



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA

COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

**Estrategias bioclimáticas para una
vivienda unifamiliar en el Cantón la
Troncal**

AUTOR:

Nube Priscila Morocho Piña

DIRECTOR:

Msc. Arq. Julio César Pintado Farfán

Trabajo de Titulación presentado ante la

Universidad Católica de Cuenca

Como requisito parcial para optar al título de:

Arquitecta


Agosto – 2019

DECLARACIÓN

Yo, Nube Priscila Morocho Piña, con cédula de identidad 010654472-9, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. Que el trabajo aquí descrito es de mi autoría y soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos alternativos en la presente investigación.
2. Que el trabajo es original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, fórmulas, citas completas, ilustraciones, tablas, etc. Sacadas de alguna publicación (en versión digital o impresa).
3. Que el trabajo no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación personal.
4. Que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Católica de Cuenca.

Me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquier irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado y asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se derive, responsabilizándome por todas las cargas pecuniarias o legales que se deriven de ello sometiéndome a las normas establecidas y vigentes de la UCACUE.



Nube Priscila Morocho Pina

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por

Nube Priscila Morocho Piña, bajo mi supervisión.



Arq. Mg Julio Pintado Farfán

DIRECTOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi madre, mis tías, abuelita y prima que estuvieron presente,

en cada paso de mi carrera, creando en mí una persona

optimista y perseverante para conseguir esta meta anhelada.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la sabiduría, perseverancia y entendiendo para avanzar en este gran paso de mi vida, a mi tutor el Arq. Mg Julio Pintado Farfán por su orientación y dedicación al momento de impartir sus conocimientos para este trabajo de titulación, de igual manera al Arq. Marco Ávila, por la fuente y guía de información recolectada. A mi madre Nube, mis tías Alexandra, Eulalia y mi abuelita Juanita por sus consejos, paciencia para ayudarme a conseguir esta meta, a mi enamorado Jonnathan por compartir sus conocimientos y darme su apoyo durante todo estos años de carrera profesional.

INDICE

CAPITULO I

1. Marco Teórico.....	2
1.1 Clima.....	2
1.1.1 Elementos del clima.....	2
1.1.2 Factores que afectan al clima.....	4
1.2 Confort	4
1.2.1 Parámetros y factores del confort.....	5
1.2.2 El confort térmico	6
1.2.3 Confort lumínico y visual	7
1.2.4 Confort acústico.....	11
1.3 Herramientas bioclimáticas	14
1.3.1 Carta bioclimática de Olgyay	14
1.3.2 Grafica de Givoni	16
1.3.3 Análisis de la carta bioclimática de Givoni.	17
1.3.4 Triángulo de confort	18
1.3.5 Método de Mahoney	19
1.3.6 La temperatura Efectiva Corregida.....	20
1.3.7 Índice de Fanger	21

CAPITULO II

2. Diagnóstico del cantón la Troncal	25
--------------------------------------------	----

2.1 El clima	25
2.1.1 Temperatura.....	25
2.1.2 Presión atmosférica.....	26
2.1.3 Vientos.....	26
2.1.4 Humedad.....	27
2.1.5 Precipitación	27
2.1.6 Nubosidad.....	28
2.1.7 Punto de rocío.....	28
2.1.8 Tensión a vapor	29
2.1.9 Vegetación.....	29
2.2 Confort	34
2.2.1 Confort lumínico.....	34
2.3 Aplicación de cartas bioclimáticas.....	35
2.3.1 Carta bioclimática de Olgyay	35
2.3.2 Aplicación de la carta psicométrica de Givoni al cantón la Troncal.	36
2.3.3 Aplicación de la carta bioclimática de triángulos de confort al cantón la troncal...37	
2.3.4 Aplicación de la carta bioclimática del método de Mahoney para el cantón la Troncal.....	38
2.3.5 Aplicación de la temperatura efectiva correctiva al cantón la Troncal	40
2.3.6 Aplicación del índice de Fanger en el cantón la Troncal	41

CAPITULO III

3. Estrategias Bioclimáticas	45
------------------------------------	----

3.1 Sistemas pasivos.....	46
3.1.1 Criterios para el diseño bioclimático en el Cantón la Troncal.	46
3.1.2 Estrategias Pasivas para la Ubicación de Vanos para Ventilación en la Vivienda..	52
3.1.3 Estrategias pasivas de iluminación directa	56
3.1.4 Estrategias pasivas de iluminación semi-directa.	59
3.1.5 Estrategias pasivas de iluminación indirecta - cerramientos	61
3.1.6 Estrategias pasivas de control de ruidos directas.....	64
3.1.7 Estrategias activas para el manejo y control de agua	65
4. Resultados	69
CAPITULO IV	
5. Propuesta aplicado al Cantón la Troncal	71
5.1 Verificación de estrategias aplicadas	79
5.1.1 Insolación de espacios externos.....	79
5.1.2 Insolación de espacios internos	86
6. Conclusiones y Recomendaciones	88
7. Bibliografía	90
8. Anexos	92

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Vegetación.....	29
Cuadro 2. Vegetación.....	30
Cuadro 3. Vegetación.....	31

Cuadro 4. Representación Gráfica	36
Cuadro 5. Representación Gráfica	37
Cuadro 6 Representación de Colores	40

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Carta de Olgyay	14
Grafico 2 Zona de Confort.....	15
Gráfico 3. Zona de Confort.....	15
Grafico 4. Explicación de Carta Bioclimática de Givoni	17
Grafico 5. Explicación Triangulo de Confort	18
Gráfico 6. Zona de confort.....	19
Grafico 7. Triángulo de Confort	19
Gráfico 8. Índice de personas Insatisfechas	23
Grafico 9. Aplicación de la Carta bioclimática de Olgyay	36
Grafico 10. Carta de Givoni.....	37
Grafico 11. Aplicación de la carta bioclimática del Triángulo de Confort.....	38
Gráfico 12. Aplicación de la Temperatura Efectiva	41
Grafico 13. Diagrama esquemático de transmisión del ruido.....	64

