especiales para la cocina o para el almacenamiento de los implementos de cocina. El área del baño era generalmente abierta con un hoyo en el suelo, el cual cubrían con tablas de madera.

Como vivienda los mapuches armaban las clásicas tolдерías en las proximidades del agua, entre las que situaban celdas para caballos, carros o peatones. El tamaño variaba de acuerdo a los recursos naturales con que contaban, utilizando para la construcción palos de madera sobre los que colgaban cueros, en principio de guanaco y con el tiempo de potro. El hábitat se armaba con recintos que tenían funciones específicas, cocina, dormitorio y depósito. En el caso de viviendas muy humildes la cocina y la habitación se fusionaban, aunque separados por una mampara.

El techo lo construían a dos aguas, o a media agua, para lo que se valían de una canagoga hecha con troncos ahuecados en media caña y calzados sucesivamente en posición invertida.

Características:

- Estructura con palos de madera sobre los que colgaban cueros, en principio de guanaco y con el tiempo de potro
- Sus formas en planta eran usualmente cuadradas o rectangulares

- Muros hechos de barro y paja (en ocasiones de madera o piedra, cuando los asentamientos estaban más cercanos a la cordillera)
- Ausencia de vanos o ventanas
- Cubierta construían a dos aguas, o a media agua, para lo que se valían de una canagoga hecha con troncos ahuecados en media caña y calzados sucesivamente en posición invertida.
- fogón en el centro de la vivienda
- piso en tierra

Tabla 11. *Tipología Araucanos.*

LOCALIZACION	Límite entre Argentina y Chile
Altitud	2000 - 4000 msnm
HR	90%
Planta	Rectangular, cuadrada
Materiales	• Muros Internos de: barro y paja • Cubierta con estructura en madera a dos aguas, o media agua • Cubierta con paja y pieles de animales • Piso en tierra
Estrategias	• Forma adaptada a la exigencia: Morfología rectangular en planta y en alzado, sin aberturas, a excepción del acceso • Materiales con gran inercia térmica: Muros en barro paja, que tienen mayor capacidad de aislamiento. • Protección lluvia: Cubierta a dos aguas o a media agua, con voladizo para proteger los muros de la lluvia • Protección viento: ausencia de aberturas y ventilación muy reducida • Materiales autóctonos

12.9.6 Colla Quechua. Argentina



Figura 31. Símbolos fuente: Arquitectura bioclimática en un entorno (Neila, 2014)

Los collas viven principalmente en pequeños asentamientos de viviendas dispersas, en núcleos familiares extensos. Normalmente una familia tiene una casa en el asentamiento, una casa de campo y algunas estancias temporales, de una o más habitaciones usadas por los pastores en el altiplano argentino.

Las casas consisten en un grupo de habitaciones, las cuales estaban organizadas en forma de “L” o “U”, como en otras regiones andinas. Estas habitaciones rodeaban una corte exterior de construcciones auxiliares como hornos, cocinas abiertas, corrales, gallineros de paja, muros bajos de piedra (pircas), y almacenamientos. Algunas casas tienen un altar o un lugar para orar. La casa es usada por una familia la mayor parte del año, excepto por pequeños periodos migratorios.

Los materiales usados son del área y son apropiados para la captación de la energía solar para el calentamiento y para protegerse del frío. El horno está hecho de tierra y matorral. Los muros son contruidos de bloques de tierra y pasto (adobe). La cubierta está hecha de tierra y pasto o paja (torta) dispuesta sobre tablas y matorrales (tola, y menos frecuente, placas de zinc sobre tablas de madera) que descansa sobre los muros. Cuando los muros son armados se hacen con tierra y paja, como el adobe. Las aberturas para puertas y ventanas son muy pequeñas.

Los espacios de la casa son usados como habitación-almacenamiento, depósito y cocina. Las habitaciones son las más largas 3 x 5m; depósitos y cocina son de 2.2 x 3.6m o menos. La altura oscila entre los 2.4 o 3m. Los cimientos no son muy profundos y están contruidos de piedra local mezclada con mortero hecho de tierra y paja. Los bloques de adobe de los muros son dispuestos horizontalmente por capas y juntados con el mismo mortero. Sobre la cubierta se pone una capa de tierra y paja, directamente encima del viejo manto cada dos o tres años. Los frisos de tierra, los muros y los cimientos tienen una manutención de cada 5 a 6 años.

Tabla 12. *Tipología Colla Quechua. Argentina.*

LOCALIZACION	Neuquén, Argentina
Altitud	450 msnm
HR	70%
Planta	Ortogonal en forma de “L” o “U”
Materiales	• Columnas en madera de roble • Muros internos con bloques de adobe (tierra y pasto) pegados con mortero de tierra y cal • Cubierta con estructura en madera recubierta de tierra y pasto/paja • Piso en tierra
Estrategias	• Forma adaptada a la exigencia: Morfología ortogonal en “L” o en “U” • Materiales con gran inercia térmica: Muros en bloques de adobe y pasto • Protección lluvia: Cubierta a dos aguas, con voladizo para proteger los muros de la lluvia • Protección viento: pocas aberturas para ventanas y ventilación muy reducida • Materiales autóctonos

12.9.7 Pampas. Argentina

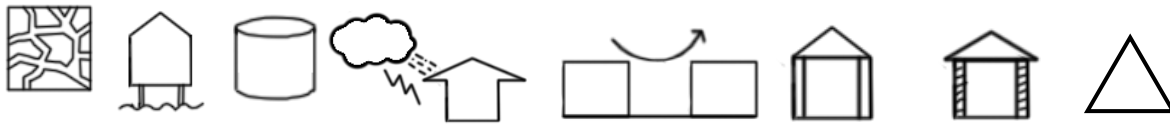


Figura 32. Símbolos

Fuente: Arquitectura bioclimática en un entorno (Neila, 2014)

Prevalecen tres formas de asentamiento: implantación aislada (la más común), casas de campo (o villas) y centros urbanos. La forma y la orientación son en relación de los puntos cardinales y la dirección de los vientos. Los núcleos de los pueblos rurales son dispersos.

Las fuentes de construcción dependen de las limitaciones de la vegetación natural y particularmente de los suelos. Hay una gran variedad de tipos de rancho, como el clásico de paja, de tierra, paja cubierta de tierra, muros armados y cubierta de pasto/hierba/paja.

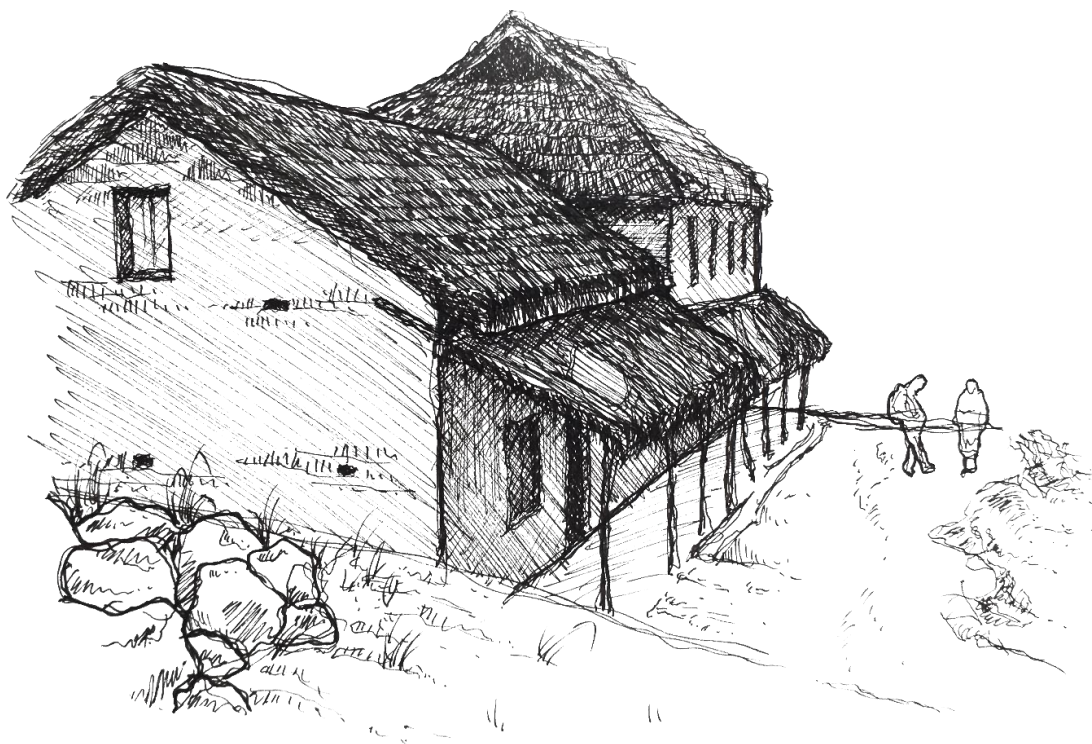


Figura 33. Rancho en las Pampas.

Fuente: Elaboración propia

La tipología más común de rancho tiene una planta rectangular de aproximadamente 20 x 30 m, pero la casa en occidental pampeano tiene una planta cuadrada. Los muros son constituidos por postes esbeltos (casi del mismo grosor del muro) puestos a lo largo del plano exterior a intervalos de aproximadamente medio paso. Palos de madera local son atados horizontalmente a los postes de madera de la estructura del muro, con cuerdas de liana a intervalos de aproximadamente 30 cm. El entramado resultante es entonces llenado con bultos de barro o tierra. Esto permite la construcción de una sólida figura rectangular. La cubierta es de hierba (paja) y resiste a varias temporadas de lluvia, pero tiende a hundirse con el paso del tiempo.

Las construcciones auxiliares aledañas a la casa consisten de refugios para dormir y graneros de dátiles o mijos. En la tradicional forma rectangular de los refugios y las construcciones de los

pampas argentinos, el ladrillo ha reemplazado la arcilla, y las láminas de metal han sustituido las cubiertas

Tabla 13. *Tipología Pampas, Argentina.*

LOCALIZACION	Argentina
Altitud	2564 msnm
HR	72%
Planta	Rectangular, y cuadrada / medida entre los 120 y 240 m2
Materiales	• Columnas cada medio en madera local • Muros de tierra • Cubierta con estructura en madera recubierta de paja • Piso en tierra
Estrategias	• Forma adaptada a la exigencia: Morfología rectangular o cuadrada en planta y en alzado, pocas aberturas, generalmente dos pisos • Implantación adaptada a las condicionantes del terreno • Materiales con gran inercia térmica: Muros en tapia • Protección lluvia: Cubierta en voladizo para proteger los muros de tierra de la lluvia y la humedad • Protección viento: pocas aberturas • Producción interna de calor: se dispone de un espacio de cocina, que calienta los muros. • Materiales autóctonos

12.9.8 Escocia. El país entero es húmedo (rara vez llega a menos del 80% de humedad relativa en algunas áreas) debido al clima frío y la falta de radiación solar directa. El mayor número de viviendas fueron levantadas en tierra y generalmente sus muros se desplomaban una

vez cada cinco o siete años y posteriormente utilizados como fertilizante. La clase baja mantenía esta tipología

Durante el siglo 18, los muros de piedra reemplazaron los de tierra, mientras que las tejas, o en ocasiones incluso las baldosas reemplazaron la paja. Se desarrolló una tipología que se mantuvo fiel al frente amplio y poca profundidad de una sola planta de las primeras casas, pero satisfizo las aspiraciones intelectuales de la época por la simetría, el decoro y la solidez.

12.9.9 Galloway-Ayr. Escocia

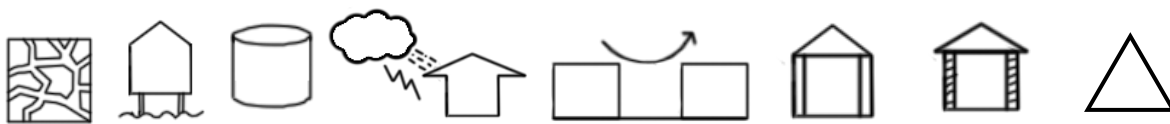


Figura 34. Símbolos

Fuente: Arquitectura bioclimática en un entorno (Neila, 2014)

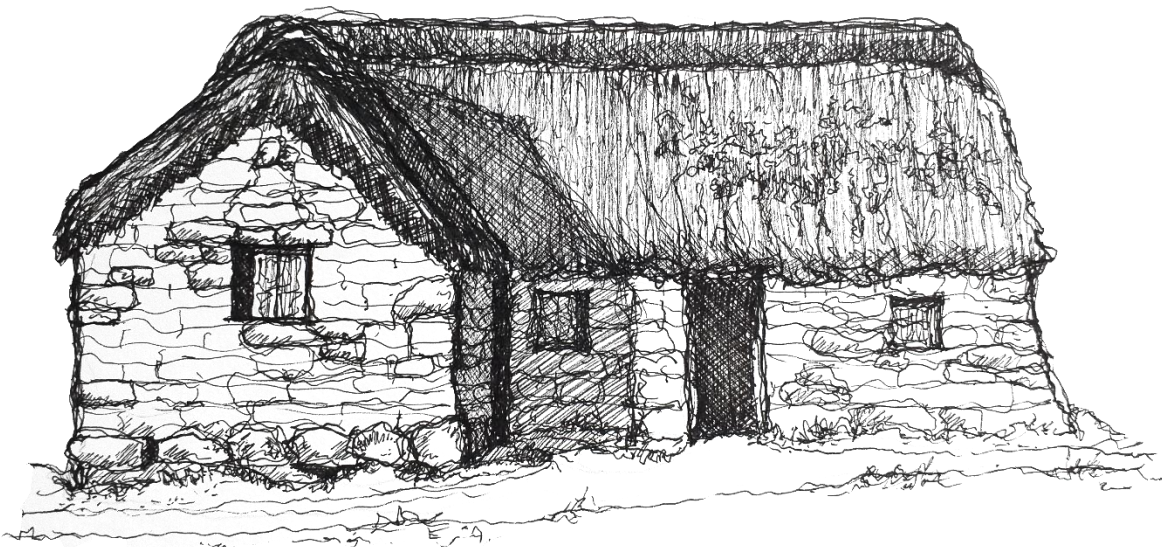


Figura 35. Vivienda en Escocia

Fuente: Elaboración propia.

Viviendas levantadas en muros de piedra local revestidos con arena de piedra, las ventanas y puertas rodean el conjunto en mortero de cal. Esta tipología de campo tuvo un diseño de habitaciones separadas para un uso específico, pero los espacios designados para sirvientes y trabajadores estaban ubicados en áreas de poca calefacción, conectados a través de un pasillo con la cocina. La cocina tenía un espacio adaptado para un horno de hierro fundido en la parte lateral.

Tabla 14. *Tipología Galloway-Ayr, Escocia.*

Localizacion	Ayr, Escocia
Altitud	16 msnm
HR	70-80%
Planta	Rectangular
Materiales	• Muros portantes de tierra recubiertos de piedra • Cubierta con estructura en madera recubierta de paja • Piso en piedra • Carpintería en madera autóctona
Estrategias	• Forma adaptada a la exigencia: Morfología rectangular en planta y en alzado, y reducidas aberturas. • Implantación adaptada a las condicionantes del terreno • Materiales con gran inercia térmica: Muros en tapia recubiertos con piedra • Protección lluvia: Cubierta con poco voladizo • Protección viento: pocas y reducidas aberturas • Producción interna de calor: se dispone de un espacio de cocina, que calienta los muros y se conecta a través de un pasillo. • Materiales autóctonos

12.9.10 Grampian

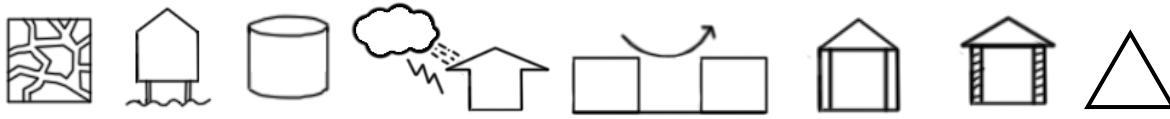


Figura 36. Símbolos

Fuente: Arquitectura bioclimática en un entorno (Neila, 2014)



Figura 37. Vivienda en Crovie,

Fuente: Elaboración propia

Eran poblaciones de desplazados o personas que fueron obligadas a migrar, se emplazaron sobre tierras sin dueño o que nadie reclamaba. El pueblo Crovie, en el noreste de Escocia, surgió

en una playa árida con el mar del norte de frente y un empinado acantilado detrás, un terreno que nadie había contemplado habitar anteriormente

Por la locación tan extrema las casas son emplazadas en la cima del gran muro que se levanta del mar, sobre el mismo extremo dejando una única vía de comunicación.

Las construcciones originales de la aldea fueron construidas en roca de granito de la playa, las cuales eran divididas y dispuestas (la cara plana) hacia el exterior del muro, con el fin de compactar y reducir la exposición del mortero de arcilla original. Mínimas aperturas dejan entrar la luz, las cubiertas eran de paja y sostenidas por una estructura de red y el piso era de tierra batida. Estas casas de la primera generación comúnmente contenían dos familias.

La forma básica de vivienda es capaz de mejorar ya que la estructura principal de las paredes dura indefinidamente siempre que las juntas de mortero se vuelvan a colocar. Durante el siglo XIX la cal quedó disponible para esto, que redujo en gran medida los trabajos de mantenimiento y dio a los edificios un aspecto "liso". Las cubiertas vulnerables de paja fueron reemplazadas por tejas de arcilla roja, probablemente importadas por barco.

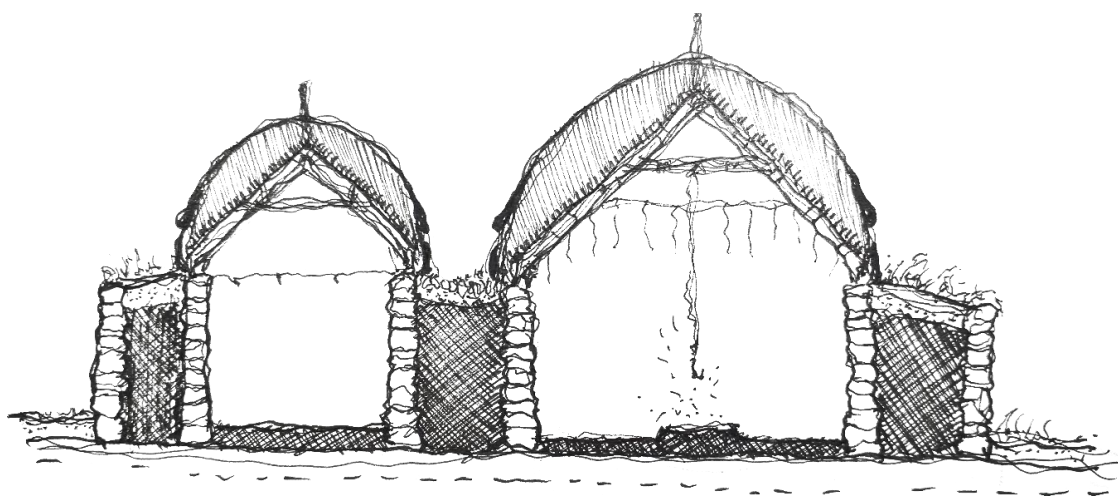


Figura 38. Vivienda Crovie en sección

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. *Tipología Grampian.*

Localización	Montes grampianos, Escocia
Altitud	200-600 msnm
HR	80%
Planta	Rectangular, abovedada
Materiales	• Muros constructivos de adobe cubiertos con piedra • Cubierta con estructura en madera recubierta de paja, de morfología abovedada • Piso en tierra
Estrategias	• Forma adaptada a la exigencia: Morfología rectangular en planta y abovedada en alzado, con pocas y reducidas aberturas. • Implantación adaptada a las condicionantes del terreno • Materiales con gran inercia térmica: Muros en tapia recubiertos con piedra • Protección lluvia: Cubierta con poco voladizo • Protección viento: pocas y reducidas aberturas • Producción interna de calor: se dispone de un espacio de cocina, que se encuentra adosado al volumen (de la misma morfología) con la intención de calentar los muros de los espacios de dormitorio y social.