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Balance Térmico	6
Imagen 2 Aislamiento Acústico.....	11
Imagen 3 Acondicionamiento acústico	11
Imagen 4. Área de estudio	34
Imagen 5. Definición de orientaciones	47
Imagen 6. Forma de la vivienda.....	48
Imagen 7. Efecto térmico emitido por la vegetación	49

Imagen 8 Relación de ventana ..	52
Imagen 9 Ubicación de ventanas ..	52
Imagen 10 Protección de vanos ..	52
Imagen 11. Ubicación de vanos ..	53
Imagen 12. Sistemas pasivos de ventilación.....	54
Imagen 13. Cerramientos permeables.....	55
Imagen 14. Vegetación ..	56
Imagen 15. Operaciones a considerar para estrategias de iluminación natural ..	57
Imagen 16. Tipos de Ventana ..	59
Imagen 17. Estrategia de elemento vidriado.....	60
Imagen 18. Estrategia con aleros ..	60
Imagen 19. Estrategia vegetación ..	60
Imagen 20. Vegetación ..	61
Imagen 21. Aleros o Voladizos.....	62
Imagen 22. Lamas.....	62
Imagen 23. Pantallas ..	63
Imagen 24. Celosías.....	64
Imagen 25. La vegetación.....	65
Imagen 26 Reutilización de agua lluvia.....	66
Imagen 27 Utilización del agua ..	67
Imagen 28 Soleamiento marzo 08:00am.....	79
Imagen 29 Soleamiento marzo 03:00pm ..	79
Imagen 30 Soleamiento julio 08:00am ..	80
Imagen 31Soleamiento julio 3:00pm.....	80
Imagen 32 Soleamiento noviembre 08:00am ..	81

Imagen 33 Soleamiento noviembre 3:00pm	81
Imagen 34 Stereographic de la fachada pared Norte	82
Imagen 35 Fachada posterior	82
Imagen 36 Stereographic de ventana norte	83
Imagen 37 Stereographic fachada sur ventana cocina	83
Imagen 38 Fachada sur cocina	84
Imagen 39 Stereographic fachada sur ventana sala	84
Imagen 40 Fachada sur sala	84
Imagen 40 Stereographic fachada oeste.....	85
Imagen 41 Stereographic fachada este.....	85
Imagen 42 Insolación interna longitudinal	86
Imagen 43 Insolación interna transversal	86

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros del Confort	5
Tabla 2. Factores del Confort.....	5
Tabla 3. Confort Lumínico y Visual	7
Tabla 4. Niveles de Iluminación	8
Tabla 5. Niveles de iluminación en Zonas de la Vivienda	9
Tabla 6. Índices de reflexión de algunos colores usados en edificios.	10
Tabla 7. Fuentes de Sonido que afectan a un lugar.....	12
Tabla 8 Resumen del confort	13
Tabla 9. Grados de Humedad.....	19
Tabla 10. Límites de Confort	20
Tabla 11. Indicadores para diagnóstico	20
Tabla 12. Grados de Temperatura Efectiva	21

Tabla 13. Índice de Fanger.....	22
Tabla 14. Resultados de Temperatura.....	25
Tabla 15 Estimación de la Presión atmosférica cantón la Troncal	26
Tabla 16. Resultados Vientos del Cantón La Troncal	26
Tabla 17. Resultados de la Humedad para el Cantón La Troncal.....	27
Tabla 18. Resultados de la Precipitación	27
Tabla 19. Resultados para el Cantón la Troncal	28
Tabla 20. Resultados para el Cantón la Troncal	28
Tabla 21. Resultados Tensión a Vapor para el Cantón la Troncal.....	29
Tabla 22 Resultados del clima de la Troncal.	32
Tabla 23. Representación Gráfica.....	35
Tabla 24 Análisis de Mahoney	39
Tabla 25 Rangos del confort.....	39
Tabla 26 Indicadores de Mahoney para el Cantón la troncal.....	39
Tabla 27 Resultados de análisis de cartas bioclimáticas.....	43
Tabla 28. División de estrategias bioclimáticas.....	45
Tabla 29. Rangos de Temperatura	47
Tabla 32. Proyecto aplicado al Cantón la Troncal.....	71
Tabla 33 Proyecto aplicado al Cantón la Troncal	72
Tabla 34. Proyecto aplicado al Cantón la Troncal	73

RESUMEN

El clima y la arquitectura al pasar el tiempo han logrado crear una relación de dependencia al momento de construir viviendas con materiales, técnicas, sistemas constructivos, considerando las características propias del lugar, para evitar la utilización de sistemas mecánicos por los usuarios buscando confort en el interior de la vivienda.

En el Cantón la Troncal la utilización de sistemas artificiales, de control ambiental como sistemas de aire acondicionado y calefacción en la actualidad es de gran magnitud, debido a que las construcciones no responden ambientalmente a condiciones propias del lugar, generando un alto consumo energético y a la vez una serie de problemas de contaminación al medio ambiente.

La investigación busca elaborar un sistema de estrategias bioclimáticas para la implantación de una vivienda unifamiliar para el clima tropical mega térmico húmedo ubicado en el cantón la Troncal provincia del Cañar, lo primero que se desarrollo es un análisis evolutivo del clima para establecer los elementos y factores predominantes, también se procedió analizar los parámetros del confort y las herramientas bioclimáticas que proporcionen información y datos requeridos para establecer las estrategias bioclimáticas a emplear obteniendo como resultado las recomendaciones medioambientales favorables para estar dentro de los rangos del confort anhelado y evitar la utilización de sistemas mecánicos aportando a las características de una vivienda sustentable.

Palabras clave:

**HERRAMIENTAS BIOCLIMATICAS, CLIMA TROPICAL MEGATERMICO
RECOMENDACIONES BIOCLIMATICAS, VIVIENDA SUSTENTABLE**

ABSTRACT

Weather and architecture with the time both of them have developed a relation of dependence at the moment to build houses with materials, techniques and building systems considering the area characteristics, in order to avoid the use of mechanical systems by the users looking for comfort inside the house.

In La Troncal the use of environmental control artificial schemes such as air conditioning and heating systems which nowadays are useful since constructions don't comply environmentally with the place conditions, it generates a higher energetic consume and some environment pollution problems.