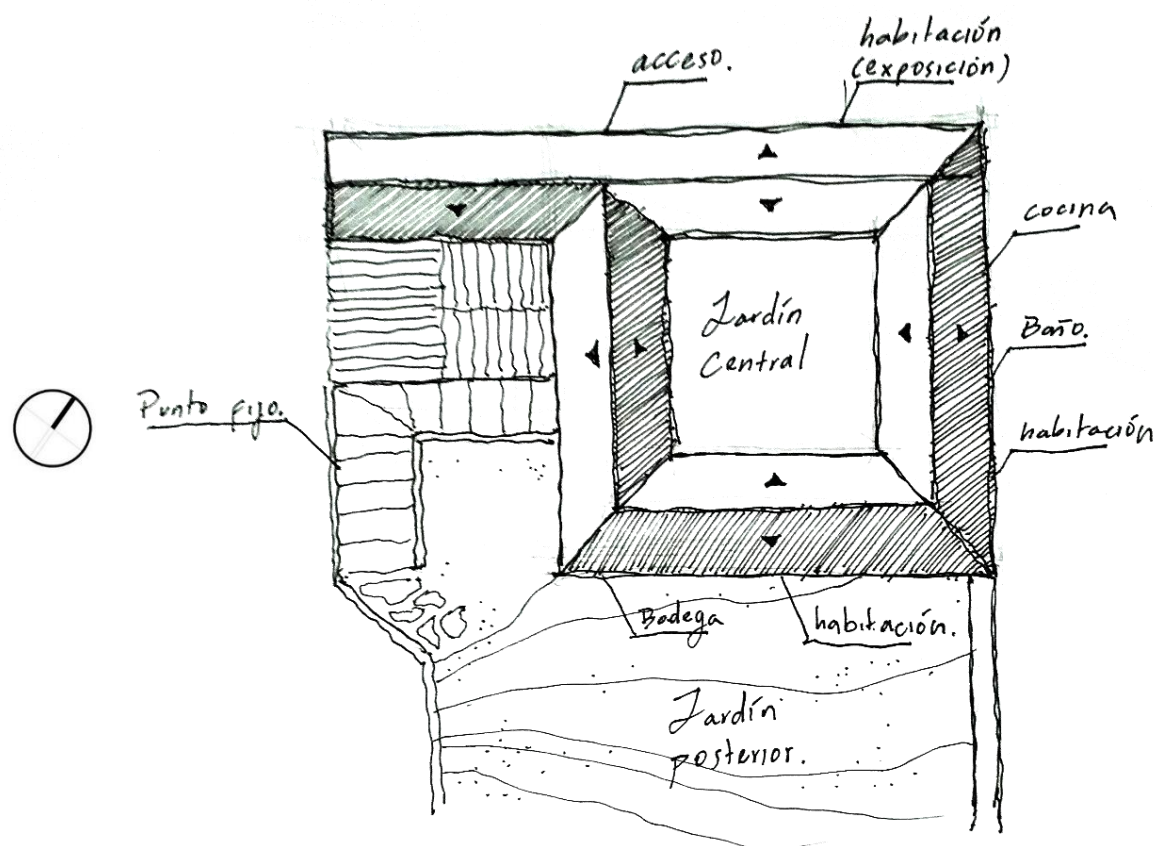


Figura 39. Tipología vernácula en Vetás

Fuente: Elaboración propia

- Sistema constructivo de tapia pisada y apoyos en madera
- Muros internos en tapia pisada de 1m de espesor frisados en cal pintados en colores blanco y tonalidades pastel
- Entre piso de aproximadamente 3,5 metros de altura
- Planta de un solo piso tipo claustro
- Ausencia de ventilación en espacios como la cocina y el baño
- Cubierta en teja de barro (machimbre en caña brava)
- Pisos de pasillos en piedra y de espacios internos en cerámica y en algunos espacios en madera
- Puertas y carpintería de ventanas hechas en madera
- Contraventanas en madera hacia el interior
- Espacios de lugar ventana



Figura 40. Fotografías vivienda vernácula en Vetás

Fuente: Elaboración propia

12.9.11 Tabla Matriz de Estrategias Bioclimáticas de las Tipologías Vernáculas en base a (Neila, 2014)

Tabla 16. Estrategias bioclimáticas de las tipologías vernáculas

	FORMA			IMPLANTACIÓN		SOL		
								
Cajamarca	x				x			x
Mucuchies		x		x				x
Mapuche	x		x		x			x
Kogui			x		x			x
Araucanos	x				x			x
Colla	x				x			x
Pampas	x			x	x			x
Galloway	x			x	x			x
Grampian	x			x	x			x

	VIENTOS					MATERIALES		
								
Cajamarca	x	x					x	x
Mucuchies	x	x					x	x
Mapuche	x	x					x	
Kogui	x	x					x	x
Araucanos	x	x					x	x
Colla	x	x					x	x
Pampas	x	x					x	x
Galloway	x	x					x	x
Grampian	x	x					x	x

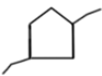
	Protección solar
	Captación solar
	Protección de la lluvia
	Protección del viento
	Ventilación cruzada
	Autoventilación
	Ventilación inducida
	Aislamiento térmico
	Inercia térmica
	Materiales autóctonos
	Forma adaptada a la exigencia
	Forma adaptada al terreno
	Forma de significado mágico
	Condicionantes del terreno
	Forma integrada en una estructura urbana singulares
	Producción interna de calor

Figura 41. Convención de Símbolos

12.9.12 Conclusiones tipologías vernáculas

- Se buscaba que la morfología se mantenga lo más pura posible, sin demasiados salientes, patios, alas y demás elementos constructivos quiebres o aperturas, que propiciaran la pérdida de calor por ruptura de puente térmico. Las formas predominantes en planta y en alzado son rectangulares y cuadradas, ocasionalmente se añadían volúmenes diferentes para el uso de servicios.
- El material constructivo más usado para la estructura es la madera extraída de las zonas cercanas a la vivienda.
- Las tipologías de vivienda vernácula influenciadas por los conquistadores predominaban el uso de la tapia y la piedra como material constructivo.
- Cuando había disponibilidad de piedra de alta densidad aparente en el contexto cercano, se revestían los muros de tierra con este material para aportar mayor durabilidad y resistencia térmica.
- Poco o inexistente uso de ventanas, se utilizan mayormente en la cocina para la ventilación.
- Ventanas con medidas mínimas para evitar la pérdida de calor interno.
- El material aislante más utilizado es la paja o junco.
- Las cubiertas generalmente estaban constituidas por una estructura de madera y una abundante capa en paja (que funcionaba como aislamiento)
- No se identificó ningún tipo de estrategia de captación de radiación solar en ninguna de las tipologías.

12.10 Análisis De Tipologías Contemporáneas Y Esquemas Espaciales (sin simulación)

12.10.1 Casa en el lago / de la carrera cavanzo

Área 256 m²

Arquitecto. De la Carrera Cavanzo

Ubicación. Sesquile, Cundinamarca - Colombia. 2595 msnm



Figura 42. Zonificación casa en el lago

Fuente: Archdaily

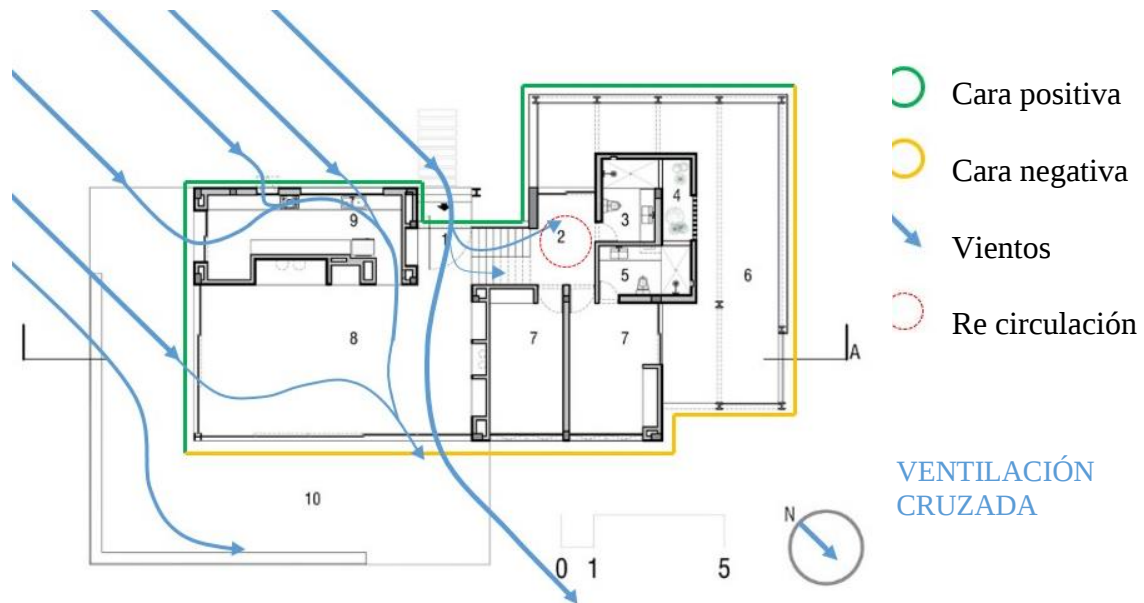


Figura 43. Análisis de vientos, casa en el lago

Fuente: Archdaily

El volumen es un prisma puro que capta el sol por todas sus caras evitando aleros para asimilar el máximo del calor del sol en el frío clima del altiplano a 2.700 msnm

Adosado al volumen otro prisma, totalmente contemporáneo, al tiempo que calienta la casa con el sol de la mañana sirve de amortiguador y sitio de esparcimiento de las actividades de la casa.

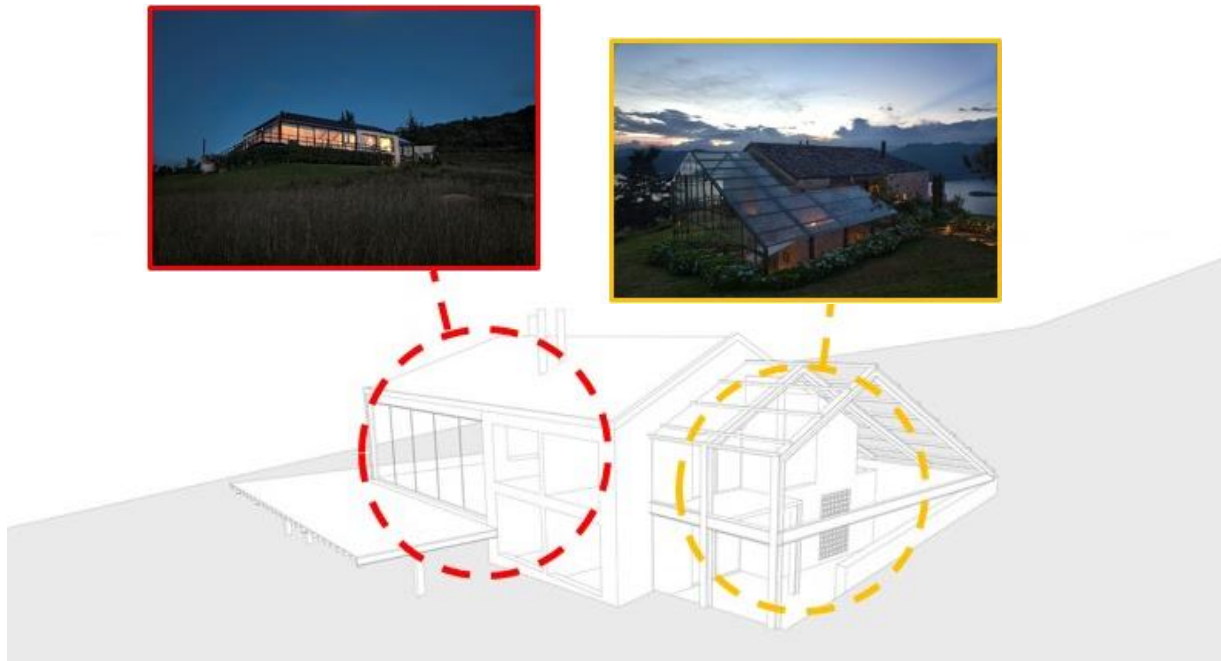


Figura 44. Esquema casa en el lago

Fuente: Archdaily

12.10.2 Casa Ro Tapalpa

Elías Rizo Arquitectos

Área 200.0 m²

Ubicación. Tapalpa, Jalisco, México 2570 msnm

Materiales. Piedra laja y madera.

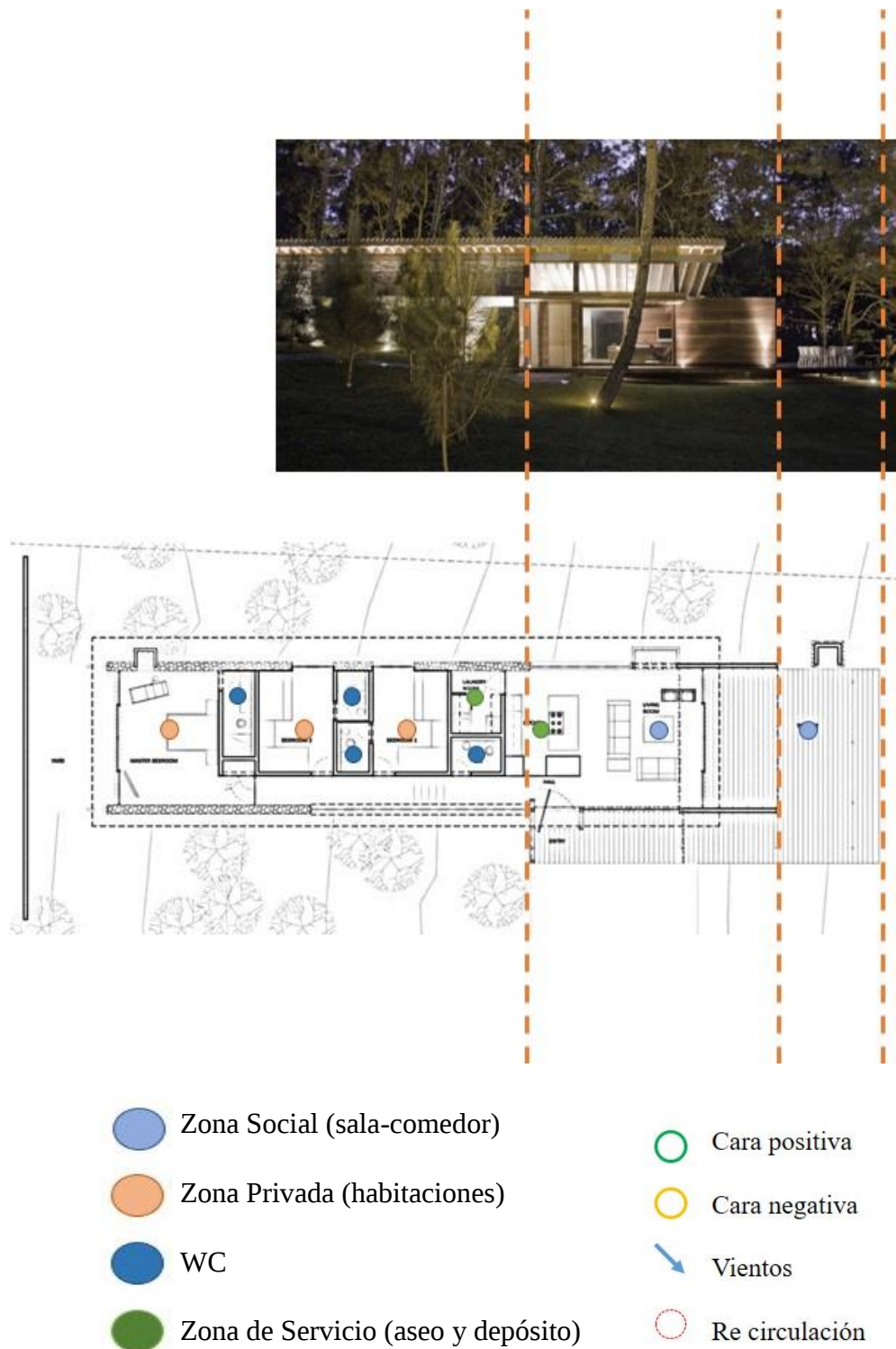


Figura 45. Esquema de zonificación, casa ro Tapalpa

Fuente: Archdaily

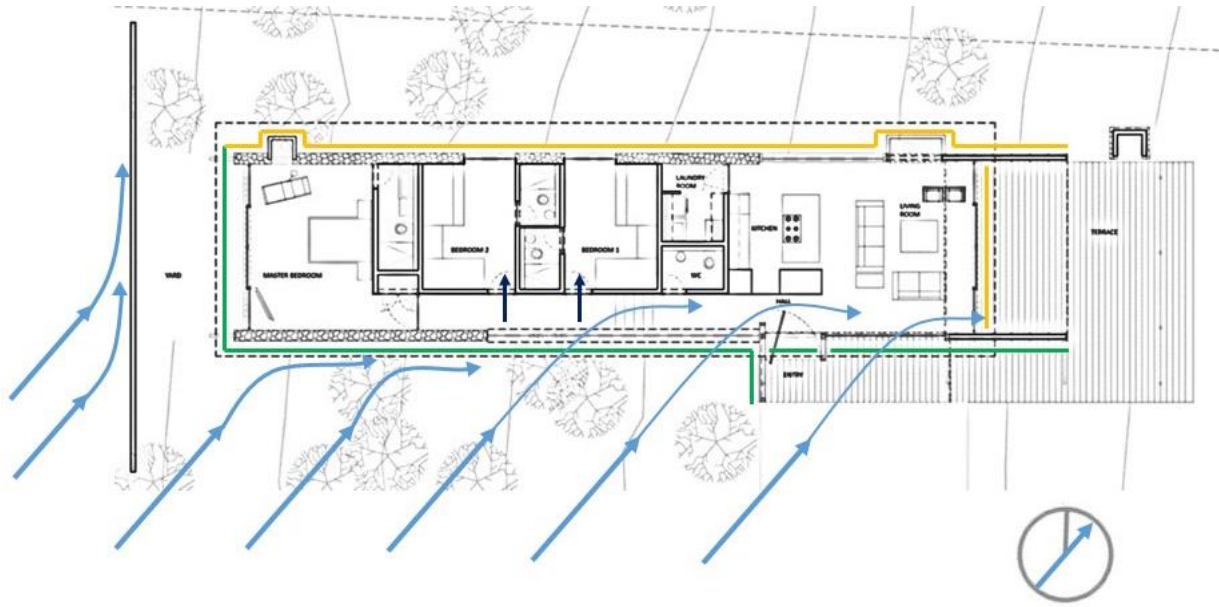


Figura 46. Análisis de vientos, casa ro Tapalpa

Fuente: Archdaily



Las ventanas que están orientadas hacia la dirección del viento son de una dimensión menor que el resto del casa



Las ventanas con aperturas mas grandes son fijos, con pequeñas ventanas abatibles sobre los marcos estas.

Uso de muros para cortar las corrientes de viento y permitir la colocación de ventanales en la habitación principal.

Uso de chimeneas para mantener calientes los espacios mas amplios.

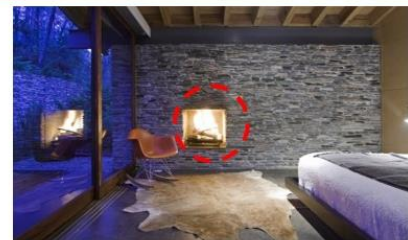


Figura 47. Descripción de espacios.