This research work tries to elaborate a bioclimatic strategies system to be used in a single-family home in a mega thermic tropical wet climate located in La Troncal, Cañar Province, first a climate evolutionary analysis was developed to establish the predominant factors and elements , also the comfort parameters and bioclimatic tools were analyzed which provide information and data to establish bioclimatic strategies to be used in order to get favorable environmental recommendations which are within the comfort ranges and avoid to use mechanical systems contributing to the features of a sustainable housing

KEY WORDS: BIOCLIMATIC TOOLS, MEGA THERMIC TROPICAL CLIMATE, BIOCLIMATIC RECOMMENDATIONS, SUSTAINABLE HOUSING

Introducción

En el Ecuador se construye edificaciones generalizando las características físicas, climáticas de cada lugar a implantarse y no se optan por la investigación acertada para la construcción de edificaciones, por lo que solo se construyen con un solo tipo de material sin importar las condiciones atmosféricas, que posee la zona en donde se va a emplazar dicho proyecto.

Al desarrollar una vivienda unifamiliar se va a aprovechar los recursos naturales y lograr un máximo confort con el mínimo gasto energético estableciendo una Arquitectura Bioclimática mejorando la calidad de vida de los usuarios y utilizando herramientas energéticas que nos facilitará el diseño inteligente.

El objetivo de esta Investigación es elaborar un documento con estrategias bioclimáticas para el diseño de una vivienda unifamiliar adaptándose al clima tropical mega térmico húmedo, analizando los elementos climáticos para crear un abanico de posibilidades, para poder ejecutar el diseño propuesto.

El enfoque metodológico a considerarse en esta investigación que se utilizará en este trabajo investigativo es la elaboración de fichas bibliográficas, observación directa, encuestas a la población del centro urbano del cantón la Troncal mediante el uso de la fórmula de la tabulación de las encuestas.

Formulación del problema

Según la metodología de Murillo Rountree se define:

El problema se enfoca con respecto a la construcción de edificaciones que no responden ambientalmente a las características del lugar, por lo que sus habitantes terminan introduciendo sistemas artificiales de control ambiental, que funcionan con energía eléctrica o gas, lo que eleva el consumo energético y afecta al medio ambiente.

La expansión de viviendas en esta zona, no son aptas para el tipo de clima que se establece en esta zona debido a que no se ha realizado un diseño que componga un todo armónico, orientación, diseño integral del entorno, confort, de modo que cada uno de ellos cumpla una función bioclimática.

La investigación propuesta busca realizar un aporte a la sociedad, con la realización de estrategias para el diseño bioclimático, cuyo objetivo es buscar el confort de los habitantes aprovechando los recursos climáticos y la existencia de materiales propios del lugar.

Delimitación del problema

Se analizará los elementos y factores del clima, así como los parámetros de confort de los usuarios en el clima tropical mega térmico húmedo, para determinar las estrategias bioclimáticas en el diseño de sus viviendas

Límite social.

La presente investigación está dirigida a la solución de una vivienda tipo con criterios bioclimáticos para una familia de clase media categorizados por el INEN en el nivel C+.

Límite geográfico.

El trabajo de investigación y la información recopilada deberán ser aplicables principalmente a la vivienda del Cantón Cañar, y adaptada al clima Ecuatorial de clima Mega Térmico Húmedo de la provincia del Cañar.

Límite temporal.

Los datos climatológicos y estadísticos que serán considerados para la investigación tendrán un límite de 10 años como mínimo para su validación.

Justificación

El Cantón La Troncal perteneciente a la provincia del Cañar no se rige a una guía de estrategias bioclimáticas para el diseño de una vivienda unifamiliar, es decir no se adapta al clima y no aprovecha los recursos naturales de la región, no implica una estabilidad confortable, por lo cual es importante crear un manual que establezca el crecimiento de vivienda.

El presente trabajo investigativo pretende solucionar problemas de construcción de viviendas sin un criterio bioclimático, logrando establecer una relación entre la vivienda con el entorno en el cual será emplazada.

Objetivos

General

Formular estrategias bioclimáticas para el diseño de vivienda unifamiliar en el clima tropical mega térmico húmedo mediante el análisis climatológico y de los parámetros de confort de los usuarios en Cantón La Troncal

Específicos

- Revisar bibliografía sobre el clima, vivienda unifamiliar, y arquitectura bioclimática.
- Analizar los elementos y factores climáticos que influyen en el diseño bioclimático de viviendas unifamiliares en el Cantón La Troncal.
- Aplicar las herramientas bioclimáticas para obtener las estrategias generales del diseño.
- Proponer criterios sobre el diseño bioclimático en el ámbito en estudio.

Marco referencial

El presente trabajo tiene como objetivo formular estrategias bioclimáticas para el diseño de vivienda unifamiliar en el clima tropical para el cantón la Troncal.

Palabras claves: Vivienda Unifamiliar, Arquitectura Bioclimático, Piso climático tropical Mega térmico húmedo.

En el documento **DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA BIOCLIMATICA Y SOSTENIBLE** realizado por los Investigadores Ana Vidal, Luis Rico y Guillermo Vásquez de la Universidad tecnológica del Salvador podemos añadir que:

“El documento plantea una iniciativa de desarrollo para la población salvadoreña, donde se establece la posibilidad de analizar y desarrollar una vivienda que no solo sea confortable y con beneficios económicos para sus habitantes, sino también amigable con el medio ambiente. El marco teórico de este proyecto contiene criterios y elementos de bioclimatización y sostenibilidad, que posteriormente se adaptan a la realidad nacional, de donde se concluye un potencial para el uso de la energía solar como fuente energética de la vivienda, aprovechamiento de la lluvia como parte del reciclaje de aguas y su climatización, así como la circulación de aire fresco dentro de la estructura propuesta. Se utilizaron tres diferentes experimentos para darle validez al proyecto: la medición de temperatura ambiental, tanto fuera como dentro de tres viviendas ubicadas en diferentes puntos de San Salvador; la elaboración de una maqueta virtual donde se presenta el asoleamiento por horas para visualizar el comportamiento de la vivienda ante la exposición; y un tercer experimento, que es la construcción de un túnel de viento y de un modelo a escala para determinar cómo sería la circulación del viento dentro de la vivienda.”