12.10.3 Dutch Mountain House

Denieuwegeneratie architects

HR 89%

Ubicación. Huizen Holanda. 3 msnm

Materiales. Concreto, acero, cristal

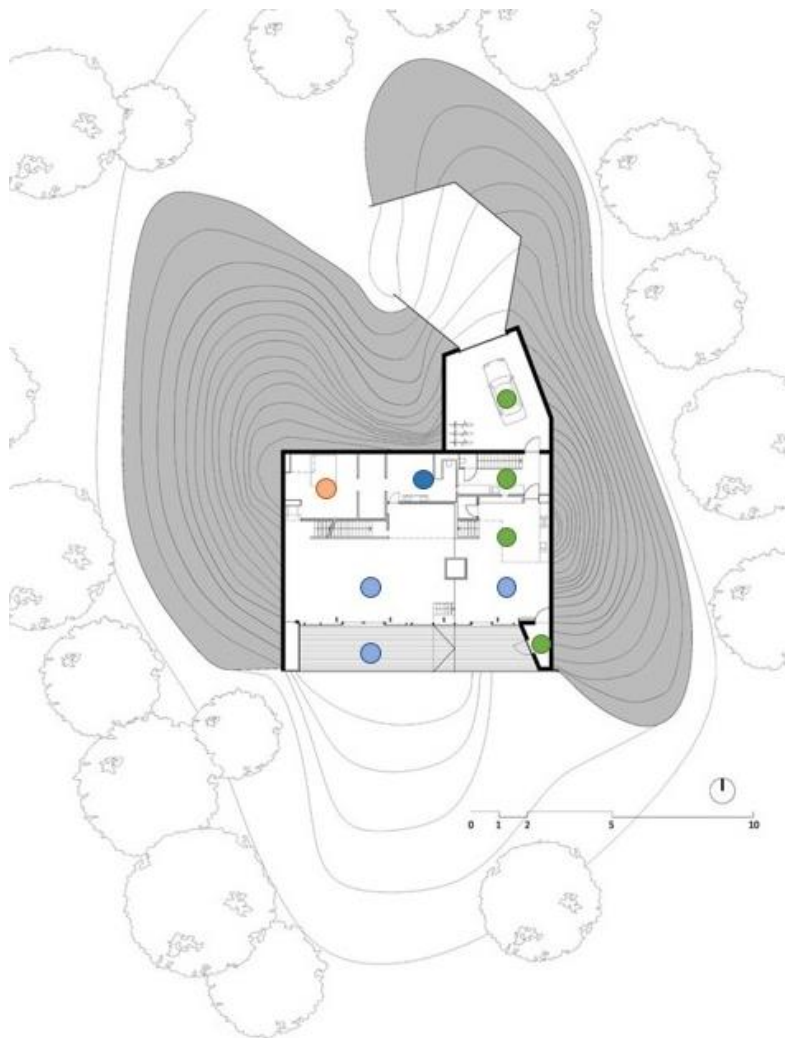


Figura 48. Dutch mountain house

Fuente: Archdaily

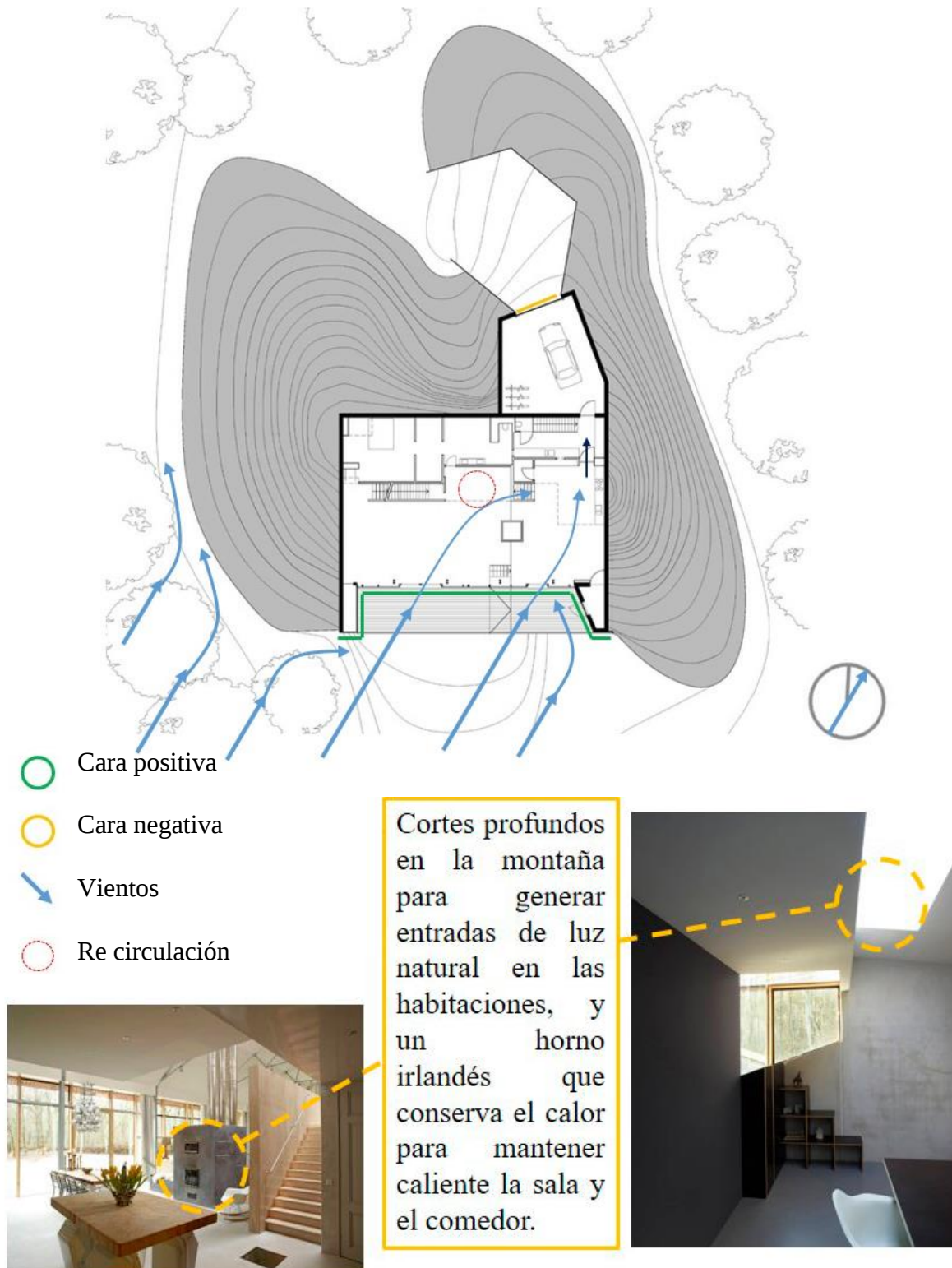


Figura 49. Análisis de vientos dutch mountain house

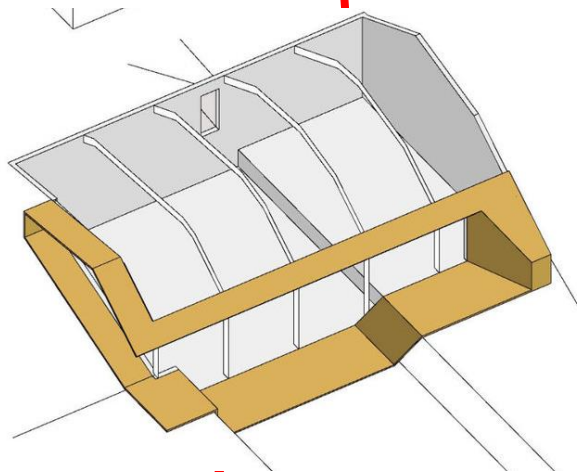
Fuente: Archdaily



La estructura de la casa es un espacio abierto rectangular de 12 x 19 metros. El acero cruza el ancho de 12 metros, lo que permite gran flexibilidad en la disposición interior

Se accede mediante cortes en la montaña, demarcados por paneles de acero corroídos.

La casa esta incrustada en una colina artificial para disminuir su impacto en el paisaje y usar la tierra como aislamiento térmico



La cubierta en voladizo regula el sol atreves de las estaciones y genera una terraza a lo largo de la casa
Hacia el sur la casa se abre al máximo con una fachada en cristal enmarcada en madera de alondra extraída de la zona

Figura 50. Descripción de espacios

Fuente: Archdaily

12.10.4 Casa Patch/ ese colectivo arquitectos

Área 230 m²

Arquitecto ESE colectivo arquitectos

Ubicación. Quito- Ecuador. 2850 msnm



Figura 51. Zonificación casa patch

Fuente: Archdaily

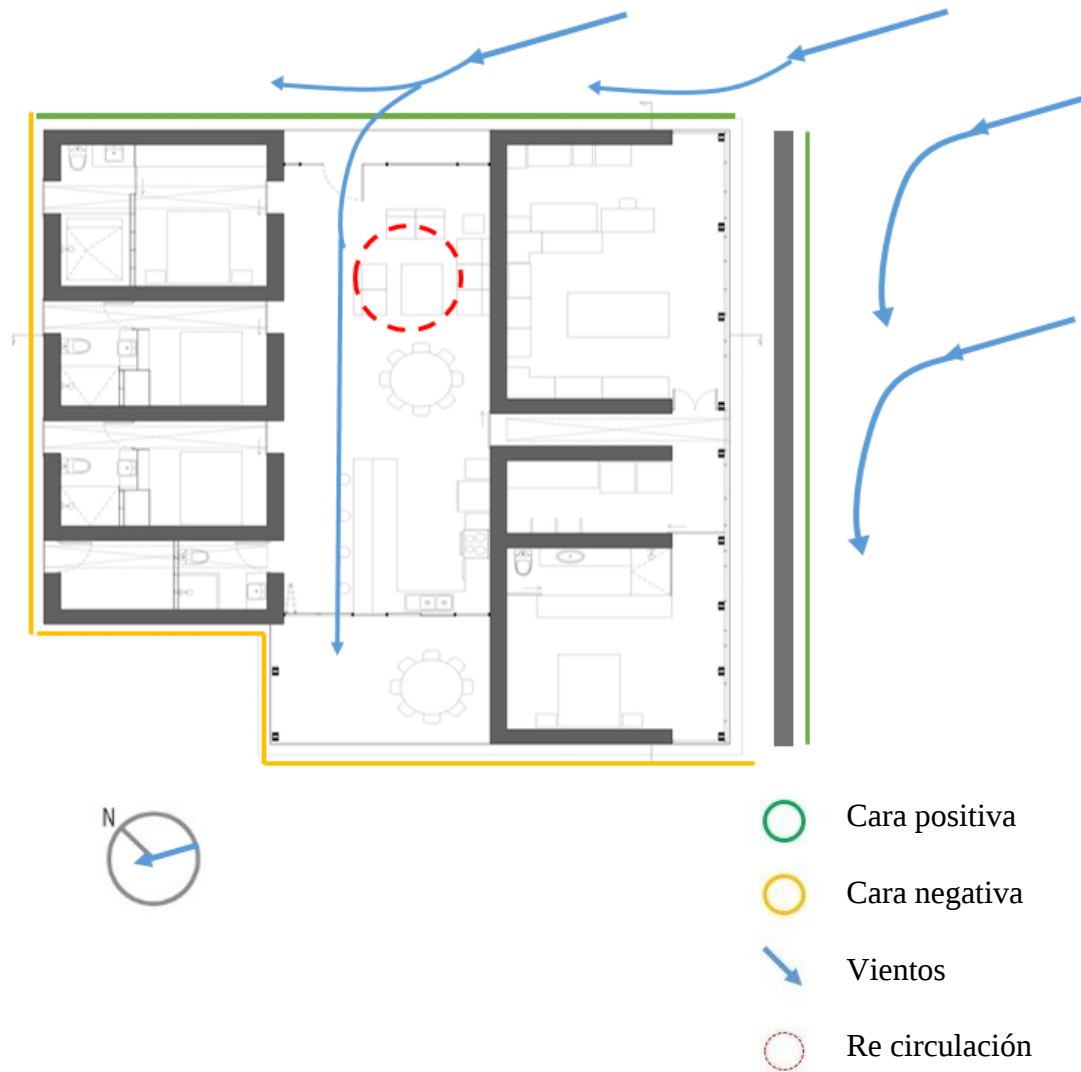
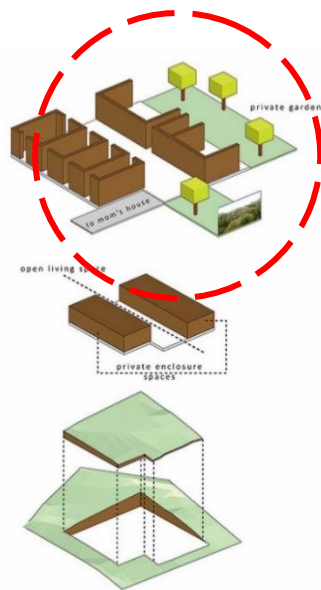


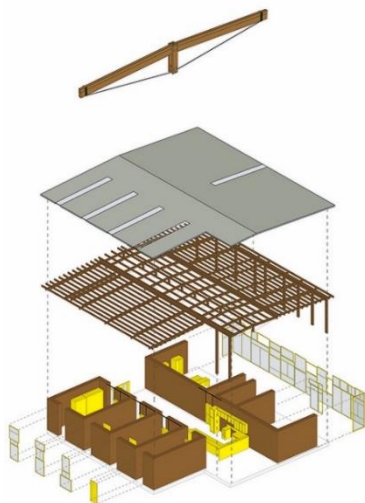
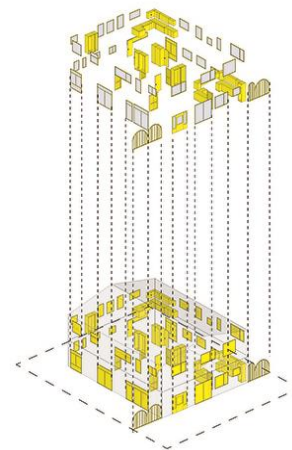
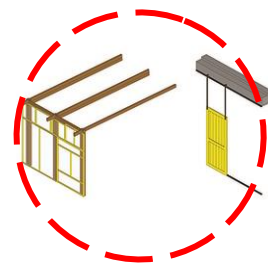
Figura 52. Análisis de viento, Casa patch

Fuente: Archdaily



Para alcanzar un suelo estable fue necesaria una excavación considerable, por lo que se decidió reutilizar la tierra extraída al implantar la casa para la construcción de muros y la estructura que a su aportan un mayor aislamiento

En el lote anteriormente se encontraba una casa de la cual reutilizaron sus puertas y ventanas para generar grandes ventanales y aprovechar la luz solar al máximo



Estructura en madera con luces máximas de 5 metros, iluminación cenital para las habitaciones y los baños

Figura 53. Descripción de espacio

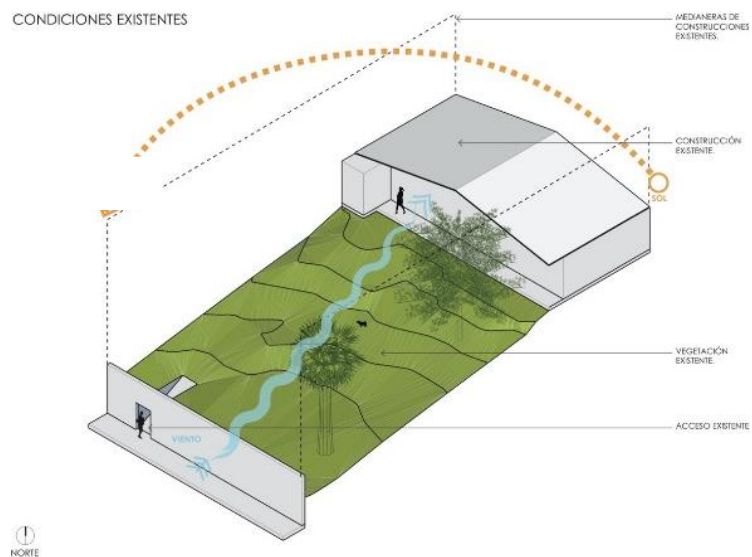
Fuente: Archdaily

12.10.5 Vivienda Zamora / Andrés Moreira, Patricia Romero, Edgar Jiménez

Área 337.3 m²

Arquitecto. Andrés Zamora, Patricia Romero y Edgar Jiménez

Ubicación. Loja- Ecuador. 2435 msnm

**Condiciones Existentes**



-  Zona Social
-  Zona Privada
-  WC
-  Zona de Servicio

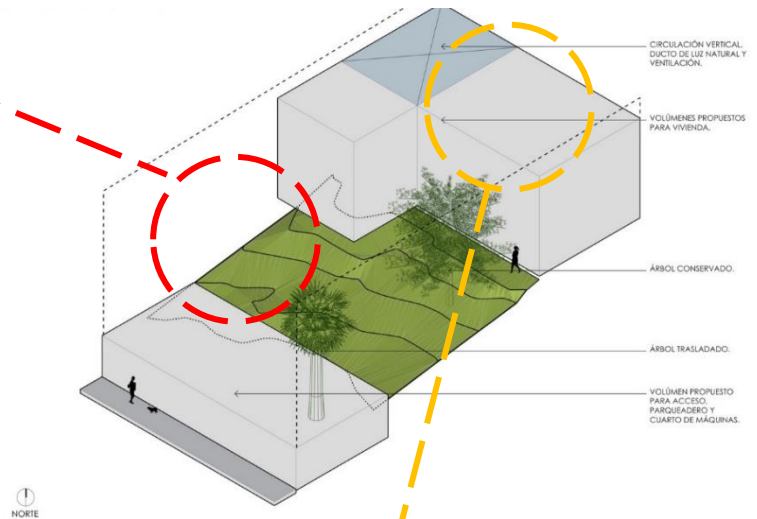
Debido a que la tipología de vivienda es adosada y su orientación no se presentan ningún tipo de ventilación natural, a sus costados se encuentran construcciones que desvían el viento y su única fachada está ubicada en contra del viento

Figura 54. Planta vivienda Zamora

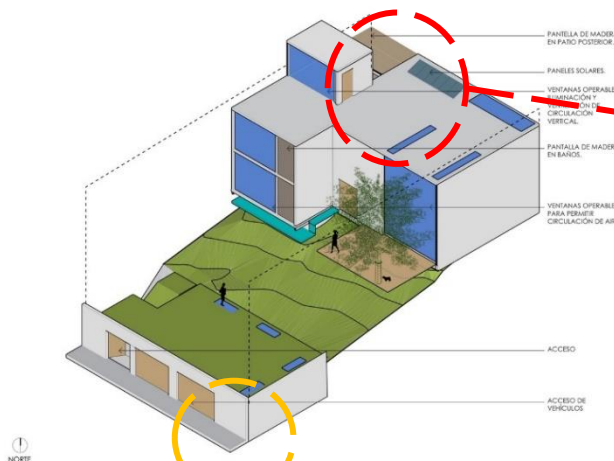
Fuente: Archdaily.

El objetivo principal del proyecto es la integración con el ambiente, resaltando el jardín y los árboles existentes.

El proyecto se divide en dos partes, la primera es el volumen que contiene el cuarto de máquinas y los parqueaderos.



La parte de la vivienda, se retrocedió para dar espacio al jardín por el cual se tiene contacto con el exterior y proporciona iluminación y ventilación



La vivienda cuenta con paneles solares que brindan parte de la energía necesaria

Uso de iluminación cenital que reduce el consumo de energía durante el día

Uso de cubiertas verdes transitables sobre el volumen del parqueadero aprovechando la inclinación del lote

- Estructura en acero con luces de 6 metros.
- Jardín interno para mejorar la ventilación e iluminación en la zona de servicios
- Espejos de agua para conectar los espacios

Figura 55. Vivienda Zamora

Fuente: Archdaily.



Figura 56. Prototipo vivienda rural sostenible

Fuente: Archdaily

12.10.6 Prototipo de vivienda rural sostenible y productiva en Colombia

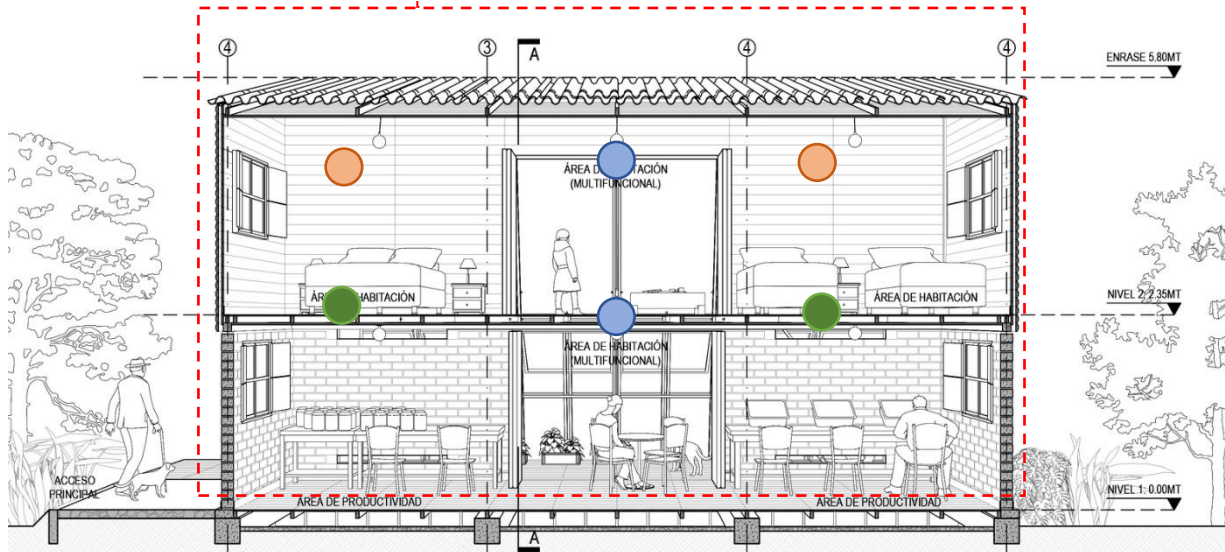
Área 64,8 m²

Arquitecto. FP Arquitectura

Ubicación. Zona Rural de Bogotá, Colombia. Entre los 2400 y 3250 msnm

Sección Longitudinal

Se buscó a nivel general, una unidad habitacional formalmente compacta, sin quiebres o aperturas que propicien pérdida de calor por puentes térmicos.



- Zona Social
- Zona Privada
- WC
- Zona de Servicio

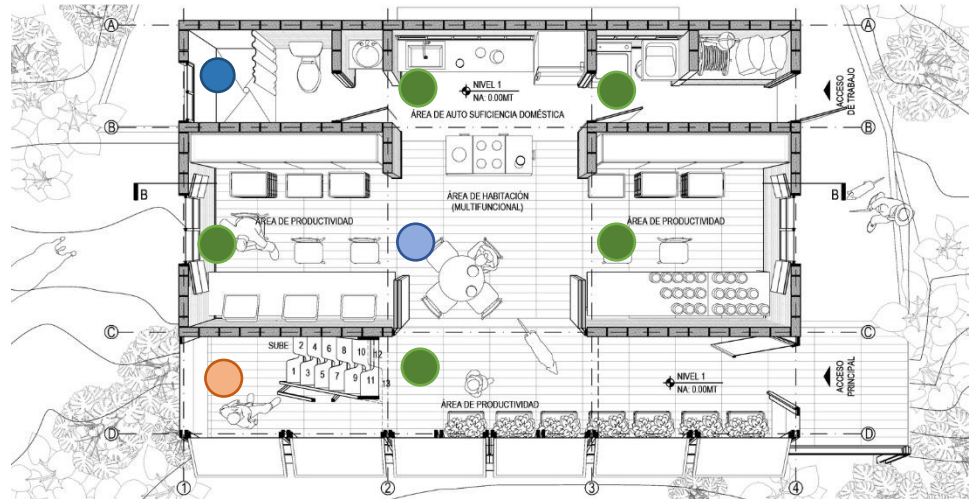
Figura 57. Sección vivienda rural sostenible

Fuente: Archdaily

- Zona Social
- Zona Privada
- WC
- Z. Servicio

Planta Tipo

Piso 0



La unidad habitacional se concibe con una paleta ecológica de materiales que generan un mínimo impacto ambiental y que funcionan adecuadamente para el clima. Adicionalmente, son materiales asociados a técnicas de construcción tradicional, lo que permite involucrar a la comunidad en la construcción e instalación de la unidad. La apropiación tecnológica favorece la sostenibilidad social y económica del proyecto.

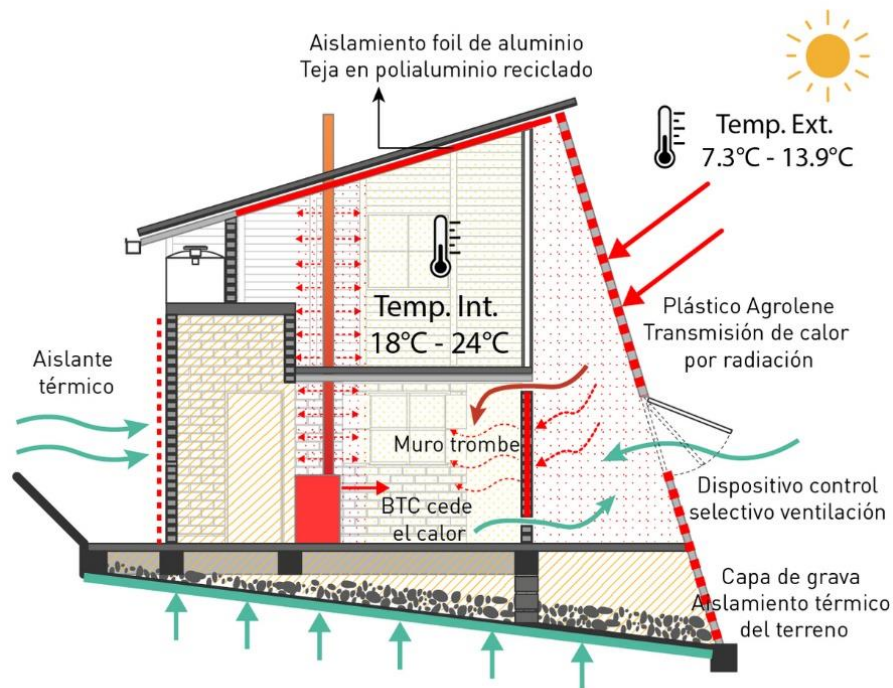


Figura 58. Planta vivienda rural sostenible

Fuente: Archdaily

1. **Bloque de tierra comprimida BTC:** Los muros de BTC brindan a la casa gran capacidad de inercia térmica, además, este material genera un mínimo impacto ambiental.
2. **Tejas de poli aluminio reciclado:** A partir de reciclaje de tetra pack al 90% y 10% foil aluminio; Peso 5.3kg / m² permite fácil transporte al ser ligera; No genera condensación; Termo acústica, aísla entre 4°C-8°C - tetra pack
3. **Plástico de invernadero:** Se propone utilizar plástico desarrollado para cubiertas de invernaderos, de alta resistencia a los rayos UV, a agentes químicos y a la lluvia. Tiene además una capacidad de difusión de luz elevada permitiendo un reparto lumínico más homogéneo dentro del espacio.
4. **Muros en seco madera:** Baja relación peso/resistencia; Recurso renovable, durante su proceso de crecimiento absorbe CO₂; Permite disminuir costos por autoconstrucción

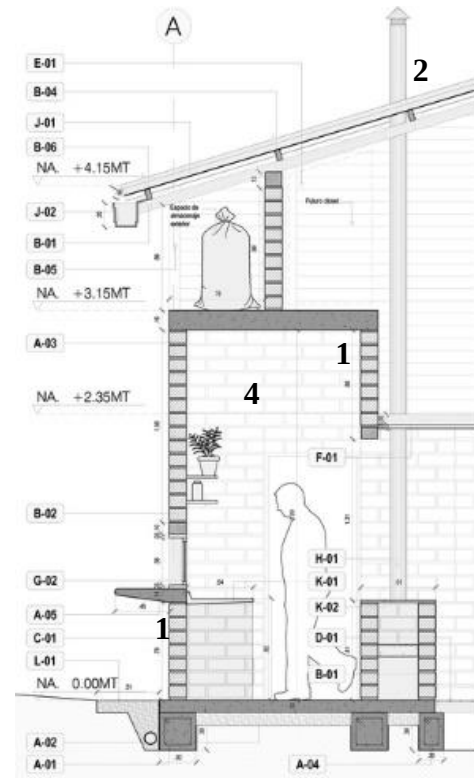
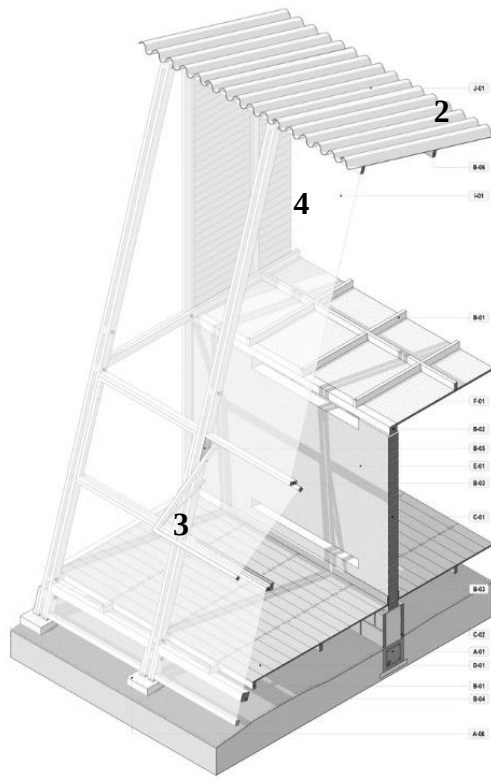


Figura 59. Detalle en sección vivienda rural sostenible

Fuente: Archdaily



1. Bloque de tierra comprimida BTC
2. Tejas de poli aluminio reciclado
3. Plástico de invernadero
4. Muros en seco madera

Figura 60. Detalle en perspectiva

Fuente: Archdaily

12.10.7 El Invernadero

Área 104.0 m²

Arquitecto. SigurdLarsen

Ubicación. Lejre, Dinamarca 46 msnm



Figura 61. Fotografía casa, el invernadero

Fuente: Archdaily

- Zona Social
- Zona Privada
- WC
- Z. Servicio

El calor del sol, retenido en el jardín de invierno durante el día, actúa como un amortiguador entre el interior y el exterior, ya que lentamente devuelve el calor a la casa cuando oscurece. La casa está naturalmente ventilada con la ayuda de una ventana de tres capas que regula la temperatura y el flujo de aire que entra en el edificio.

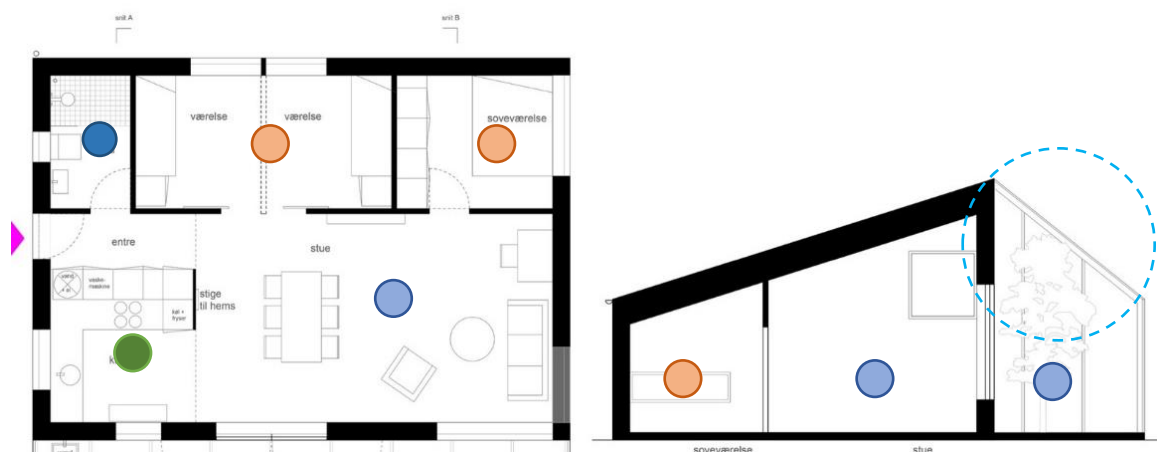
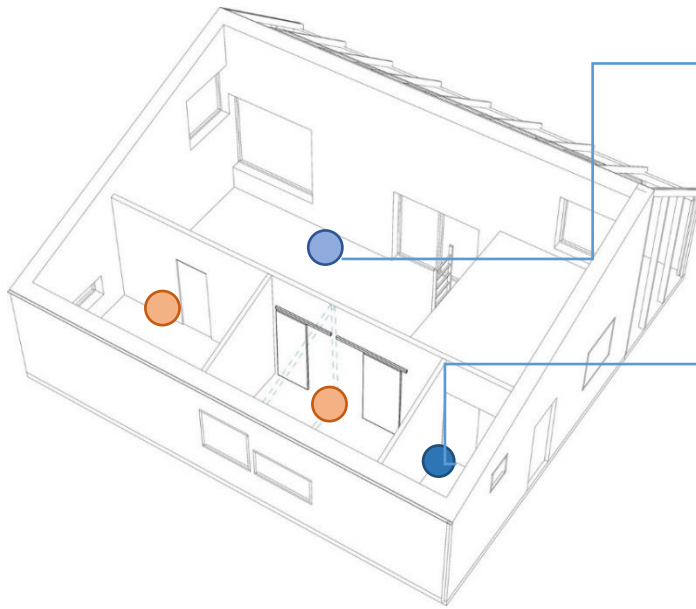


Figura 62. Planos casa el invernadero

Fuente: Archdaily



El salón / comedor se abre hacia el invernadero, donde un techo orientado hacia el sur, con una única pendiente, asegura que una gran cantidad de luz ingrese en las zonas comunes.

Todas las habitaciones y el baño están situados en el lado más íntimo del edificio hacia el norte

Los revestimientos en madera retienen sobre su superficie el calor y gracias a su baja conductividad térmica ayudan a evitar pérdidas bruscas de calor

El interior está totalmente revestido con madera de abedul (propia de la región), mientras que el acabado exterior está hecho de paneles verticales de alerce, sin tratar



Figura 63. Perspectiva el invernadero

Fuente: Archdaily

12.10.8 Casa de Pueblo en Antwerp

Arquitectos: Sculp[IT]

Ubicación: Antwerp, Bélgica 14 msnm



Fotografía casa de pueblo, fuente: Archdaily

La fachada posterior se modifica de tal manera que haya una relación visual directa de la zona social con el jardín; añadido a esto, la fachada vidriada cumple una función de climatización que funciona casi como un invernadero.

Para integrar el proyecto a un espacio patrimonial, en el que predominan los edificios tradicionales, la fachada principal conserva su función histórica y luminosidad burguesa.

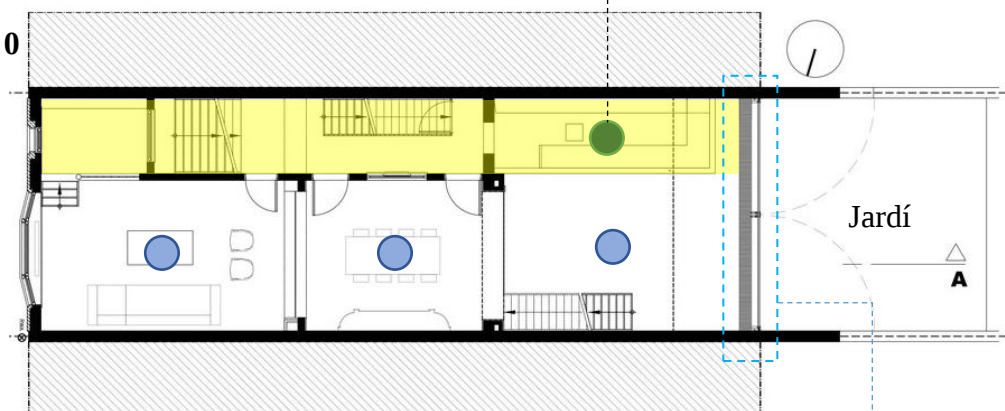


Figura 64. Fachada casa de pueblo

Fuente: Archdaily

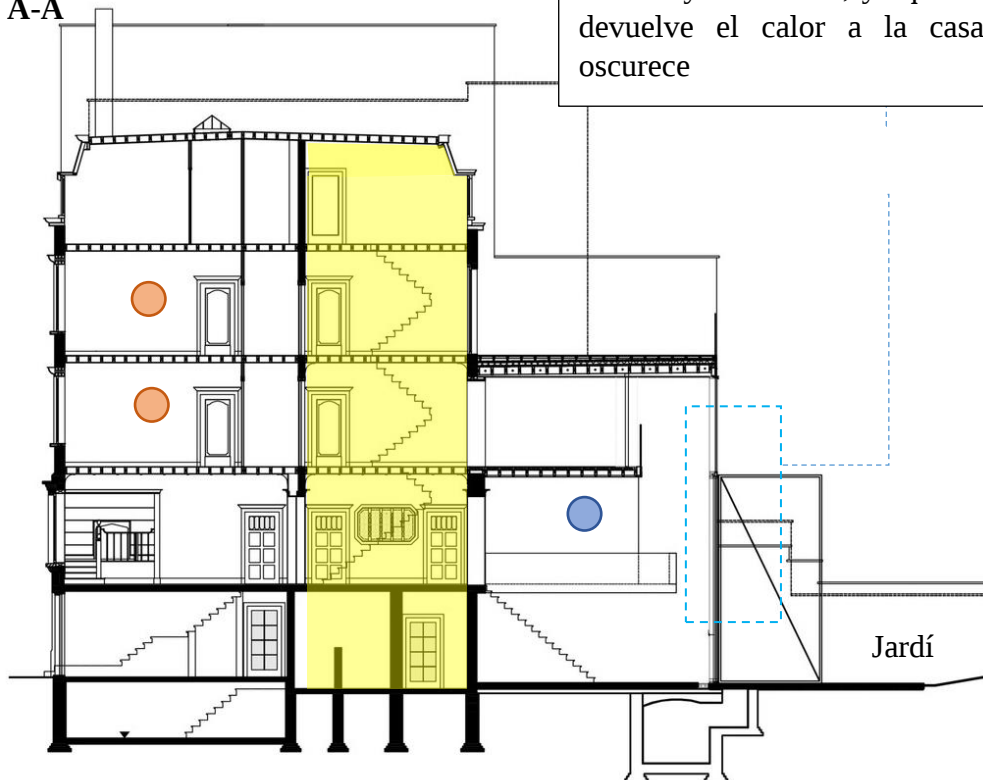
La tipología medianera alargada se divide en un eje estrecho de circulación y servicios, y otro más amplio donde se concentran los espacios sociales y privados edificio

Planta 0



Planta casa de pueblo, fuente:

Corte A-A



Actúa como un amortiguador entre el interior y el exterior, ya que lentamente devuelve el calor a la casa cuando oscurece

Fachada posterior
vidriada

Figura 65. Sección casa de pueblo

Fuente: Archdaily

12.10.9 Casa Bioclimática Longère

Área 164 m²

Arquitectos: J Guillo Architecte

Ubicación. Crac'h, Francia. 44 msnm



Para la fachada, se eligió la piedra pizarra natural tipo "hoja", oscura. La cual ofrece una alta resistencia a las temperaturas extremas, durabilidad e impermeabilidad,

Combinada con un buen aislamiento asegura la optimización energética durante todo el año.

- Zona Social
- Zona Privada
- WC
- Z. Servicio

Fuente de calor interna

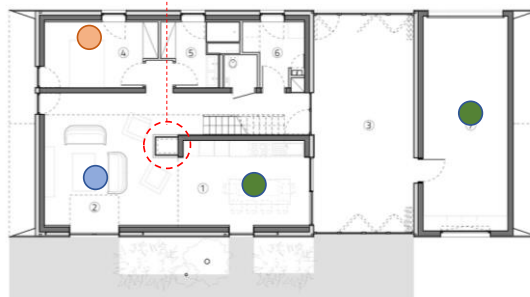


Figura 64. segunda planta casa longere, fuente: Archdaily

Figura 66. Primer planta casa longere

Fuente: Archdaily

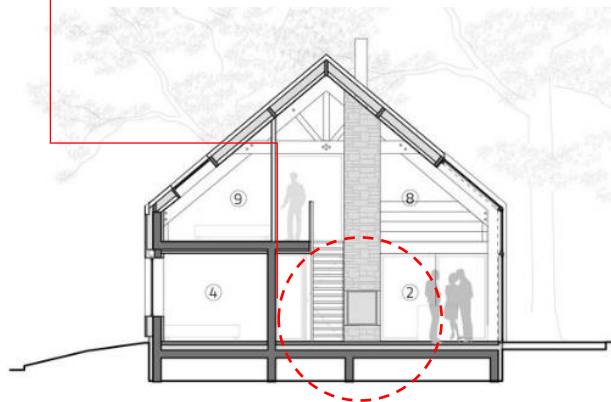


El diseño fue inspirado en las casas unifamiliares típicas de la región de Bretaña. Sin embargo, los materiales de estos antiguos edificios fueron reinterpretados buscando crear una arquitectura contemporánea térmicamente eficiente

[Chimenea casa longere, fuente: Archdaily]

Debido a la constante exposición a temperaturas mínimas a en la localidad, se ubicó una chimenea justo en medio de la volumetría (que contiene los espacios esenciales) como fuente

Se optimizaron los costes de construcción centrándose en una conexión directa con el invernadero



La casa, de planta rectangular y alargada, permite a los propietarios disfrutar al máximo del sol y de la luz natural

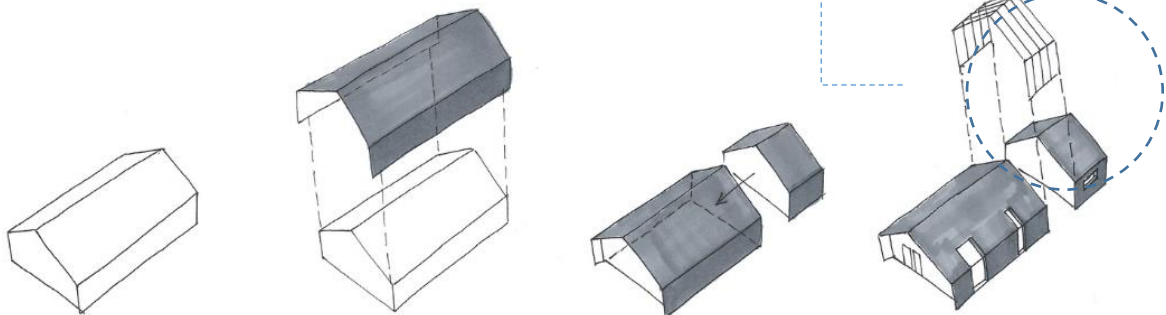


Figura 68. Tipología vivienda vetana, planta baja

Fuente: Elaboración propia

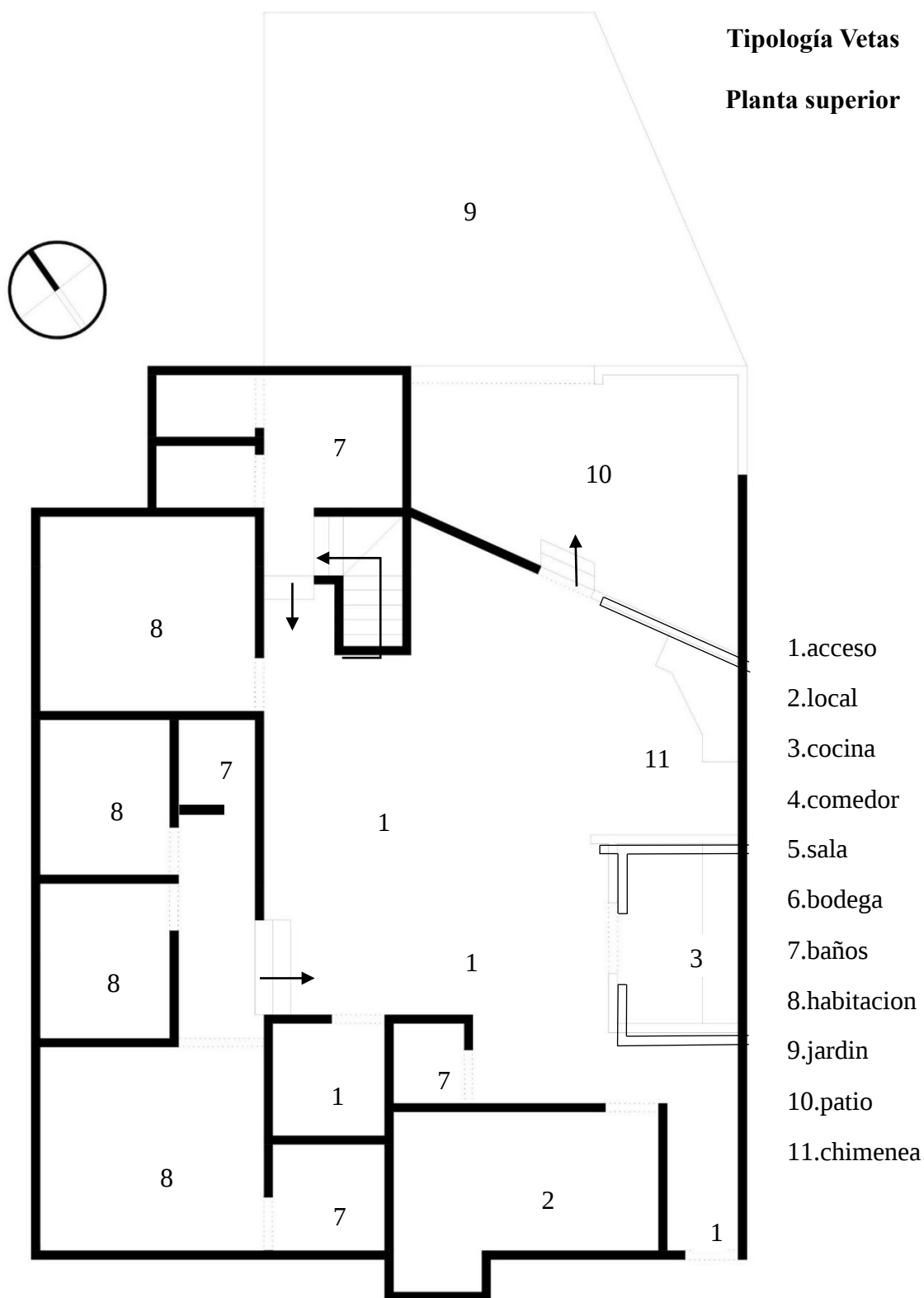


Figura 69. Tipología de vivienda vetana

Fuente: Elaboración propia

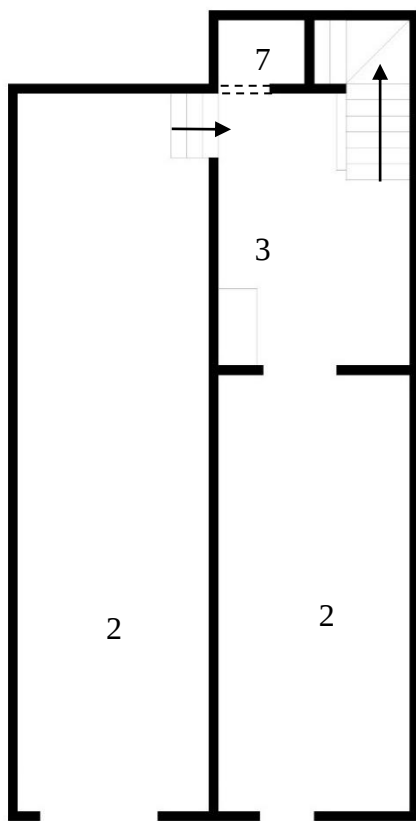
Planta baja

Figura 70. Tipología vivienda vetana, planta baja

Fuente: Elaboración propia

12.10.10 Levantamiento vivienda vetana.

- Sistema constructivo de pórticos
- Muros internos en ladrillo, frisados y pintados en color naranja y blanco
- Entre pisos de 2 metros de altura
- Vía de acceso con una pendiente del 23%
- Puertas externas hechas en acero y las internas en madera