En la investigación **ESTUDIOS EN LA ARQUITECTURA BIOCLIMATICA** realizado por la investigadora Daniela Maldonado Bueno de la Universidad San Francisco de Quito menciona:

“Es un espacio de investigación para arquitectos e investigadores que concientice mediante espacios bioclimáticos. Siendo la edificación un apoyo para Mundo como un ejemplo palpable de esta forma de arquitectura, el Centro

Experimental de Arquitectura Bioclimática constituido por la organización de espacios materiales e interacciones hombre- arquitectura- naturaleza debe ser cuidadosamente planificado con la intención que ocurran relaciones entre arquitectos e investigadores de arquitectura bioclimática: su investigación y desarrollo mediante la experimentación con los materiales y situaciones climáticas del entorno y que mejor forma que enseñar con el ejemplo, así el edificio se vuelve la parte más fundamental del aprendizaje y desarrollo de sus usuarios.

Los arquitectos somos los responsables de que el proyecto nazca, viva y perdure bajo bases sólidas que garanticen poco impacto en el ambiente y llevar esto de la mano con nuestra práctica profesional mucho más responsable y ética, que está comprometida con el ambiente.

Es por esto que el proyecto deberá ser un ejemplo cultural y ecológico donde los usuarios puedan experimentar y ser parte de la integración entre la bioclimática y la gente.”

En la investigación **DISEÑO BIOCLIMATICO Y ARQUITECTONICO SOSTENIBLE PARA LA EVALUACION ENERGETICA DE LA EDIFICACIÓN** realizado por el investigador Francisco Coellar Heredia de la Universidad de Cuenca menciona:

“La arquitectura sostenible es el diseño eficiente de una edificación para utilizar menos recursos, producir un menor impacto medio ambiental, es necesario un correcto uso de sistemas pasivos, activos y energías limpias que existan en cada lugar donde se implemente. El uso de nuevas tecnologías ayudan a mejorar los sistemas para llegar a la base de esta arquitectura: crear confort para los usuarios con la utilización de menos recursos.

Existen criterios para el diseño y construcción de la arquitectura sostenible, sistemas pasivos que intervienen directamente en el diseño arquitectónico de forma y espacio creados, ocupan principalmente al sol para producir energías y calefacción para los ambientes, también sistemas activos que van de la mano con nuevas tecnologías para aprovechar las energías limpias a nuestro alcance. Esta arquitectura ayuda a aprender el manejo de los criterios y

estar a la vanguardia de la arquitectura con últimas tendencias, todos los proyectos nuevos de importancia en el mundo los utilizan.

Marco conceptual

Arquitectura Bioclimática: Es un nuevo tipo de arquitectura donde el equilibrio y la armonía es una constante con el medio ambiente.

http://www.miliarium.com/Bibliografia/Monografias/Construccion_Verde/Arquitectura_Bioclimatica.asp

Recomendaciones Bioclimáticas. Se basan en un análisis para realizar el diseño de edificaciones teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía de una vivienda.

MERCEDES, Claudia, R. (2001). Recomendaciones Bioclimáticas para el Diseño Urbano Arquitectónico de la Ciudad de Santo Domingo, República Dominicana. (Tesis inédita de maestría en Arquitectura-Tecnología). Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Herramientas Bioclimáticas. Son instrumentos que permiten determinar las características climatológicas de un lugar en específico.

(EDWARDS, Brian, Guía Básica de la Sostenibilidad, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2001)

Confort. Es aquello que produce bienestar y comodidades en un espacio en específico.

LLOYD, David, Arquitectura y Entorno, Editorial Blume, España, (2002).

Bienestar. Es un estado de satisfacción personal, comodidad, sentirse bien consigo mismo y con la arquitectura bioclimática.

METODOLOGIA

La metodología a utilizar es de Murillo Rountre hace referencia:

“El presente documento a formularse tiene como metodología la investigación de campo que se realizara en el Cantón La Troncal, en el cual se busca conseguir los datos reales y convivir con la comunidad para garantizar la satisfacción de necesidades. Con ella se pretende describir los hechos observados en el cantón La Troncal y analizados para de esta manera aplicar a la guía de estrategias para la vivienda unifamiliar.

En cuanto a la investigación básica, se procede a recopilar el material bibliográfico sobre el tema de la vivienda unifamiliar en el cantón la troncal, la vivienda en la historia, la arquitectura bioclimática y aplicación de estrategias bioclimáticas

La información obtenida durante el proceso de investigación básica se organizara las ideas, conceptos, teorías y se han presentado los resultados de la revisión realizada sobre los estudios teóricos relacionados con el problema planteado

Para el análisis cualitativo y cuantitativo se considerará las variables dependientes, térmico, acústico, y lumínico e independientes condiciones ambientales, lugar de emplazamiento, características del contexto.

Luego del análisis se establecerá los planteamientos sobre posibles estrategias bioclimáticas para las viviendas unifamiliares.

Población y muestreo

El proyecto tendrá como análisis de universo al país Ecuador y el punto a estudiar es el Clima Tropical Mega térmico húmedo se usara un muestreo teniendo como zona representativa el Cantón de la Troncal.

Universo está conformado por 9 pisos climáticos del Ecuador los cuales son: *Ecuatorial de alta Montaña, Ecuatorial Meso térmico Seco, Ecuatorial Meso térmico semi húmedo, Mega*

térmico lluvioso, Nival, Tropical mega térmico húmedo, Tropical mega térmico seco, Tropical mega térmico Semi árido, Tropical mega Térmico Semi Húmedo.

La población serán todos los cantones del clima tropical Mega térmico dentro el Ecuador tenemos: Provincia Cañar: la Troncal y Cañar, en el Guayas Bucay y el Triunfo; Bolívar: San Miguel, Chilanes, Caluma, Echeandía, Guaranda; Cotopaxi: Pangua, La Mana, Sigchos; Esmeraldas: Eloy Alfaro, Quinde, San Lorenzo, La Concordia; Manabí: Flavio Alfaro, El Carmen. Para la selección de la muestra se escogió el Cantón Cañar para el muestreo porque dentro de la provincia del Cañar es la zona más representada por el Clima Tropical Húmedo Para la aplicación de la encuestas se considerara la población en los habitantes del cantón Cañar y aplicando la siguiente formula estadística se determinara la muestra necesaria.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas a usar en este proyecto serán:

La técnica del fichaje que permitirá recolectar y almacenar información del Cantón La Troncal, con el uso de fichas para poder levantar información bibliográfica de los diferentes documentos a ser analizados.

En el desarrollo de este tema investigativo se va emplear el programa Ecotec, para verificar que el diseño de la vivienda este dentro los límites del confort.

Los instrumentos a utilizarse: son las fichas bibliográficas cuyo contenido estará establecido por la información del UNAMHI y otras entidades relacionadas con el tema sobre el Cantón La Troncal para recopilar información acerca de los indicadores estadísticos

Técnicas de procesamiento y presentación de datos

Para la recolección y tabulación de datos se utilizara un sistema denominado SPSS es un programa estadístico que nos servirá para poder tener información exacta de lo investigado.

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

1. Marco Teórico

En este capítulo se desarrolla el marco teórico donde se establece conceptos precisos a ser utilizados a lo largo de la investigación.

1.1 Clima

El termino clima viene del griego klima y su significado etimológico es inclinación, pues en sus inicios hacía referencia a la forma en que inciden los rayos solares sobre la tierra. El clima se determina por factores o fenómenos atmosféricos y meteorológicos periódicos que suceden en una región, determinando condiciones ecológicas propias que caracterizan un lugar.

1.1.1 Elementos del clima

- *La temperatura.*- representa el grado de calor específico del aire en un lugar y está en función de varios factores como, la inclinación de rayos solares entre más perpendiculares estén los rayos el calor se distribuye en una superficie menor, el reflejo que producen tanto la superficie terrestre como las aguas y que están en función de la absorción que tiene.
- *Presión atmosférica.*- Es el peso del aire sobre una determinada superficie, sobre el que influyen componentes del aire atmosférico, como el aire seco y el vapor de agua. Este es un parámetro que no se utiliza en la arquitectura, está relacionado con la altura sobre el nivel del mar y con las capas atmosféricas, del mismo modo que sucede con la temperatura, suele disminuir en la medida que se aumenta la altitud (Simancas Yovane, 2003).
- *Vientos.*- Es el movimiento horizontal que se da por la diferencia de presión alta y baja en la temperatura.

- *Humedad.*- Es la cantidad de vapor de agua que tiene el aire, este valor varía de acuerdo al tiempo y lugar. Un alto porcentaje de humedad afecta directamente al confort dando un ambiente asfixiante y si se logra un bajo porcentaje se crea un ambiente seco.
- *Precipitación:* El origen de la precipitación es un enfriamiento del aire, el cual, hace que el vapor de agua contenido en las nubes, se convierta en gotas de agua que se precipitan en forma de lluvia.
- *Nubosidad:* Su origen es el resultado de dos aspectos: la condensación del vapor de agua contenido en el aire hasta alcanzar su saturación, descendiendo la temperatura hasta el punto de rocío; y la presencia de núcleos de condensación, que son corpúsculos de origen mineral y orgánico alrededor de los cuales se realiza el paso del vapor de agua líquida en forma de gotas.
- *Radiación:* Es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol. El Ecuador al estar atravesado por la línea equinoccial, tiene poca variabilidad en la posición del sol durante todo el año, lo que permite la aplicación de la energía solar para producir electricidad y calor, ya que en promedio hay 12 horas de sol durante el día. La variación en el zenit (cuando el sol está perpendicular a la Tierra, a las 12 del día) es de +/- 23.5°, es decir que el Sol se desplaza 46° en el año entre el solsticio de verano (21 de junio) y el solsticio de invierno (21 de diciembre) (MATUTE OLEAS, 2014).

Fenómenos climatológicos especiales.

- *Punto de rocío.*- La temperatura de punto de rocío o escarcha es aquella temperatura a la cual el vapor de agua presente en una mezcla de gases se condensa (o solidifica) cuando la mezcla se enfría a presión constante (Martines & Lira, 2008).

- *Tensión a vapor.*- Es la presión expresada en milímetros de mercurio que alcanzaría el vapor de agua si ocupara el solo el recinto. (CLIMA, 2013)

1.1.2 Factores que afectan al clima

- *Lalitud.*- Distancia angular que hay desde un punto de la superficie de la Tierra hasta el paralelo del Ecuador; se mide en grados, minutos y segundos sobre los meridianos, se utiliza para determinar grandes franjas climáticas, siendo más cálidas las áreas cercanas al Ecuador y más frías las próximas a los Polos.
- *Longitud:* proporciona la localización de un lugar, en dirección Este u Oeste desde el meridiano de referencia 0°, o meridiano de Greenwich, expresándose en medidas angulares comprendidas desde los 0° hasta 180°E (+180°) y 180°W (-180°).
- *Orografía:* La orografía actúa en las zonas montañosas que suelen tener mayor nubosidad que las ubicadas a menor altura.
- *Vegetación:* La vegetación y la fauna de un lugar son concebidas como factores biológicos del clima, debido al tipo de plantas y de animales presentes en una región se puede determinar el tipo climático, puede influir directamente con la temperatura, humedad y radiación solar que es recibida por la superficie, y ser utilizada como medio para modificar las condiciones del lugar mejorando o empeorando las condiciones de las construcciones (Simancas Yovane, 2003).

1.2 Confort

Está relacionada con la comodidad y el bienestar del cuerpo, por lo tanto éste se vincula en especial con las funciones del cuerpo que puedan verse afectadas, como la audición, la visión, el sistema nervioso o los problemas articulares generados por el exceso de vibraciones.

1.2.1 Parámetros y factores del confort

Se refiere a las condiciones propias de un lugar donde, pueden variar según el tiempo y espacio, se clasifica en ambientales y arquitectónicos.