- Ventanas pequeñas
- Cubiertas en teja de zinc
- Viviendas promedio de dos plantas
- La gran mayoría de las casas han sido divididas y reformadas



Figura 71. Fotografía vivienda en Vetas

Tabla 17. Matriz de Estrategias Bioclimáticas de las Tipologías Contemporáneas

	IMPLANTACIÓN		MATERIALES			SOL Y ORIENTACIÓN		ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS		
										
Casa en el lago	x	x		x	x	x	x		x	
Casa Ro Tapalpa	x	x	x	x	x		x		x	
Dutch Mountain House	x			x	x		x		x	x
Casa Patch	x		x	x	x					
Vivienda Zamora	x		x		x			x		
Prototipo Vivienda rural	x	x	x	x	x	x				x
El Invernadero	x		x		x	x	x			
Casa de Pueblo Antwerp	x		x		x					
Vivienda Vetana	x				x				x	x
Casa Longere	x		x		x	x	x		x	x



Morfología Ortogonal



Aislamiento Térmico



Materiales Autóctonos



Materiales Industrializados



Captación radiación solar



Orientación contra dirección vientos



Cubierta verde



Fuente generador de calor



Pocas aberturas



Elevación piso 0

12.10.11 Conclusiones tipologías contemporáneas. En base al análisis realizado a las diferentes tipologías se tomaron en cuenta los métodos aplicables que aportan a nuestro proyecto un mayor índice de confort térmico en relación con las estrategias bioclimáticas pasivas.

- La orientación es un factor clave para el desarrollo de una vivienda ya que determina la cantidad de viento e iluminación que va recibir, afectando directamente la temperatura interna de una casa
- La madera es uno de los materiales más utilizados junto con la piedra debido a sus propiedades aislantes, su larga duración y resistencia, la madera es un material versátil que se puede usar desde la estructura hasta los acabados de una casa y la piedra es un material con la posibilidad de ser extraído del mismo sector en el que se hará la construcción disminuyendo los costos.
- Algunas de las tipologías coincidían en el uso de iluminación cenital como un método bajo en costo para mantener iluminado un espacio y a su vez mantenerlo cálido por la acción directa de la radiación solar.
- La construcción de muros en distintos materiales ubicados fuera de la vivienda para desviar los fríos vientos y evitar la pérdida de calor.
- Es necesario no solo mantener el calor sino también generarlo, un elemento generador del calor como lo son los hornos en concreto y piedra son una opción viable, un elemento funcional que a la vez que suple necesidades como la cocina también conserva la energía calórica y la transmite al ambiente durante horas.
- La altura promedio de las tipologías analizadas oscila entre los 2.5m y los 3m ya que esto ayuda a reducir la cantidad de aire en un espacio que se debe mantener cálido.

- Uso de invernaderos o galerías vidriadas como un método eficiente para el aprovechamiento de la radiación solar, proporcionando control manual de la entrada de calor y ventilación; y, a su vez un espacio extra que funciona como amortiguador de la temperatura exterior.
- Uso de colores oscuros en la fachada para atrapar mayor radiación solar
- El uso de contraventanas en madera que se abren durante el día para permitir el paso de la luz y se cierran de noche para evitar la pérdida de calor, ubicándolas de manera que no queden de cara al viento.
- Uso de cubiertas verdes como un elemento no solo paisajístico sino también como aislamiento.
- Formas ortogonales y sólidas tanto en planta como en alzado
- En algunos casos se separaba la placa del piso 0 del terreno, para aislarla de la transmisión de bajas temperatura a través de la tierra.

12.11 Diagrama Psicrométrico De Givoni

Givoni en su diagrama bioclimático para edificios “BuildingBioclimatic Chart” introduce como variable el efecto de la propia edificación sobre el ambiente interno, el edificio se interpone entre las condiciones exteriores e interiores y el objetivo fundamental de la carta bioclimática consiste en utilizar unos materiales y una estructura constructiva, cuya respuesta ante unas determinadas condiciones exteriores permita crear un ambiente interior comprendido dentro de la zona de bienestar térmico.

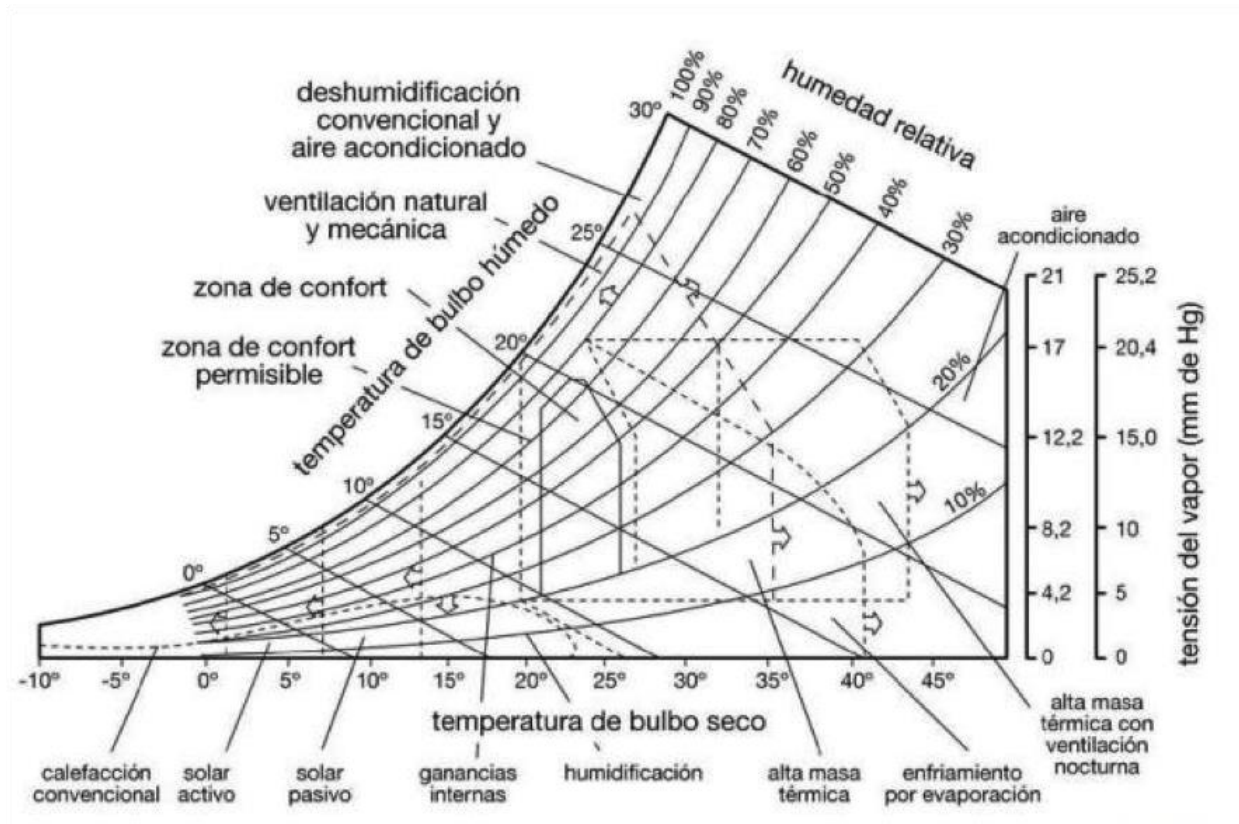


Figura 72. Diagrama de Givoni,

Fuente: pedrojhernandez.com

a) Hacia la derecha la zona de bienestar puede ampliarse en función de la masa térmica del edificio, representada por los tipos de materiales de la construcción; el enfriamiento evaporativo, que se produce cuando una corriente de aire seco y cálido pasa sobre una superficie de agua, parte de la cual se evapora produciendo un doble efecto positivo: descenso de la temperatura por la energía utilizada en el proceso de evaporación y aumento de la humedad ambiental. Fuera de estos límites y hacia la derecha del gráfico, solo se pueden conseguir las condiciones adecuadas con sistemas mecánicos de ventilación y deshumidificación.

b) Hacia la izquierda del gráfico la zona de confort se extiende siempre que se produzca calentamiento, que puede ser calentamiento pasivo, es decir, utilizando la radiación solar directa, durante el día, o el calor almacenado en acumuladores, durante la noche y calentamiento mecánico, mediante el uso de sistemas convencionales de calefacción.

12.11.1 Inserción De La Información Meteorológica Del Año Tipo 2007-2016 En El Diagrama Psicrométrico De Givoni

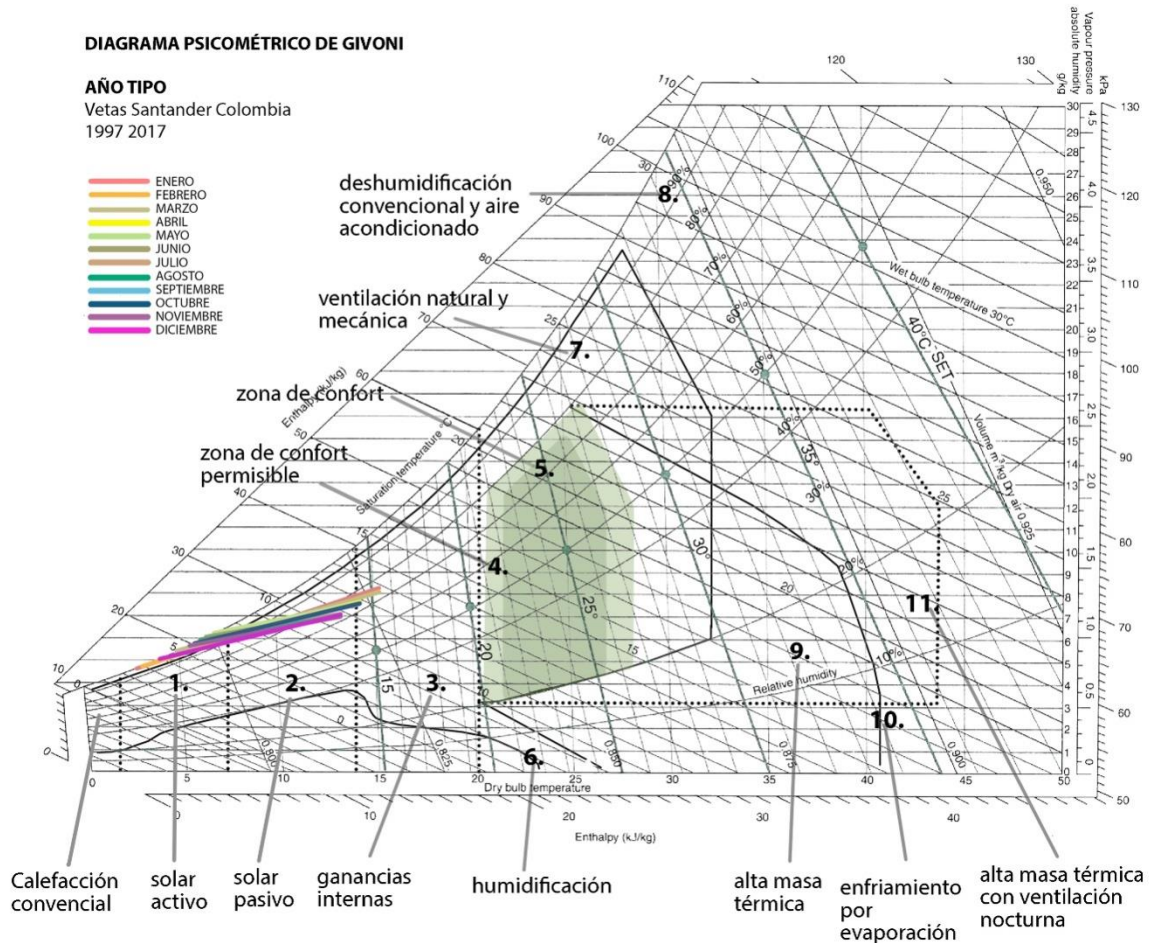


Figura 73. Diagrama psicrométrico de Givoni

Fuente: Elaboración propia.

12.11.2 Estrategias Bioclimáticas según Diagrama Psicrométrico de Givoni. En el clima de sub páramo de Vetas, no se presentan momentos de confort térmico en ningún periodo del día durante todo el año, incluso en la hora más calurosa las temperaturas son muy bajas. El

comportamiento climático de Vetas propende según el diagrama de Givoni a la utilización de estrategias como:

- Aportes de energía solar de forma pasiva
- Aportes de energía solar de forma activa
- Ganancia de temperatura interna

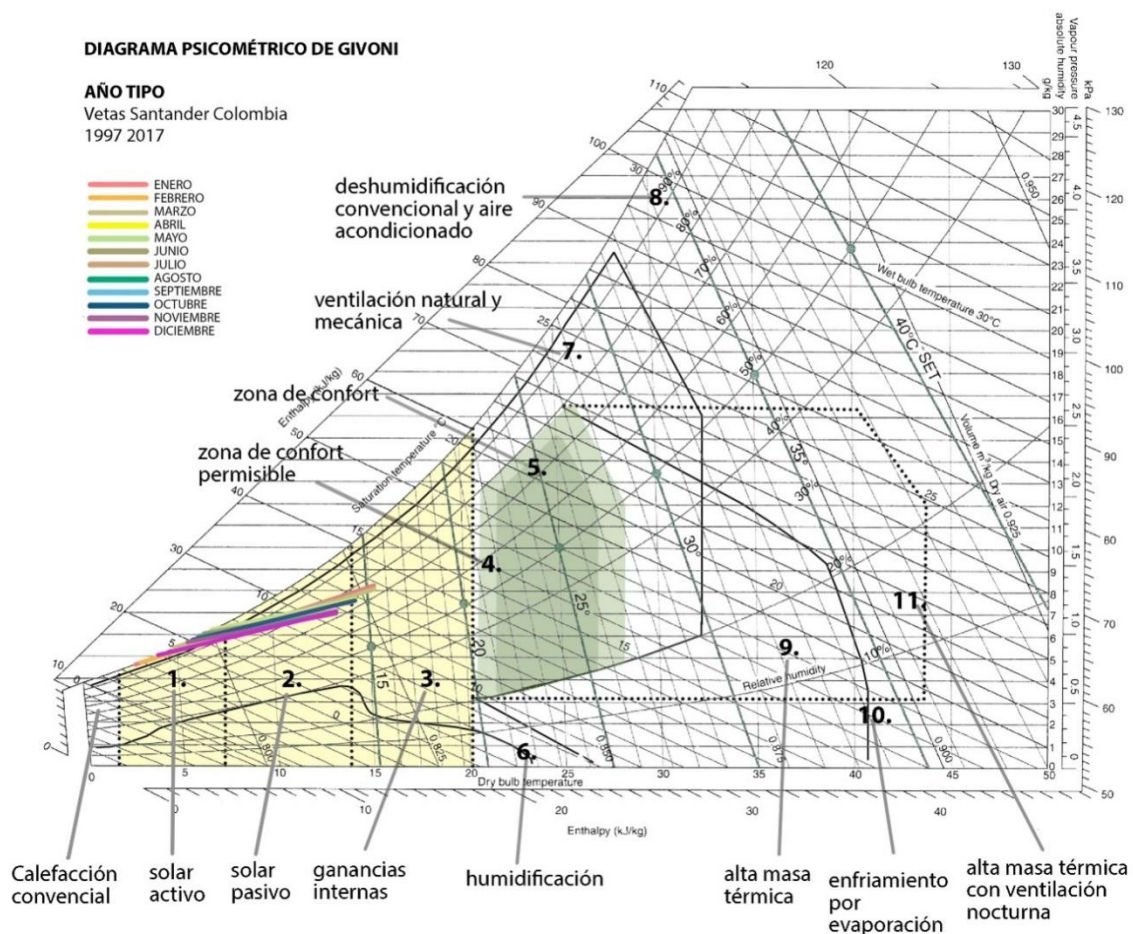


Figura 74. Diagrama psicrométrico de Givoni

Fuente: Elaboración propia.

12.12 Criterios Generales de Aplicación Bioclimática

Tras la lectura de la información meteorológica de la estación de Berlín y su posterior tabulación e interpretación mediante la inserción de la dicha en el diagrama de Givoni; y la matriz de análisis y comparación de las tipologías vernáculas y contemporáneas. Se han planteado lineamientos para el desarrollo de la propuesta arquitectónica del proyecto.

1. Tipología formal

- Considerar la morfología rectangular dominante dentro de las tipologías analizadas que responde en función del tipo de clima y el entorno. Una unidad habitacional formalmente compacta, sin demasiados salientes, patios, alas y demás elementos constructivos quiebres o aperturas, que propicien pérdida de calor por puentes térmicos.