Tabla 1. Parámetros del Confort

PARÁMETROS DEL CONFORT		
Parámetros ambientales:	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura del aire - Humedad relativa - Velocidad media del aire - Temperatura radiante media - Radiación Solar - Niveles de Ruido”(Yovanne, 2013). 	TODOS TIENEN VARIABILIDAD TEMPORAL Y ESPACIAL (Yovanne, 2013)
Parámetros Arquitectónicos	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptabilidad del espacio - Contacto visual y auditivo(Yovanne, 2013). 	

Fuente Reacondicionamiento Bioclimático (Simancas, 2013)
Elaborado por Morocho Priscila

Los parámetros ambientales son importantes, debido a que poseen valores estándar en las cuales se puede mantener unas condiciones de bienestar para el individuo. Resulta evidente la influencia directa que tienen sobre las sensaciones de las personas y sobre las características físicas y ambientales de un espacio, sin ser determinante el uso y las actividades que allí se generan. Los elementos que influyen son la temperatura y velocidad del aire, humedad relativa, temperatura radiante, radiación solar y niveles de ruido (Simancas Yovane, 2003).

Los parámetros arquitectónicos se considera las características de las edificaciones y la forma que tiene una persona en adaptarse en el espacio, térmico contacto visual, y auditivo.

Los factores del confort se determinan a las reacciones que tiene un individuo al entorno que lo rodea. Estos se dividen en factores personales y socio culturales.

Tabla 2. Factores del Confort

FACTORES DEL CONFORT		
Factores Personales	Cuantificables	<ul style="list-style-type: none"> - Metabolismo o actividad metabólica (Alimentación, Actividad) - La Ropa (Grado de aislamiento) - Tiempo de permanencia (Aclimatación) - Color de la piel - Historial térmico, lumínico, visual y acústico Mediato e Inmediato (Situación geográfica, época del año) - Sexo, Edad y Peso (constitución corporal)
Factores Socio Culturales	Cualitativos	<ul style="list-style-type: none"> - Educación - Expectativas para el momento y lugar considerados

Fuente Reacondicionamiento Bioclimático (Simancas, 2013)
Elaborado por Morocho Priscila

Para el cantón la Troncal se estudiara el confort térmico y lumínico debido a su relación con la construcción de una vivienda sustentable.

1.2.2 El confort térmico

El confort térmico expresa una etapa en el cual un individuo se encuentra en equilibrio energético entre el cuerpo humano y su entorno dado que no existe malestar, que se percibe mediante la piel. El equilibrio térmico se ha llegado a expresar en la siguiente ecuación:

Ecuación 1

$$M+/-R+/-Cd+/-Cv-E=O \quad \text{Donde:}$$

M= Calor metabólico por unidad de tiempo

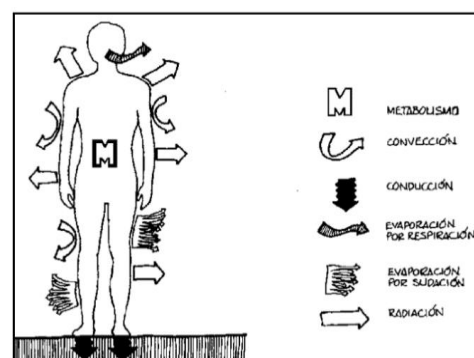
R= Ganancia o pérdida de calor por radiación

Cd= Ganancia o pérdida de calor por conducción

Cv= Ganancia o pérdida de calor por convección

E= Perdida de calor por evaporación

Imagen 1 Balance Térmico



Fuente Simancas Yovanne

En el diseño bioclimático es de gran importancia estudiar estos elementos de transmisión térmica, debido que para mantener el calor interno corporal, se debe dar un equilibrio entre el calor ganado o perdido de una persona y el liberado por el entorno.

Si la suma de la ecuación 1 es mayor que cero la persona se está calentado, si la suma es inferior a cero la persona se está enfriando.

$$\text{GANANCIAS} = \text{PERDIDAS} \longrightarrow \text{Equilibrio Térmico}$$

Más cuando el ambiente exterior da lugar a un balance positivo y el cuerpo humano segrega sudor equilibrando el balance, la ecuación del confort podía expresarse de así:

$$\text{GANANCIAS} = \text{PERDIDAS} + \text{SUDORACIÓN}$$

1.2.3 Confort lumínico y visual

Se refiere a la apreciación de la luz a través de la vista, es un factor muy importante al momento de diseñar y construir viviendas debido a que la vista es el medio de comunicación más significativo para realizar cualquier tipo de actividad.

Cuando en un lugar, los colores y la luz son agradables para el ojo humano se dice que se logró alcanzar el confort lumínico en el mismo. La iluminación natural es de vital importancia para lograr una eficiencia energética, debido a la ausencia de la misma se hace necesario a luz artificial, intervienen el porcentaje de iluminación que producen los materiales con que está construida una vivienda. El confort lumínico de la misma manera que el confort térmico depende de factores y parámetros arquitectónicos.

Tabla 3. Confort Lumínico y Visual

CONFORT LUMINICO Y VISUAL		
FACTORES	La acomodación	Capacidad que tiene el ojo de modificar la distancia focal para permitir una visión nítida de los objetos a diferentes distancias.
	La fatiga Visual	Dificultad para la adaptación y acomodación del ojo al campo observado, se da en persona de edad y se representa como vista cansada.
	La agudeza visual	Es la capacidad de observar con perfección los detalles más pequeños que el ojo humano
	El contraste	Es la diferencia de luminancias de dos zonas dentro del campo visual.
	Tiempo de percepción	Es el tiempo transcurrido desde la presencia del objeto en el campo visual y el momento de ser percibido, el valor es de 0.01seg si no está afectado por ninguno de los factores anteriores.
PARÁMETROS	El flujo luminoso	“Es la potencia luminosa que emite una fuente de luz”.
	La intensidad luminosa	“Es la forma en que se distribuye la luz en una dirección”.
	El nivel de iluminación	“Es el nivel de luz que incide sobre un objeto”.
	La luminancia	“Es la cantidad de luz que emite una superficie, es decir, el brillo o reflejo”.
	Iluminancia y deslumbramiento anlizados posteriormente	

Fuente Reacondicionamiento Bioclimático (Simancas, 2013)

Elaborado por Morocho Priscila

En la siguiente tabla se visualiza los niveles de iluminación necesarias según las tareas realizadas que se considera al momento de diseñar.