2. Tipología Edificatoria (Orientación y Distribución)

La orientación es un factor clave para el desarrollo de una vivienda ya que determina la cantidad de viento e iluminación que va recibir, afectando directamente la temperatura interna de la vivienda

- La arquitectura en climas fríos y húmedos se basa en el aislamiento contra las bajas temperaturas y la protección de los vientos dominantes, que, en Colombia, suelen ser provenientes del norte. El aislamiento tradicionalmente se consigue con aumento de la masa térmica de la envolvente o la implementación materiales aislantes.
- Se recomienda minimizar las aberturas en el cuadrante N-NE, generando galerías vidriadas o invernaderos en el cuadrante E-SE-O-SO, que capten la radiación del sol durante el día y amortigüen las pérdidas de calor durante la noche
- Reducir el impacto del viento imperante, con una morfología alargada sentido sur – norte

3. Estrategias edificatorias:

- Hacer la entrada al edificio a través de un vestíbulo, invernadero o un porche cubierto que generen un pequeño microclima de una temperatura intermedia entre el exterior y el interior.
- En el caso de las ventanas, utilizar carpinterías con ruptura de puente térmico o baja conductividad térmica (aluminio, PVC, madera, etcétera) con doble vidriado hermético
- Procurar una adecuada implementación de materiales en la envolvente que eviten el fenómeno de condensación (y por ende pérdida de calor), debido al alto índice de humedad relativa en el aire (barrera de vapor)
- Estrategias para la producción de energía calórica en el interior del espacio, debido al alto índice de humedad relativa en el aire

12.13 Tabla coeficiente de transmitancia térmica de los materiales de la envolvente del proyecto

Parámetros de Referencia:

Envolvente Uso Residencial ASHRAE

Tabla 18. *Coeficiente de transferencia térmica de los materiales de la envolvente*

Variable / zona climática	1	2	3	4	5	6
Valor U de techo (W / m ² .K)	0.220	0.220	0.220	0.184	0.184	0.184
Valor U de la pared (W / m ² .K)	0.857	0.698	0.590	0.513	0.454	0.403
Valor U de piso (W / m ² .K)	1.828	0.494	0.420	0.287	0.287	0.287
Acristalamiento de valor U (W / m ² .K)	2.84	2.27	1.99	1.99	1.82	1.82
Acristalamiento SHGC	0.25	0.25	0.25	0.4	0.4	0.4
Tasa de infiltración (m ³ / m ² .h)	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2

Tabla 19. *Transferencia térmica de los materiales de la envolvente*

ELEMENTO ARQUITECTÓNICO	MATERIALES	ESPESOR (m)	COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD (W/m ² K)	RESISTENCIA TÉRMICA (m ² C/W)	ÍNDICE DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m ² C)
CUBIERTA	Teja de Barro			0,05	0,22
	Tierra	0,03	0,11	0,273	
	Caña Brava	0,03	0,06	0,50	
	Cámara de aire	0,01		0,140	
	Frescasa	0,12	0,042	2,86	
	Caña Brava	0,03	0,06	0,50	
				0,05	
				0,12	
	Pañete de cal y yeso	0,04	0,7	0,057	
MUROS EXTERNOS	Bloque BTC	0,14	0,87	0,16	0,49
				0,11	
				0,04	
	Bloque BTC	0,14	0,87	0,16	
	Frescasa	0,063	0,042	1,5	
	Pañete cal y yeso	0,04	0,7	0,057	
PLACA DE ENTREPISO	Tableta de gres	0,02	1,62	0,012	0,28
				0,11	
				0,04	
	Mortero de cemento	0,05	0,9	0,056	
	Concreto armado	0,05	1,63	0,031	
	Cámara de aire	>0,15		0,18	
	Frescasa	0,12	0,042	2,86	
	Madera cielo raso	0,02	0,08	0,25	

Parte de los lineamientos para el mejoramiento del confort en el proyecto, se basó en el uso de materiales que se encontraran en un perímetro cercano, y el uso de técnicas constructivas vernáculas de Vetas, lo cual restringió los alcances de las cualidades térmicas de los materiales para alcanzar las cifras sugeridas por la normativa ASHRAE.

13. Normativa

13.1 Normativa Bioclimática

El tema de la regulación de la construcción bioclimática en Colombia presenta un déficit normativo ya que los documentos que existen, tales como el “Código Nacional de Construcción Sostenible para Colombia” (desarrollada a través del ministerio de vivienda, ciudad y territorio) son ineficientes debido a la sintetización de la clasificación climática de pisos térmicos en Colombia, las estrategias sugeridas para la aplicación del ejercicio arquitectónico responden a solo 4 tipos de clima, sobre los que resumen consigo todas las variaciones de cada uno de ellos, incluyendo elementos del clima tales como la humedad relativa y la velocidad del viento.

Razón por la cual se buscaron lineamientos dentro de la normativa ASHRAE, reconocida internacionalmente, que sugirieran unos índices de inercia térmica para la envolvente de edificios de uso residencial, que sirvieran como base para la implementación de estrategias bioclimáticas.

13.2 Normativa Sismo resistente

NSR-10 para la propuesta del sistema constructivo

- Título C concreto estructural
- Título G estructuras de madera y estructuras de guadua

13.3 Normativa de Ordenamiento Territorial

EOT Vetas Santander

17.4 NTC 5324

En 2005 se emite la norma colombiana NTC 5324, editada por ICONTEC, siendo una traducción de la norma experimental francesa XP P13-901,2001(24) de AFNOR sobre BTC. (Las normativas de construcción con tierra en el mundo, pag 2).

14. Componente Formal

14.1 El lenguaje formal

Se condiciona principalmente a los resultados del análisis del usuario, el análisis de tipologías, y las estrategias del diagrama de Givoni. Se tuvieron determinantes como La orientación, Soleamiento (captación solar), producción interna de calor, aislamiento térmico, y la ventilación. La forma busca responder de manera más pertinente y efectiva, buscando una mejor respuesta al entorno (clima) y las características del contexto (topografía).

14.2 Principios de Diseño

El diseño urbano y arquitectónico habrán de ser principalmente, apropiados para las necesidades de los usuarios, considerando el proyecto formal del propio edificio con relación al componente urbano ambiental (que incluye análisis de usos; análisis de vías; análisis de morfología y dimensión de los predios; análisis de tipologías de vivienda locales), y al componente del estudio climático (que incluye análisis de tipologías vernáculas y contemporáneas que se encuentran dentro de la misma clasificación climática de Vetas; interpretación y tabulación de la información meteorológica; estrategias según el diagrama psicrométrico de Givoni; índices de inercia térmico de los materiales según la normativa ASHRAE).

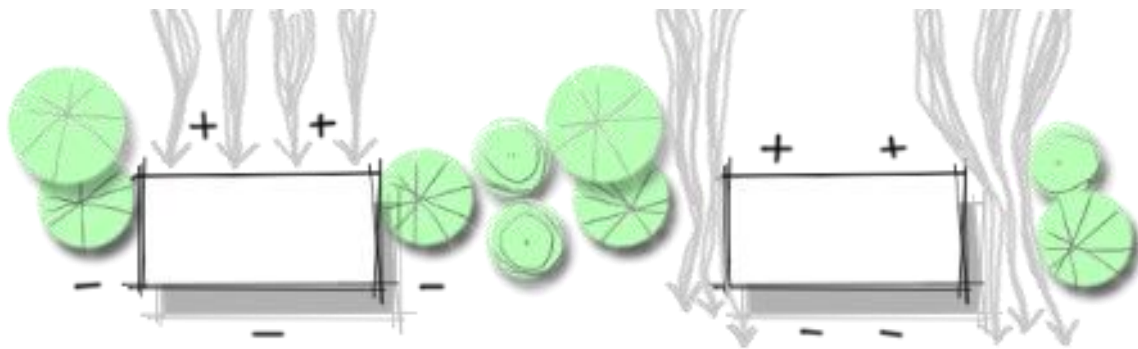


Figura 75. Orientación frente a los vientos

Fuente: elaboración propia

La ubicación y planteamiento del urbanismo responderán al resultado del análisis del polígono de estudio en cuanto a forma, dimensiones y análisis del estado de los perfiles viales. Así mismo, se buscará localizar el prototipo en la parte baja de la cabecera municipal con el propósito de protegerse de la velocidad del viento.

El diseño incorporará elementos arquitectónicos que contribuyan a que los espacios interiores alcancen los objetivos de mejoramiento del confort térmico, así como la incorporación de espacios de uso complementario en el programa arquitectónico que respondan a las necesidades de los vetanos, mejorando de esta forma, aspectos ambientales como de apropiación y sentido de la identidad de los usuarios

Las propuestas de acondicionamiento ambiental pasivo serán resultado del entendimiento de las condiciones climáticas de Vetan, el análisis tipológico, el diagrama psicrométrico de Givoni y los índices de inercia térmico de los materiales según la normativa ASHRAE. (uso de aislamiento, producción y acumulación térmica, conjuntados con sistemas regulables de captación solar...)

15. Componente Funcional

15.1 Zonificación General según la orientación y el punto de producción de calor

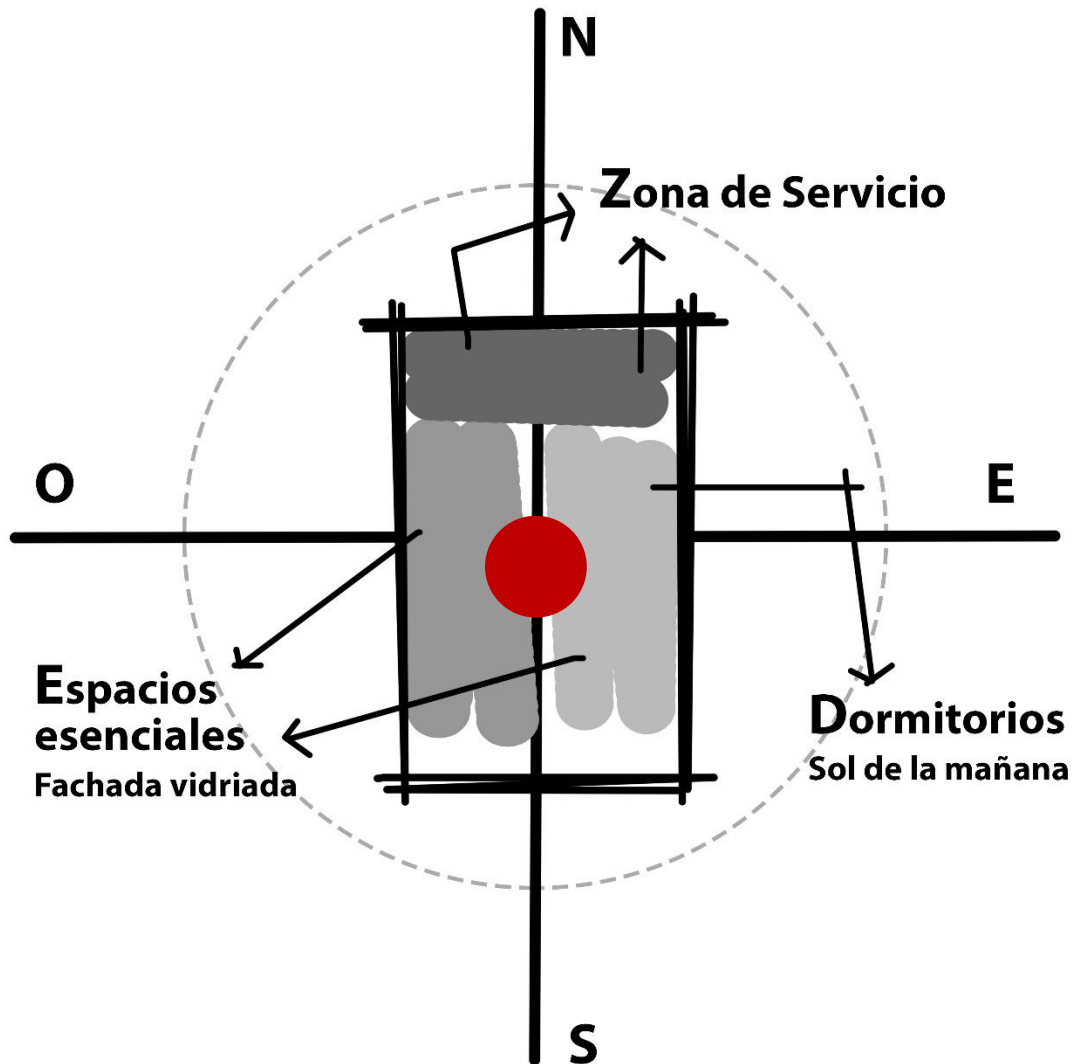


Figura 76. Zonificación general

Fuente: Elaboración propia

15.2 Organigrama general

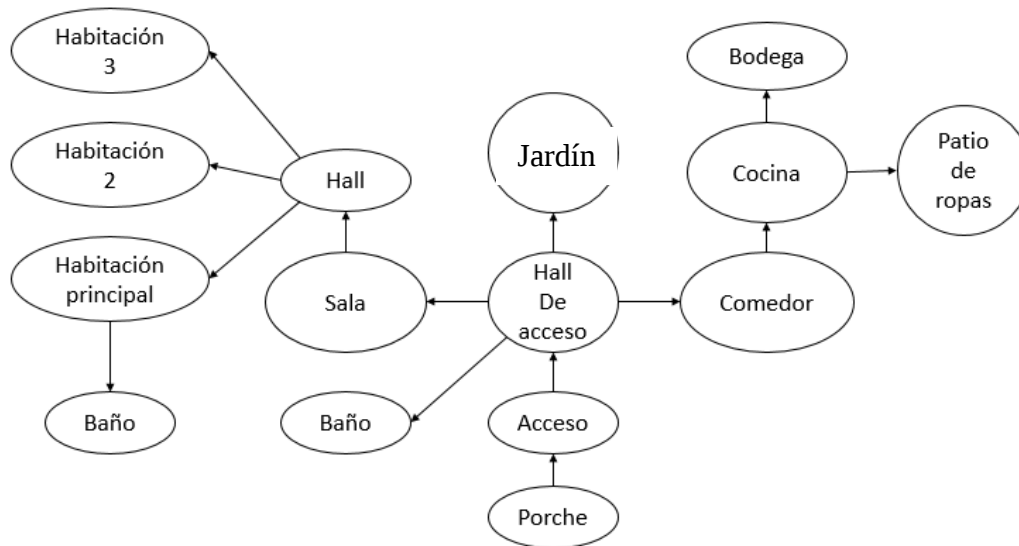


Figura 77. Organigrama general

Fuente: Elaboración propia

15.3 Organigrama Espacios públicos-semipúblicos-privados

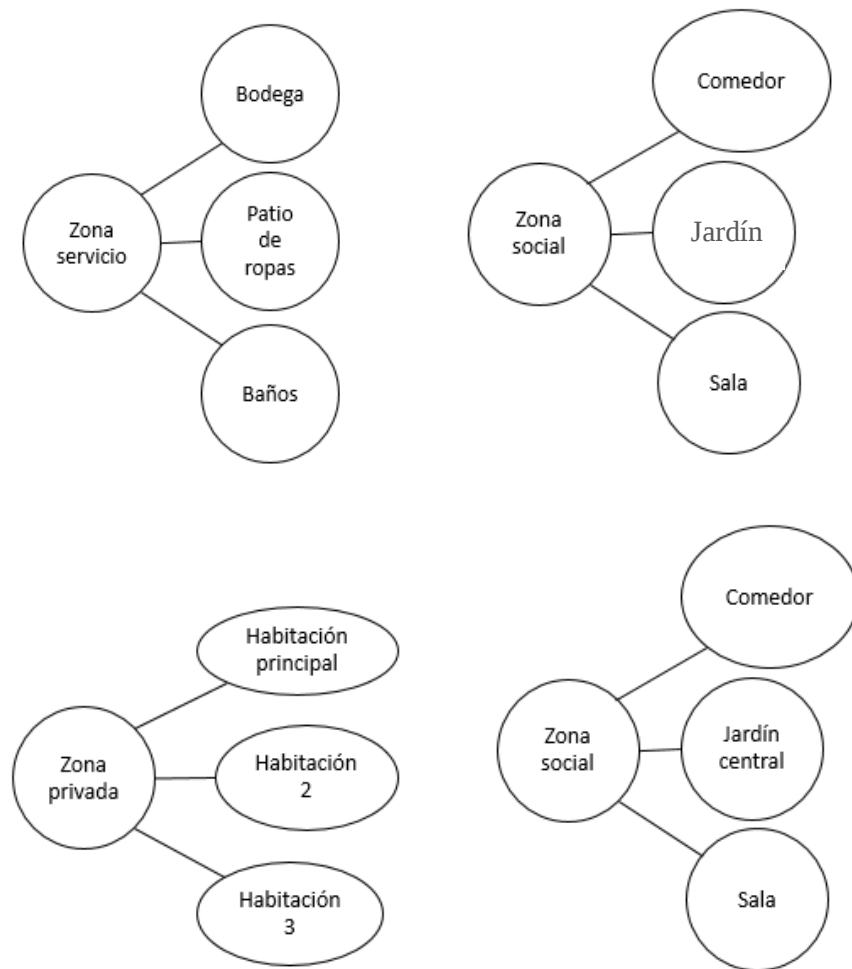


Figura 78. Organigrama espacios públicos- privados

Fuente: Elaboración propia

16. Estándares de Dimensiones

16.1 Espacios esenciales

Tabla 20. *Medidas estándar de una vivienda*

MEDIDA ESTÁNDAR DE UNA VIVIENDA	
ESPACIOS	M2
Estancia	$4,0 * 2,95 = 11,8$
Comedor	$3,3 * 3,3 = 10,8$
Cocina	$3,5 * 3 = 10,5$
Recamara	$3,6 * 3,1 = 11,16$
Baño	$2,5 * 2,3 = 5,75$
Estudio	$1,7 * 2,1 = 3,57$
TV	$3,8 * 3,2 = 12,16$
Armario	X
Circulaciones/Escaleras	Ancho 0,9 – 1,2
Garaje	$3,2 * 6 = 19,2$
Lavado	$1,2 * 0,95 = 1,14$
TOTAL	86,08

Según el DANE, el promedio de personas por familia en Vetas es de 3.79, determinando en consecuencia que a nivel municipal no hay hacinamiento habitacional.

16.2 Medidas mínimas de habitabilidad x persona según:

- **Modulor. Le Corbusier**

20 m² * persona

- **NSR-10**

19 m² * persona

$$\underline{20+19/2 = 19,5 \text{ m}^2 \text{ persona}}$$

Se estima entonces que el área total de la vivienda oscile entre los 76m² - 80m²

17. Sistema de Ordenamiento lote

Tabla 21. Ordenamiento lote

AISLAMIENTOS					PARQUEADEROS	
LATERAL	POSTERIOR	LADO MENOR PATIO INTERIOR	CONJUNTOS		PÚBLICOS	PRIVADOS
			CONTRA PREDIOS VECINOS	ENTRE EDIFICACIONES DEL CONJUNTO		
R3 5.00 Mt con vista. Aplicacion de los Aislamientos de la norma sismo resistente NSR-10	R1 y R2 2.00 Mt = a 5.00 Mt ²	R1 y R2 2.00 Mt	R1 Y R2 3.00 Mt	R1 Y R2 5.00 Mt	1/7 VIV	1/1 VIV
					1/10 VIV 1/15 VIV	1/3 VIV 1/8 VIV
	R3 5.00 Mt	R3 4.00 Mt	R3 7.00 Mt	R3 7.00 Mt	1/60 Mt ²	1/120 Mt ²

18. Componente Técnico.

La arquitectura bioclimática es una arquitectura que diseña con el fin de conseguir unas condiciones de bienestar interior, aumentando notablemente el confort y la eficiencia energética de las edificaciones. Esto se consigue aprovechando las condiciones del entorno, donde el clima, el microclima, la orientación, los vientos, buenas elecciones de materiales nos dan como resultado una casa más integrada con el entorno y económica.

La elección de materiales es uno de los factores más importantes para la construcción de una vivienda bioclimática es por esto que se necesita de un análisis teniendo en cuenta, no solo su disposición sino su comportamiento, coeficiente de transmisión térmica, ciclo de vida, resistencia, costo y su impacto en el entorno.

A través de la reinterpretación de lo vernáculo de la fase de investigación del proyecto, se plantea una tipología que aminorare el impacto ambiental proponiendo técnicas constructivas flexibles, de autoconstrucción, y de fácil disponibilidad y transporte. Los materiales asociados a las técnicas de construcción tradicional, permiten involucrar la identidad de la comunidad dentro de la propuesta arquitectónica, la cual, por medio de la apropiación tecnológica busca aportar de una sostenibilidad social y económica al proyecto.

La definición del sistema constructivo se hará teniendo como principal determinante la flexibilidad económica, productiva y social del proyecto. El sistema constructivo de pórticos y la zonificación alrededor del centro de producción de calor inicial permiten la posibilidad de crecimiento vertical y la configuración de espacios flexibles a las necesidades de la familia, ya sea aumentando la cantidad de pisos, como replanteando las funciones de los espacios habilitados para el uso mixto de la vivienda.

18.1 Estructura

Teniendo en cuenta los anteriores factores se optó por considerar un sistema de pórticos muy usado en todo el mundo, se construye a base de vigas y columnas ubicados de forma horizontal y vertical que unidas entre sí forman ángulos de 90 grados, estos pueden generar vanos, niveles y voladizos. Este sistema está construido a base de concreto reforzado que se compone de concreto

simple y una armadura de acero compuesta de varillas longitudinales y flejes ubicados según lo indicado en los planos, el concreto posee alta resistencia a las fuerzas de compresión, pero cuando es sometido a tracción su resistencia disminuye. Es por esto que se refuerza usando varillas de acero, puede adquirir casi cualquier forma dependiendo de la formaleta que se utilice, puede ser usado principalmente en estructuras sólidas, flexibles y llenos. Las dimensiones dependen del tamaño y el uso que se le vaya a dar a la estructura, independiente de esto hay elementos que siempre van hacer parte de este sistema:

18.1.1 Cimentación. Dependiendo de la calidad del suelo donde será emplazada y el tamaño de la edificación se determinará el tamaño y la forma.

Para proyectos más grandes hay distintos tipos de cimentación como las pantallas, pilotes o caisson, y para edificaciones más pequeñas se pueden usar vigas de fundación y zapatas. Todo esto se construye con concreto reforzado con excepción de los pilotes que también pueden ser contruidos en acero.

18.1.2 Zapatas. Son cimentaciones superficiales indicadas para cimentar elementos aislados de una estructura, tales como pilares o muros. En este proyecto en particular se plantea el uso de la zapata aislada, se emplea en terrenos firmes y también es la cimentación más económica sobre roca o suelos con tensiones admisibles habituales superiores a 0.15N/mm^2 . Su diseño es cuadrado, aunque pueden ser rectangulares con hay luces diferentes en dos sentidos perpendiculares.

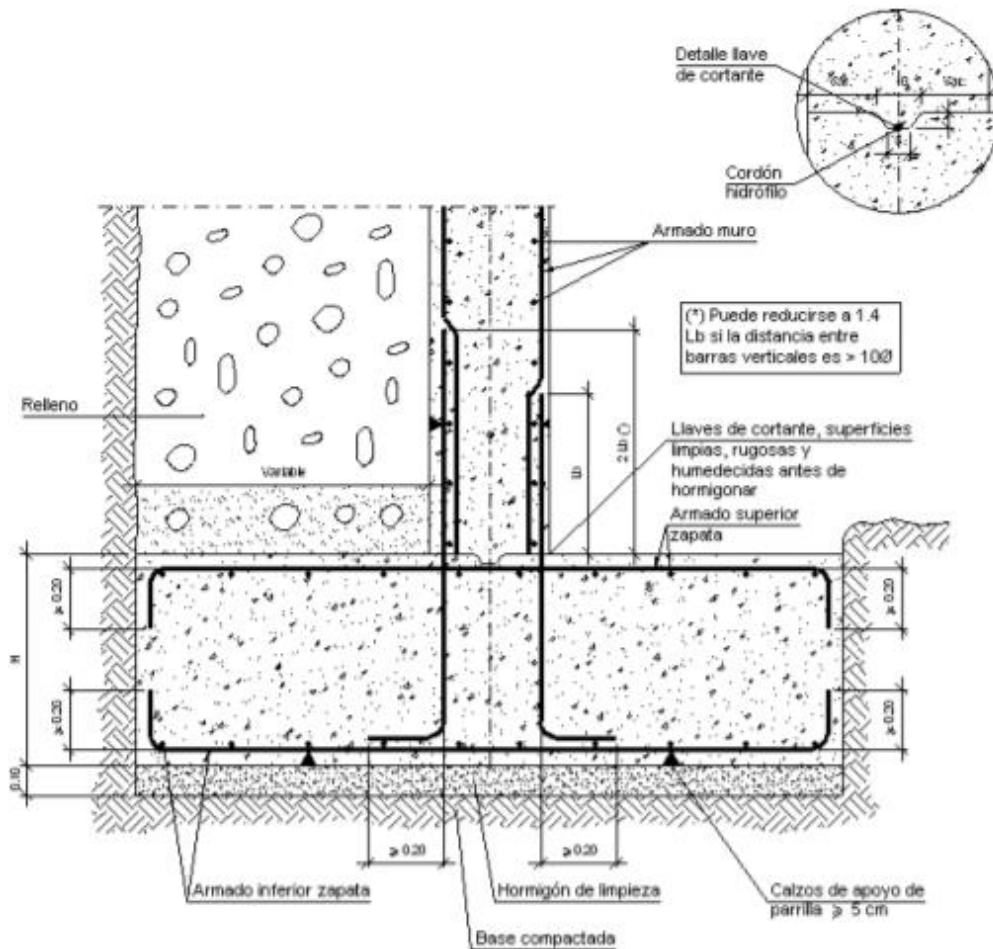


Figura 79. Detalle cimentación

Fuente: CYOE biblioteca detalles constructivos

18.1.3 Columnas. Elementos estructurales verticales hechos de concreto reforzado, cuya función principal es resistir las fuerzas de compresión, momentos de flectores, torsión o cortantes.

18.1.4 BTC. Los muros de BTC brindan a la casa gran capacidad de inercia térmica, además, la producción de este material genera un mínimo impacto ambiental, representa la reinterpretación de técnicas vernáculas en un contexto contemporáneo que a su vez responde a la NTC. Adicionalmente, pueden ser construidos manualmente por las personas produciéndose una

apropiación tecnológica que favorece también la sostenibilidad social y económica. (Una doble hilada de BTC representa un retardo térmico de hasta 4:15h)

18.1.5 Vigas. Un elemento estructural horizontal diseñado par soportar cargas axiales, cortantes y torsiones.

18.1.6 Ventajas del concreto armado.

- Es durable a lo largo del tiempo y no requiere de una gran inversión para su mantenimiento, tiene una vida útil extensa.
- Se puede dar la forma que uno desee, el concreto se puede moldear a gusto en su estado plástico y el fierro se puede doblar.
- Les confiere un carácter monolítico a sus estructuras lo que le permite resistir más eficientemente las cargas laterales de viento o sismo.
- En fuego de intensidad media, el concreto armado sufre daños superficiales si se provee un adecuado recubrimiento al acero. Es más resistente al fuego que la madera y el acero estructural.
- Es resistente al efecto del agua.
- Tiene una gran resistencia a la compresión en comparación con otros materiales.
- Su gran rigidez y masa evitan problemas de vibración en las estructuras erigidas con él.
- Las estructuras pueden construirse In-situ o prefabricado.
- En la mayoría de los lugares es el material más económico.

18.2 Cubierta en Madera

Para poder fijar los cabios se disponen sobre los muros longitudinales unas correas de alero y luego, como apoyo superior de los cabios, otra correa de cumbrera, que va desde una de las paredes transversales a la opuesta. De esta forma los cabios se apoyan a la manera de vigas inclinadas sobre las correas por lo que estarán solicitados a flexión simple. Por lo que se refiere a la rigidez transversal se utilizan las paredes que sirven de apoyo a las correas. Los cabios no absorben cargas frontales. Las posiciones de los cabios en ambas vertientes de la cubierta son independientes unas de otras. (construcciones de madera y de hierro)

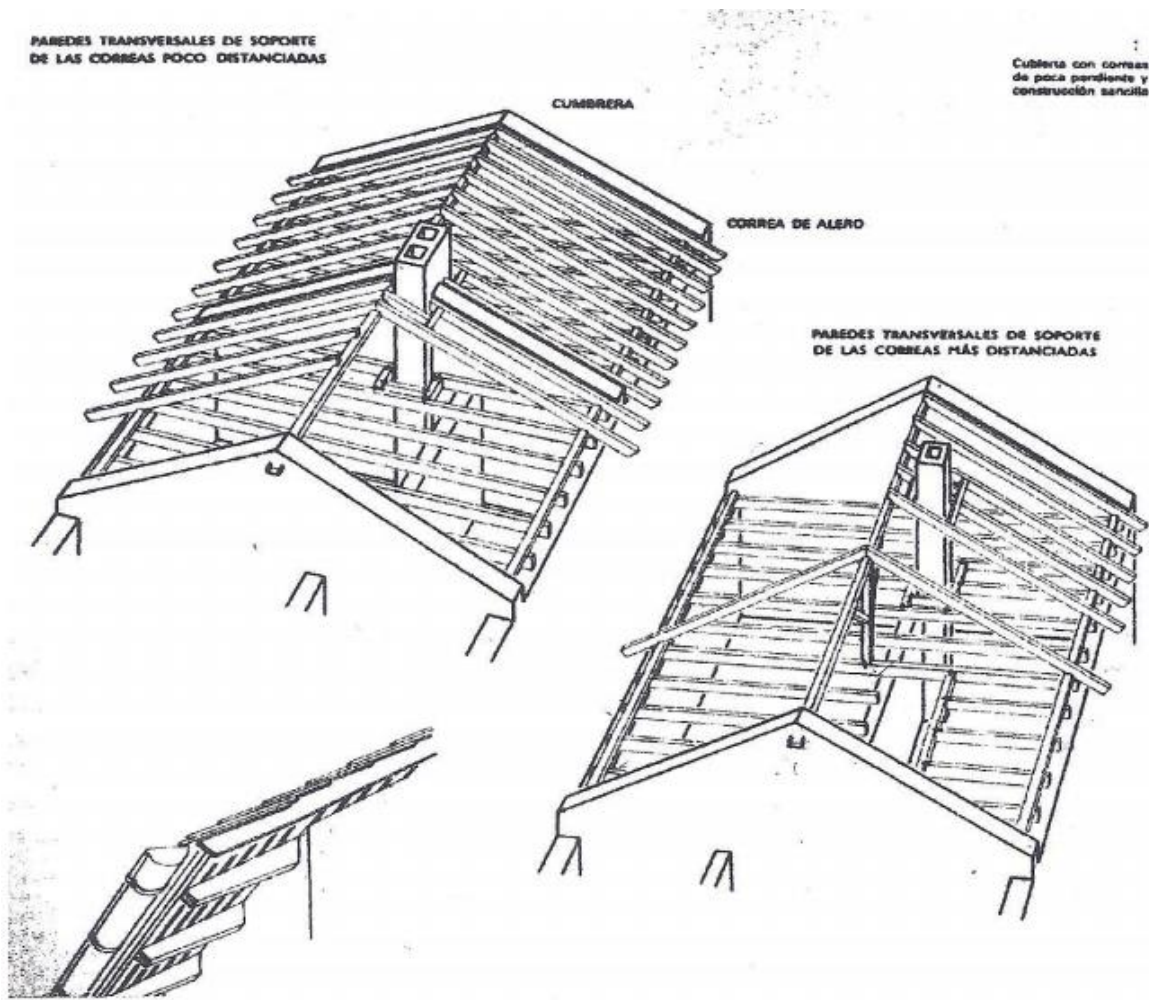


Figura 80. Cubierta en madera

Fuente: Construcciones de madera y hierro

18.3 Filtro Francés.

Llamado también trinchera filtrante, sistema de drenaje que consiste en una zanja en la que se coloca una capa de piedra, grava, u otro material, filtrante, a través de la cual se evacúa el agua.

18.4 Frescasa.

Es un aislamiento térmico y acústico que sirve para controlar el ruido y la temperatura de espacios interiores, brinda un aumento del confort gracias a su fácil instalación en grandes áreas; características:

- Es liviana y fácil de instalar
- Se instala en muros divisorios, sobre cielo rasos y bajo cubierta
- Se puede instalar con sistema constructivo en seco (drywall) o como complemento del sistema tradicional de mampostería
- No propaga llama, no genera humo tóxico ni genera goteo.

18.5 Invernadero.



Figura 81. Invernadero

Fuente: mrbimarchitects.com

El invernadero adosado es el sistema solar pasivo tradicional más utilizado. Se trata de crear una habitación acristalada colindante al edificio que nos permita aprovechar la energía solar para

calentar la casa al mismo tiempo que ganamos un espacio agradable y templado. Actúan como zona de amortiguamiento entre la casa y la intemperie.

En invierno el sol se encuentra más bajo en el firmamento de modo que la habitación solar funcionará a pleno rendimiento. De día calentará el aire y acumulará calor para la noche. Para aumentar la inercia térmica, se añade un suelo de piedras para que éstas almacenen la radiación al igual que lo hace la pared de obra.

18.6 Ventanas aislantes.

En el caso de las ventanas, se recomienda utilizar carpinterías con ruptura de puente térmico o baja conductividad térmica (aluminio, PVC, madera, etcétera) con doble vidriado hermético, con la cara interior de vidrio “Low E”. Esto garantiza un $K = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ en el vidrio y un $K = 3$ a 4 en la carpintería. La ventanearía en aluminio es la mejor opción en la actualidad debido a sus prestaciones y su amplia oferta de acabados. Las ventanas de aluminio con rotura del puente térmico son las más eficientes en cuanto a aislamiento.

18.7 Chimenea.

Para la generación de energía calórica interna (Estrategia aportada por el diagrama psicrométrico de Givoni), se considera el uso de una chimenea en el centro de la casa, hecha de concreto para aportarle calor a la vivienda; funciona de manera tal que cuando se use la chimenea, horas después de que se haya apagado este siga emitiendo calor (el material de

concreto gracias a su gran capacidad de inercia térmica retiene el calor y lo filtra con lentitud a lo largo de las horas).

Referencias

Alcaldía Municipal de Vetás en Santander. (2015). *Diagnóstico Ambiental, EOT de Vetás EOT*.

Obtenido de <http://www.vetas-santander.gov.co/>

Archdaily. (s.f.). *Broadcasting Architecture Worldwide*. Obtenido de <https://www.archdaily.com/>

Arizabalo, N. (1997). *Comodidad térmica en la arquitectura*. Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco.

ASHRAE American Society of Heating Refrigerating and Airconditioning Engineers. (2010).

Standar 55. *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*.

Cengel, Y. (2004). *Transferencia de calor*. McGraw-Hill-Interamericana.

Chávez, S. (2003). *Concreto armado*. Universidad de San Martino.

Climatedata. (s.f.). *Climate-Data.org: Datos climáticos mundiales*. Obtenido de <https://es.climate-data.org/>

Colombia, Ministerio de vivienda, ciudad y territorio. (2013). *Anexo Técnico Código de construcción de agua y energía en edificaciones*. Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioVivienda/ANEXO%201%200549%20-%202015.pdf>

Cortés, O. (2015). *Metodos de diseño ambiental en la arquitectura (tesis)*. Universidad La Gran Colombia.

Cromer, A. (1986). *Física en la ciencia y en la industria*. . Reverté.

Czajkowski, J., & Gómez, A. (1994). *Diseño bioclimático y economía energética edilicia. Fundamentos y métodos*. La Plata: UNLP, Colección Cátedra.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2003). Obtenido de <https://www.dane.gov.co/>

Givoni B, A. (1976). *Man, Climate and Architecture. Architectural Science Serves*. London: PublisherS Ltd.

Guhl, E. (1982). *Los páramos circundantes de la sabana de Bogotá*. Bogota: Jardín Botánico "José Celestino Mutis".

Hofstede, R., Segarra, P., & Mena, P. (2003). *Los Páramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos*. UICN Global Peatland Initiative.

Izard, J., & Guyot, A. (1980). *Arquitectura Bioclimática*. Barcelona: Edit Gili.

Malagón, D. (2005). Ensayo sobre tipología de suelos colombianos-Énfasis en génesis y aspectos ambientales. *Academia Colombiana de Ciencias* 27(104), 319-341.

Marín, C. (2016). *Propuesta metodológica para caracterizar las coberturas vegetales en los páramos de Santurbán*. Bogotá: Instituto von Humboldt.

Meteoblue. (2018). *Diagramas Climáticos Vetas*. Obtenido de Meteoblueweather: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/vetas_colombia_366609

2

Ministerio de Ambiente de Colombia. (2014). *Aportes a la delimitación del páramo: Complejo de páramos jurisdicciones- Santurbán- Berlín*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Ministerio del medio ambiente. (2002). *Memorias tomo II. Congreso mundial de paramos*. Bogota: Ministerio del medio ambiente. Obtenido de

<http://sie.car.gov.co/bitstream/handle/20.500.11786/35416/05884.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Molano, J. (1995). Paisajes de la alta montaña ecuatorial. En *ECOAN El Páramo*. Bogotá: Códice Ltda.
- Monasterio, A. (1980). *Estudios ecológicos en los páramos Andinos*. Mérida : Universidad de los Andes.
- Neila, J. (2014). Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible: buenas prácticas edificatorias. *Boletín CF+ S*, (14).
- Rangel, J. (2000). *Ecología de los páramos andinos: Una Visión Preliminar Integrada*. Instituto de Ciencias Naturales (ICN). Bogotá.
- Rojas, H. (1989). El colono: ¿Un simple depredador? *Ecológica*, 1(1), 13-24.
- Rougeron, C. (1977). *Aislamiento acústico y térmico en la construcción*. Reverte.
- Sáenz, J. (2001). Needs in the quantification of Páramo ecosystems hydrology - Applicable model proposal. En J. Ramírez, *Twenty First Annual American Geophysical Union Hydrology Days*.

Apéndices

Apéndice A. Histórico 10 años temperatura y humedad de Vetas.

TEMPERATURA Y HUMEDAD

AÑO TIPO 2007

	TM °C			TBS				TBH				HR %				T V mb				PR C°			
	MAX	MIN	APL	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED
ENERO	15	3,4	12	5,9	13	8,1	8,9	4,9	8,9	13	11	89	65	84	75	8,3	9,5	9,4	8,9	4,1	5,9	6,5	5,4
FEBRERO	16	-1,6	17	5	14	8,4	9	2,4	7,3	6,3	5,3	72	45	78	65	6,2	7,1	8,6	7,3	-0,1	1,5	4,2	2,3
MARZO	14	4,4	9,8	6,2	13	8,7	9,1	5,3	9,4	7,7	7,5	89	72	89	84	8,6	10	10	90,7	4,5	7,5	7	6,3
ABRIL	15	5,4	9,4	7,1	13	9,3	9,6	6,5	9,9	8,6	8,3	93	76	93	87	9,4	11	11	10	6	8,2	8,1	7,4
MAYO	14	6,1	8,5	7,9	12	9,3	9,7	7,3	9,9	12	11	94	81	90	86	10	11	11	11	6,9	8,7	8,4	8
JUNIO	12	5,2	7,1	6,8	11	8,6	8,8	6,3	9,1	7,9	7,8	94	83	92	89	9,3	11	10	10	5,9	8	7,4	7,1
JULIO	13	5,3	7,4	6,6	12	8,5	8,8	5,7	9,3	7,6	7,5	89	79	91	86	8,7	11	10	9,8	4,9	7,9	7	6,6
AGOSTO	13	5,5	7,4	6,8	11	8,6	8,8	6,2	9	7,9	7,7	93	78	93	88	9,2	10	10	9,9	5,7	7,5	7,4	6,9
SEPTIEMBRE	13	5,2	7,9	6,5	11	8,6	8,8	5,9	8,8	7,7	7,5	92	77	90	87	9	10	10	9,8	5,4	7,3	7,1	6,6
OCTUBRE	13	5,7	7,6	7	11	8,7	8,9	6,3	9,2	7,9	7,8	92	81	91	88	9,2	11	10	10	5,8	8	7,4	7
NOVIEMBRE	13	4,5	8,6	6,2	12	8,5	8,8	5,3	9,2	7,6	7,4	89	75	90	85	8,5	10	10	9,7	4,5	7,5	6,9	6,3
DICIEMBRE	13	3,6	9,3	5,9	12	7,6	8,2	5,1	8,8	6,8	6,1	91	74	91	85	8,5	10	9,4	9,4	4,4	7	6,3	5,9
	14	4,4	9,4	6,5	12	8,6	9	5,6	9,1	8,4	7,9	90	74	89	84	8,7	10	10	84	4,8	7,1	7	6,3

TEMPERATURA Y HUMEDAD

AÑO TIPO 2008

	TM °C			TBS				TBH				HR %				T V mb				PR C°			
	MAX	MIN	APL	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED
ENERO	14	2,7	11	5	12	7,6	8,1	4,1	9,2	6,6	6,6	90	72	89	84	7,9	10	9,3	9,1	3,4	7,2	5,9	5,5
FEBRERO	14	2,6	11	5,3	12	8	8,2	6,9	12	7	6,8	88	71	89	84	8	10	9,5	9,2	3,6	7	6	5,6
MARZO	14	2,4	12	5,4	12	8	8,5	4,5	9,3	7	6,9	90	71	89	83	8,1	10	9,6	9,3	3,8	7,3	6,3	5,8
ABRIL	14	4,2	9,8	6,6	12	8,2	8,7	5,4	9,3	7,4	7,4	87	77	91	85	8,5	11	9,9	9,6	4,4	7,8	6,8	6,3
MAYO	13	5,2	8,1	6,9	11	8,5	8,8	6	9,2	7,6	7,6	90	78	91	87	9	11	10	9,9	5,4	7,7	7,1	6,7
JUNIO	13	5,3	7,6	6,8	12	8,3	8,8	5,8	8,7	7,3	7,3	89	72	90	84	8,8	9,9	9,8	9,5	5,1	6,7	6,7	6,2
JULIO	12	6	6,1	6,7	11	8,2	8,5	6	8,3	7,2	7,1	91	77	89	86	9	9,8	9,7	9,5	5,4	6,6	6,5	6,2
AGOSTO	13	5,2	8	6,3	11	9,1	9	5,6	9,1	8	7,6	92	77	88	86	8,8	10	10	9,8	5,1	7,5	5,2	6,6
SEPTIEMBRE	14	4,6	9	6,4	12	8,9	9,1	5,5	9,6	8	7,7	90	77	91	86	8,6	11	10	9,9	4,7	8,1	7,4	6,7
OCTUBRE	13	5,4	8	7,4	12	8,9	9,3	6,4	9,4	7,9	7,9	89	78	90	85	9,1	11	10	10	5,6	7,9	7,3	6,9
NOVIEMBRE	14	4,8	9	6,7	13	9,1	9,4	6,1	10	8,5	8,2	93	78	93	88	9,2	11	11	10	5,6	8,6	8	7,4
DICIEMBRE	14	1,2	13	3,4	13	8,5	8,4	2,7	9,2	7,3	6,4	90	66	87	81	7,2	9,9	9,6	8,9	1,9	6,7	6,4	5
	14	4,1	9,4	6,1	12	8,4	8,7	5,4	9,4	7,5	7,3	90	75	90	85	8,5	10	9,9	9,6	4,5	7,4	6,6	6,2