Tabla 4. Niveles de Iluminación

Fuente	Distancia del sector de estudio (m)	Decibeles de la fuente (db)	Índice de confort según db	Efectos a largo plazo
Sistema de ventilación	Tarde y noche	30- 35	Silencioso 25-35	Tranquilidad
Restaurantes, bares, cafeterías	Mañana y tarde	35-45	Moderado 35-45	No crea molestias
Gimnasios, sala de deporte, piscinas	Mañana tarde, noche	40-50	Moderado 35-45	No crea molestias
Aulas, estudios de televisión	Tarde y noche	20-30	Silencioso 25-35	Tranquilidad
Talleres	Mañana, Tarde y noche	60-70	Muy ruidoso más de 55	Puede crear molestias, pero el resultado es solamente psicologico.

Fuente La Percepción del Confort (Martínez, 2011)

Elaborado por Morocho Priscila

1.2.3.1 La iluminancia o cantidad de luz

Para determinar el valor de la iluminancia, va a depender de la actividad que se realice, este valor se mide en luxes ($\text{lux} = 1 \text{lumen/m}^2$), para una actividad se necesita 100 lux si el esfuerzo visual es poco, y si es alto se necesitaría de 1000 lux.

Tabla 5. Niveles de iluminación en Zonas de la Vivienda

ZONAS DE LA VIVIENDA	NIVELES DE ILUMINACIÓN (LUX)
Dormitorios :General	50
En la cabecera de la cama	200
Cuartos de Aseo: General	100
Afeitado, maquillado	500
Cuartos de Estar: General	100
Afeitado, maquillado	500
Cocina: General	300
Zona de Trabajo	500
Comedor: General	100
Comida	300
Escalera	100
Cuarto de trabajo	300
Cuarto de niños	150

Fuente Reacondicionamiento Bioclimático (Simancas, 2013)
Elaborado por Morocho Priscila

El deslumbramiento reflejado es común dentro de una vivienda se trata de reflejos de lámparas, las ventanas u otras superficies brillantes que se ven en la pantalla del televisor, computador, el cual además de provocar molestias para distinguir con claridad las imágenes o textos, ocasiona problemas de vista (Simancas Yovane, 2003).

1.2.3.2 El color de la luz.

Según el (NEC11, 2011), Norma Ecuatoriana de la Construcción en su capítulo 11 menciona:

En las edificaciones se debe considerar la calidad de la luz (natural o artificial) y la reflexión que esta tiene sobre las superficies coloreadas evitando así los efectos de deslumbramiento. En interiores se recomienda el uso de colores contrastantes para evitar la fatiga visual.

Se recomienda en las zonas cálidas sean ser inferiores al 40%, del índice de reflexión, el uso de colores oscuros en los pisos (reflexión entre el 25% y 40%), las partes superiores del ambiente deben tener capacidad de reflexión del 50% al 60%, se preferirá los colores claros para los cielos rasos para aumentar la luminosidad interior y generar contrastes entre ambiente

Tabla 6. Índices de reflexión de algunos colores usados en edificios.

Reflexión de radiación solar en función del color de la superficie	
COLOR	% REFLEJADO
Blanco cal	80
Amarillo limón	70
Amarillo Oro	60
Azul claro	40-50
Rosa salmón	40
Gris cemento	32
Anaranjado	25-30
Beige	25
Verde vegetal	20
Ladrillo	18
Rojo	16
Negro	5

Fuente NEC-11 Cap. 13-17

1.2.3.3 Criterios para el diseño con la luz natural.

1.2.3.4 Forma de la vivienda e implantación.

Al distribuir el lugar de la ubicación del proyecto se debe comenzar con el diseño de iluminación natural, ya que alrededor de la vivienda se presentan obstáculos y estos pueden tener gran impacto en la cantidad de luz que llegara a la vivienda, para el paso de iluminación natural la distancia que debe existir entre el obstáculo y la vivienda está determinada por la pendiente que exista entre los dos.

Para calcular la distancia se aplicará la siguiente ecuación:

Ecuación 2

$$X = \frac{h-2}{tg25^\circ}$$

Donde:

X= distancia de separación

h= altura del obstáculo respecto al nivel 0 de la vivienda

Tg 25°= tangente del ángulo 25°

1.2.4 Confort acústico

El confort acústico se vincula a la comodidad frente a los ruidos. El ruido afecta principalmente a la audición y al sistema nervioso (NEC11, 2011).

En el diseño y la construcción de una edificación se debe considerar dos parámetros.

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción menciona:

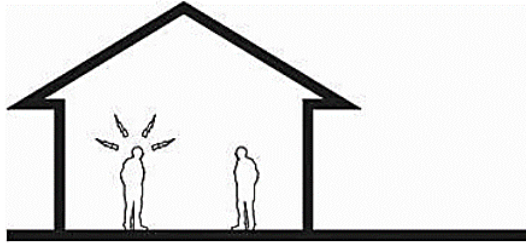
- Aislamiento acústico, se refiere a los materiales usados para impedir que el ruido proveniente del exterior ingrese al recinto interno.

Imagen 2 Aislamiento Acústico



- Acondicionamiento acústico El aislamiento acústico se refiere a la calidad superficial de los materiales interiores que hacen que el ruido propio de la actividad en el local se amplifique hasta sobrepasar los niveles de confort. Esta situación puede ser típica en recintos de gran afluencia de público como restaurantes, locales comerciales, salones, auditorios, etc.

Imagen 3 Acondicionamiento acústico



El confort acústico depende del lugar donde se emplaza la vivienda debido a que ningún lugar va a tener las mismas condiciones que otro.

A continuación las fuentes de sonido más comunes y el efecto que producen a largo plazo.

Tabla 7. Fuentes de Sonido que afectan a un lugar

Fuente	Distancia del sector de estudio (m)	Decibeles de la fuente (db)	Índice de confort según db	Efectos a largo plazo
Sistema de ventilación	Tarde y noche	30-35	Silencioso 25-35	Tranquilidad
Restaurantes, bares, cafeterías	Mañana y tarde	35-45	Moderado 35-45	No crea molestias
Gimnasios, sala de deporte, piscinas	Mañana tarde, noche	40-50	Moderado 35-45	No crea molestias
Aulas, estudios de televisión	Tarde y noche	20-30	Silencioso 25-35	Tranquilidad
Talleres	Mañana, Tarde y noche	60-70	Muy ruidoso más de 55	Puede crear molestias, pero el resultado es solamente psicológico.