TEMPERATURA Y HUMEDAD
AÑO TIPO 2009

	TM °C			TBS				TBH				HR %				T V mb				PR C°			
	MAX	MIN	APL	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED
ENERO	14	3,1	11	5,3	12	8,6	8,8	4,3	9,5	7,7	7,8	89	73	90	84	7,9	11	10	9,5	3,5	7,6	7,1	6,1
FEBRERO	13	3,8	9,5	5,5	12	8,2	8,4	4,7	8,9	7,4	7	90	76	91	86	8,2	10	9,9	9,4	3,9	7,2	6,8	6
MARZO	14	5,7	8,6	6,8	12	9	9,3	6	9,7	8,1	8	91	77	91	86	9	11	10	10	5,4	8,1	7,6	7
ABRIL	14	4,5	9,5	6,4	13	9,3	9,4	5,8	9,9	8,6	8,1	92	76	93	87	9	11	11	10	5,3	8,3	8,2	7,2
MAYO	14	5,9	8	7,4	12	9,1	9,6	6,3	9,6	8,1	8	89	75	90	84	9,1	11	10	10	5,5	8	7,5	7
JUNIO	14	6,4	7,4	7,8	12	9	9,4	6,9	9,5	8,2	8,2	90	78	92	86	9,5	11	11	10	6,2	8	7,7	7,3
JULIO	12	6,2	5,6	7,2	11	8,3	8,6	6,4	8,7	7,4	7,5	91	82	91	88	9,2	10	9,9	9,9	5,8	7,6	6,8	6,7
AGOSTO	13	5,8	7,6	7,5	12	9,1	9,6	6,6	9,7	8,2	8,2	90	75	90	85	9,4	11	10	10	6	8	7,6	7,2
SEPTIEMBRE	14	5,5	8,4	8,1	13	9,1	9,7	6,7	9,6	8,3	8,2	84	73	91	83	9,1	11	11	10	5,6	7,7	7,7	7
OCTUBRE	14	5,1	8,7	7,9	12	9	9,5	6,5	9,5	8,1	8,1	85	75	91	84	9,1	11	10	10	5,5	7,8	7,6	7
NOVIEMBRE	14	5,3	8,2	7,7	12	8,9	9,4	6,5	9,5	8,2	8,1	87	76	93	85	9,1	11	11	10	5,7	8	7,8	7,1
DICIEMBRE	15	3,5	11	6,8	13	8,4	9,3	5,4	9,9	7,6	7,6	85	69	91	82	8,4	11	10	9,7	4,3	7,7	7	6,3
	14	5,1	8,6	7	12	8,8	9,3	6	9,5	8	7,9	89	75	91	85	8,9	11	10	9,9	5,2	7,8	7,5	6,8

TEMPERATURA Y HUMEDAD
AÑO TIPO 2010

	TM °C			TBS				TBH				HR %				T V mb				PR C°			
	MAX	MIN	APL	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED
ENERO	16	3	13	5,5	15	8,3	9,2	4	10	6,6	6,9	83	62	82	75	7,5	10	9	9	2,6	7,4	5,1	5
FEBRERO	16	3,2	13	6,3	15	9,8	10	5,4	10	8,6	8	89	62	88	80	8,6	10	11	9,8	4,6	7,1	7,9	6,5
MARZO	16	4,3	11	7,3	15	10	11	5,9	9,6	8,8	8,1	84	60	87	77	8,8	9,7	11	9,7	4,7	6,5	7,9	6,4
ABRIL	15	6,2	9,3	8,3	14	9,9	10	7,3	10	9,1	9	90	71	92	84	9,8	11	11	11	6,7	8,4	8,7	7,9
MAYO	15	6,8	8,2	9,1	13	9,8	10	8,1	11	9	9,2	89	80	92	87	10	12	11	11	7,3	9,2	8,4	8,3
JUNIO	14	6,7	6,9	8,3	12	9,7	9,9	7,4	9,5	8,7	8,6	91	78	90	86	9,9	11	11	11	6,9	8,1	8,1	7,7
JULIO	13	6,1	6,7	7,2	11	8,9	9,1	6,6	9,3	7,9	7,9	93	80	90	88	9,5	11	10	10	6,2	8	7,3	7,2
AGOSTO	14	6	7,9	7,7	13	9,2	9,7	6,9	9,9	8,3	8,3	91	76	90	86	9,6	11	10	10	6,3	8,3	7,7	7,4
SEPTIEMBRE	13	5,3	8,1	7	12	8,9	9,1	6,4	9,6	8,1	8	93	80	92	88	9,3	11	10	10	6	8,3	7,7	7,3
OCTUBRE	14	5,5	8,2	7,1	12	8,9	9,2	6,4	9,7	8,1	8,1	93	79	91	88	9,4	11	10	10	6	8,4	7,6	7,3
NOVIEMBRE	13	5,2	8,1	7,8	12	8,8	9,2	6,7	9,4	8	8	88	80	92	86	9,3	11	10	10	5,9	8,1	7,4	7,2
DICIEMBRE	13	3,4	9,7	6,6	12	8,1	8,7	5,7	9	7,1	7,3	90	73	89	84	8,8	10	9,7	9,5	5	7	6,5	6,2
	14	5,1	9,2	7,4	13	9,2	9,6	6,4	9,8	8,2	8,1	90	73	90	84	9,2	11	10	10	5,7	7,9	7,5	7

TEMPERATURA Y HUMEDAD

AÑO TIPO 2011

	TM °C			TBS				TBH				HR %				T V mb				PR C°			
	MAX	MIN	APL	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED
ENERO	14	0,6	13	3,9	13	7,9	8,2	2,6	8,4	6,4	5,8	84	61	84	77	6,9	9	9	8,3	1,3	5,1	5,3	3,9
FEBRERO	14	2,9	11	5,9	13	8,1	8,7	4,9	8,7	7,1	6,9	89	66	88	81	8,3	9,5	9,6	9,1	4,1	6	6,3	5,5
MARZO	13	4,3	8,7	6,6	11	8,1	8,4	5,8	8,9	7,3	7,3	91	80	91	87	8,9	10	9,8	9,7	5,2	7,5	6,7	6,5
ABRIL	14	6	7,8	8,1	12	9,2	9,7	7,1	9,8	8,5	8,5	90	78	93	87	9,7	11	11	10	6,5	8,3	8,1	7,6
MAYO	14	6,6	7,2	8,6	12	9,6	10	7,8	10	8,8	8,8	92	78	92	87	10	11	11	11	7,3	8,5	8,3	8
JUNIO	13	6,3	6,5	7,7	11	8,9	9,3	6,8	9,2	8	8	91	79	90	87	9,6	11	10	10	6,3	7,8	7,4	7,1
JULIO	13	5,4	7,2	7	11	8,5	8,8	6,2	8,8	7,6	7,5	91	78	90	86	9,1	10	10	9,8	5,4	7,4	7	6,6
AGOSTO	13	5	8,2	7,7	12	8,6	9,2	6,4	9,2	7,6	7,8	87	74	90	83	9,1	10	10	9,8	5,6	7,4	7	6,7
SEPTIEMBRE	13	5	8	7,4	12	8,6	9,1	6,4	8,9	7,7	7,6	89	74	90	84	9,1	10	10	9,8	5,6	7,1	7,1	6,6
OCTUBRE	13	4,9	8,1	7,6	11	8,5	9	6,6	9,1	7,8	7,8	89	78	93	87	9,3	10	10	10	5,8	7,6	7,4	6,9
NOVIEMBRE	13	5,2	8,3	7,9	12	8,9	9,5	6,9	9,4	8,2	8,2	90	76	92	86	9,6	11	10	10	6,3	7,8	7,7	7,3
DICIEMBRE	13	4,8	8,5	7	12	8,5	9	6,3	9,4	7,8	7,8	92	72	96	87	9,3	11	10	10	5,8	7,8	7,3	7
	13	4,8	8,5	7,1	12	8,6	9,1	6,2	9,2	7,7	7,7	90	75	91	85	9,1	10	10	9,8	5,4	7,4	7,1	6,6

TEMPERATURA Y HUMEDAD
AÑO TIPO 2012

	TM °C			TBS				TBH				HR %				T V mb				PR C°			
	MAX	MIN	APL	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED
ENERO	14	2,4	12	5,1	13	8,4	8,7	4,3	9,1	7,4	6,9	90	67	89	82	8	9,8	9,8	9,2	3,6	6,6	6,7	5,6
FEBRERO	15	1,3	13	5,2	13	8,4	8,8	3,6	8,9	6,8	6,4	83	61	83	76	7,3	9,3	9,1	8,6	2,2	5,8	5,5	4,5
MARZO	13	5,7	7,6	7,1	12	8,3	8,8	6,5	9,5	7,7	7,9	93	79	94	89	9,4	11	10	10	6,1	8,1	7,3	7,2
ABRIL	14	6,5	7,4	7,9	12	9,2	9,7	7,1	9,8	8,5	8,4	91	78	92	87	9,7	11	11	10	6,5	8,3	8	7,6
MAYO	13	6,7	6,4	7,6	12	9,2	9,5	6,9	9,7	8,3	8,3	92	80	91	88	9,6	11	11	10	6,4	8,4	7,8	7,5
JUNIO	13	5	7,7	6,9	11	8,5	8,8	5,9	8,6	7,3	7,2	87	71	86	82	8,7	9,5	9,6	9,3	4,9	6,2	6,3	5,8
JULIO	12	5,8	6,2	6,7	11	8,4	8,6	6,1	8,6	7,5	7,4	92	77	90	87	9,1	9,9	10	9,7	5,5	6,9	6,9	6,4
AGOSTO	13	5,7	7,4	6,6	12	8,6	8,9	5,9	9	7,7	7,6	91	73	90	85	8,9	10	10	9,7	5,3	6,9	7	6,4
SEPTIEMBRE	13	5,6	7,6	6,9	12	8,7	9,1	6	9,2	7,8	7,7	90	73	90	84	8,9	10	10	9,7	5,3	7	7,1	6,5
OCTUBRE	14	5,3	8,7	7	12	9,1	9,4	6,2	9,3	7,9	7,8	90	70	87	83	9	10	10	9,7	5,4	6,9	7	6,5
NOVIEMBRE	14	3,6	10	5,7	13	9,2	9,2	4,9	8,8	7,8	7,2	90	63	84	79	8,3	9,2	9,8	9,1	4,1	5,6	6,7	5,4
DICIEMBRE	13	3,3	10	5,3	12	8	8,3	4,3	8,1	6,7	6,4	88	64	86	79	7,9	8,7	9,2	8,6	3,4	4,7	5,7	4,6
	13	4,7	8,7	6,5	12	8,7	9	5,6	9,1	7,6	7,4	90	71	89	83	8,7	10	10	9,5	4,9	6,8	6,8	6,2

TEMPERATURA Y HUMEDAD
AÑO TIPO 2013

	TM °C			TBS				TBH				HR %				T V mb				PR C°			
	MAX	MIN	APL	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED
ENERO	15	2,7	12	5,8	14	8,7	9,3	4,7	8,8	7,1	6,9	87	55	82	75	8	8,6	9,3	8,6	3,6	4,4	5,7	4,6
FEBRERO	14	5,3	9	6,2	13	9	9,2	5,7	9,4	7,8	7,6	93	7	87	83	8,9	10	9,9	9,6	5,2	7	6,8	6,3
MARZO	15	6	8,5	7,7	13	9,2	9,7	6,8	9,4	8,2	8,1	89	69	88	82	9,3	10	10	9,9	6	6,8	7,4	6,7
ABRIL	15	5,8	8,9	7,3	13	9,6	9,9	6,6	9,7	8,6	8,3	92	71	88	84	9,4	10	11	10	6	7,3	7,7	7
MAYO	13	6,8	6,3	7,6	11	8,8	9,2	6,9	9,1	7,8	7,9	92	76	88	85	9,6	10	10	9,9	6,3	7,2	7	6,8
JUNIO	13	6	6,7	7,3	11	8,7	9	6,3	8,6	7,4	7,5	88	73	86	82	9	9,7	9,6	9,4	5,4	6,4	6,4	6,1
JULIO	12	4,7	7,5	6	11	7,7	8,1	5,1	7,6	6,6	6,4	88	68	87	81	8,4	8,7	9,1	8,7	4,1	4,7	5,6	4,8
AGOSTO	13	6,1	6,9	7	12	8,6	9	6,2	8,6	7,5	7,4	91	70	87	83	9,1	9,5	9,7	9,4	5,5	6,1	6,5	6,1
SEPTIEMBRE	14	6,2	7,7	7,5	12	8,9	9,4	6,6	8,8	7,8	7,7	89	68	88	82	9,2	9,5	10	9,6	5,7	6,2	6,9	6,3
OCTUBRE	14	4,9	9,1	7	13	8,5	9,2	5,8	8,9	7,4	7,4	86	64	88	79	8,6	9,3	9,7	9,2	4,7	5,9	6,5	5,7
NOVIEMBRE	14	4,5	9,4	6,3	12	8,6	9	5,7	8,8	7,6	7,3	91	66	88	82	8,8	9,3	9,9	9,3	5	5,8	6,8	5,8
DICIEMBRE	13	3,9	9,3	6,2	12	7,7	8,4	4,9	8,2	6,4	6,5	85	65	84	78	8,1	8,8	8,9	8,6	3,6	5	5,1	4,6
	14	5,2	8,4	6,8	12	8,7	9,1	5,9	8,8	7,5	7,4	89	63	87	81	8,9	9,5	9,8	9,4	5,1	6,1	6,5	5,9

TEMPERATURA Y HUMEDAD
AÑO TIPO 2014

	TM °C			TBS				TBH				HR %				T V mb				PR C°			
	MAX	MIN	APL	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED
ENERO	15	2,6	12	4,7	13	8,1	8,6	4	9,2	7	6,7	91	61	86	80	7,8	9,3	9,4	8,9	3,3	5,7	5,9	5
FEBRERO	15	3,6	12	5,6	14	8,6	9,1	4,8	10	7,6	7,5	90	67	89	82	8,3	11	9,9	9,6	4	7,5	6,8	6,1
MARZO	15	4,4	11	6,2	13	9	9,4	5,3	9,4	7,7	7,5	89	63	85	79	8,5	9,6	9,8	9,3	4,5	6,1	6,6	6,7
ABRIL	14	6,1	8,4	7,5	13	9,4	9,7	6,6	9,4	8,1	8	90	68	86	81	9,3	9,9	10	9,8	5,9	6,8	7,1	6,6
MAYO	14	5,9	8,5	7,4	13	9,2	9,7	6,5	9,4	8	8	89	68	86	81	9,2	10	10	9,7	5,6	6,7	6,9	6,4
JUNIO	12	6,5	5,8	7,5	11	8,6	8,9	6,5	8,8	7,7	7,7	89	78	89	85	9,2	10	10	9,7	5,7	7	6,9	6,5
JULIO	12	5,5	6,3	6,7	10	8,1	8,3	6	8,2	7,2	7,1	91	79	90	87	9	9,8	9,7	9,5	5,3	6,6	6,5	6,1
AGOSTO	13	5,5	7,6	7,1	12	8,4	8,9	6,1	8,5	7,1	7,2	87	67	86	80	8,8	9,2	9,4	9,1	5,1	5,7	6,1	5,6
SEPTIEMBRE	14	5,8	7,7	7,3	12	8,6	9,2	6,3	9	7,6	7,6	87	69	88	81	8,9	9,7	9,9	9,5	5,3	6,5	6,8	6,2
OCTUBRE	13	6,1	7,3	7,7	12	8,9	9,3	7	9,3	8,1	8,1	92	75	90	86	9,7	10	10	10	6,4	7,4	7,4	7,1
NOVIEMBRE	13	5,5	7,8	7,1	12	9	9,2	6,3	9,1	8,1	7,8	90	72	90	84	9,1	10	10	9,8	5,6	6,9	7,4	6,6
DICIEMBRE	14	3,3	10	6	12	7,9	8,5	5	8,3	6,7	6,7	87	61	87	78	8,2	8,7	9,2	8,7	3,9	4,7	5,7	4,8
	14	5,1	8,7	6,7	12	8,7	9,1	5,9	9,1	7,6	7,5	89	69	88	82	8,8	9,8	9,8	9,5	5,1	6,5	6,7	6,1

TEMPERATURA Y HUMEDAD
AÑO TIPO 2015

	TM °C			TBS				TBH				HR %				T V mb				PR C°			
	MAX	MIN	APL	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED
ENERO	14	3,7	9,9	5,5	12	8,2	8,5	4,7	8,3	6,7	6,5	89	62	83	78	8,1	8,8	9	8,6	3,8	4,8	5,3	4,6
FEBRERO	14	3,9	10	5,9	12	8,7	8,9	5,1	10	7,8	7,7	91	79	90	86	8,5	11	10	10	4,4	8,4	7,1	6,6
MARZO	15	4,4	11	6,2	14	9,1	9,5	5,5	9,4	7,8	7,5	90	61	85	79	8,7	9,4	9,9	9,3	4,7	5,8	6,7	5,7
ABRIL	13	6,6	6,9	7,6	12	9	9,4	6,8	9,4	8,2	8,1	90	74	91	85	9,4	10	10	10	6	7,3	7,6	7
MAYO	13	6,4	6,7	7,6	12	8,7	9,1	6,6	9	7,8	7,8	88	75	90	84	9,2	10	10	9,8	5,6	7	7,1	6,6
JUNIO	12	6,8	5	7,5	10	8,4	8,7	6,8	8,8	7,6	7,7	92	83	91	89	9,5	10	10	10	6	7,5	7	6,8
JULIO	13	6,3	6,4	7,1	11	8,4	8,7	6,3	8,5	7,4	7,4	90	76	89	85	9,1	9,8	9,8	9,6	5,6	6,6	6,6	6,3
AGOSTO	13	6,5	6,7	7,6	12	8,7	9,2	6,8	9,3	7,8	8	90	74	90	85	9,4	10	10	9,9	6,1	7,3	7,1	6,8
SEPTIEMBRE	14	5,7	8,2	7,7	13	9,2	9,7	6,5	9,2	8,2	7,9	85	67	88	80	9	9,8	10	9,7	5,3	6,6	7,4	6,4
OCTUBRE	15	5,9	8,8	7,9	13	9,2	9,9	7,1	10	8,5	8,5	90	71	91	84	9,6	11	11	10	6,4	7,4	7,9	7,2
NOVIEMBRE	14	6,7	7,2	7,7	12	9,3	9,6	6,9	9,5	8,2	8,2	91	74	88	84	9,6	10	10	10	6,3	7,5	7,3	7
DICIEMBRE	13	5,4	7,6	6,7	12	8,4	8,8	6,2	9,8	7,8	7,9	94	81	93	89	9,2	11	10	10	5,7	8,3	7,3	7,1
	14	5,7	7,9	7,1	12	8,8	9,2	6,3	9,3	7,8	7,8	90	73	89	84	9,1	10	10	9,7	5,5	7	7	6,5

TEMPERATURA Y HUMEDAD
AÑO TIPO 2016

	TM °C			TBS				TBH				HR %				T V mb				PR C°			
	MAX	MIN	APL	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED	7	13	19	MED
ENERO	16	-0,4	17	2,1	15	8,6	8,6	1,7	9,6	7,2	6,2	94	55	84	77	7	9,1	9,4	8,5	1,2	4,4	5,8	3,8
FEBRERO	16	4	12	5,7	14	9,7	9,8	4,8	9,7	8,3	7,6	87	60	85	77	8,1	9,5	10	9,3	3,7	6,1	7,2	5,7
MARZO	17	3,6	13	6,7	15	9,8	10	5,7	10	8,5	8,1	89	57	86	77	8,8	9,5	10	9,5	4,8	5,9	7,5	6,1
ABRIL	15	7,1	8,3	8,9	13	10	11	8,1	11	9,5	9,4	91	75	91	86	10	11	11	11	7,5	8,6	8,9	8,3
MAYO	14	7,6	6,2	8,8	12	9,9	10	8	9,9	9	8,9	91	76	90	85	10	11	11	11	7,3	8,1	8,3	7,9
JUNIO	13	5,7	7,1	7,3	11	8,2	8,7	6,4	8,7	7,3	7,5	89	76	89	85	9,1	9,9	9,7	9,6	5,5	6,8	6,6	6,3
JULIO	13	6	6,7	7,1	11	8,5	8,8	6,2	8,4	7,4	7,4	89	73	88	83	9	9,6	9,7	9,4	5,4	6,2	6,6	6,1
AGOSTO	14	6	8,1	7,5	13	9,2	9,7	6,5	9,2	8,1	7,9	88	67	87	81	9,2	9,7	10	9,7	5,7	6,5	7,2	6,4
SEPTIEMBRE	14	4,7	9,4	6,6	12	9	9,3	5,8	9,1	7,8	7,6	90	68	87	81	8,8	9,7	9,9	9,5	5	6,5	6,8	6,1
OCTUBRE	15	5,4	9,6	7,7	13	9,4	9,9	6,7	9,7	8,3	8,2	88	68	88	81	9,2	10	10	9,9	5,8	7,1	7,5	6,8
NOVIEMBRE	15	5,2	9,3	6,8	13	9,5	9,7	6,3	10	8,9	8,5	94	78	93	88	9,3	11	11	11	5,9	8,9	8,4	7,7
DICIEMBRE	14	3,7	9,9	5,8	12	8,2	8,7	5,1	10	7,6	7,6	92	76	93	87	8,6	11	10	9,9	4,4	8	7,1	6,5
	15	4,9	9,7	6,8	13	9,2	9,5	5,9	9,6	8,2	7,9	90	69	88	82	8,9	10	10	9,9	5,2	6,9	7,3	6,5