Fuente Reacondicionamiento Bioclimático (Simancas, 2013)
Elaborado por Morocho Priscila

Tabla 8 Resumen del confort

EL CONFORT							
PARÁMETROS DEL CONFORT				FACTORES DEL CONFORT			
Parámetros ambientales	- Temperatura del aire - Humedad relativa - Velocidad media del aire - Temperatura radiante media - Radiación Solar - Niveles de Ruido	Parámetros Arquitectónicos	- Adaptabilidad del espacio - Contacto visual y auditivo	Factores Personales	- Metabolismo o actividad metabólica (Alimentación, Actividad) - La Ropa (Grado de aislamiento) - Tiempo de permanencia (Aclimatación) - Color de la piel - Historial térmico, lumínico, visual y acústico Mediato e Inmediato (Situación geográfica, época del año) - Sexo, Edad y Peso (constitución corporal)	Factores Socio Culturales	- Educación - Expectativas para el momento y lugar considerados
TIPOS DE CONFORT							
Balance Térmico				Resultados			
HIGROTÉRMICO	GANANCIAS		PERDIDAS		El metabolismo siempre será un valor positivo puesto que es la ganancia del calor generada por el cuerpo humano, la radiación es positiva debido a la radiación del sol es directa, la conducción es negativa porque el cuerpo humano se encuentra expuesto al contacto frío, la convección resulta negativa debido a que la temperatura del aire es menor a la temperatura interna del cuerpo humano, y la evaporación siempre será un valor negativo debido a la evapotranspiración. El resultado de la ecuación es negativo quiere decir que el individuo está calentando. Se aplicara a los 3 integrantes de la familia		
	Metabolismo	Del proceso basal, proceso digestivo, actividad y tensión muscular.	No existe perdidas				
	Radiación	De sol, directa y reflejada, de radiadores , incandescentes	Al cielo y superficies frías.				
	Conducción	Por contacto con cuerpos calientes.	Por contacto con cuerpos fríos				
	Convección	Del aire temperatura mayor a la piel.	Al aire con temperatura menor a la piel.				
Evaporación.	No existe ganancias		Por respiración y transpiración.				
LUMINICO	FACTORES		PARÁMETROS		Al aplicar la ecuación de la iluminación al lugar se establece que los niveles de iluminación en las viviendas del Cantón La Troncal está dentro los rangos de iluminación.		
	- La acomodación - La fatiga Visual - La agudeza visual - El contraste - Tiempo de percepción		- El flujo luminoso - La intensidad luminosa - El nivel de iluminación - La luminancia				
ACÚSTICO	- Fuentes de Ruido - Efectos de Ruido		- Cantidad de Ruido - Enfermedades por causa del Ruido		El confort acústico se define de acuerdo del lugar donde se emplaza		
OLFATIVO	- Hedor o delicado - Fuerte o débil - Total de contaminantes - Descripción del olor		- Fuentes de Olores - Características del olor - Intensidad del olor - Calidad del olor		El confort olfativo se define de acuerdo del lugar donde se emplaza		
PSICOLÓGICO	Los aspectos psicológicos se involucran directamente con todos los medios de percepción anteriormente mencionados además de otros factores del comportamiento humano. El confort psicológico se refiere a la percepción global que tiene el cerebro de toda la información sensorial que recibe del medio ambiente.				El confort psicológico no se considera en el proyecto		

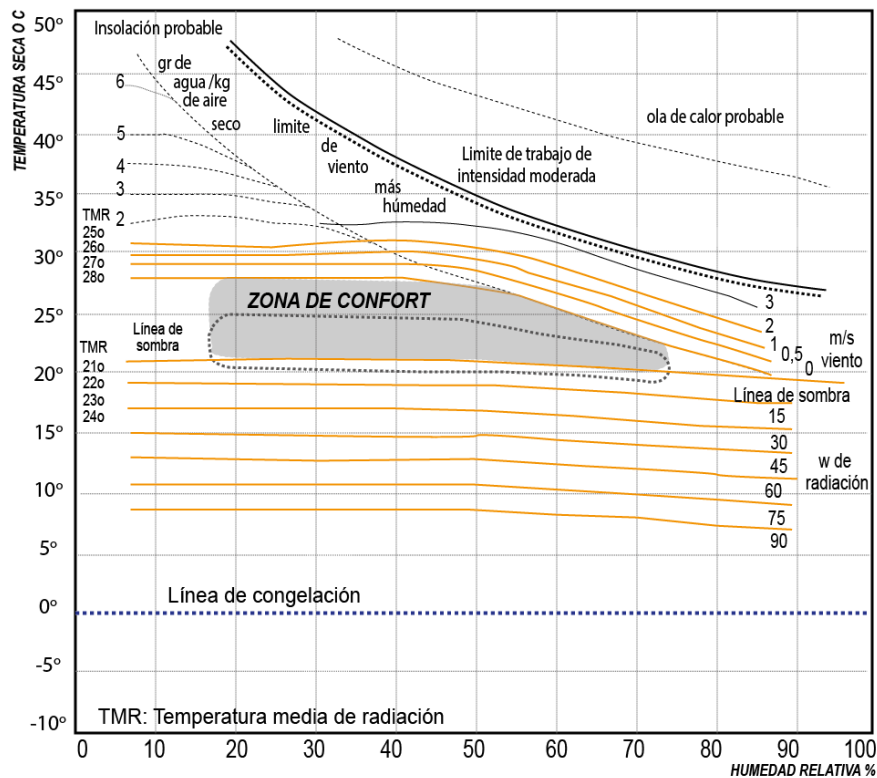
Elaborado por Morocho Priscila

1.3 Herramientas bioclimáticas

Al efectuar estrategias para una vivienda bioclimática se debe regir a datos verídicos sobre la técnica que se va a ocupar, mediante la utilización de factores y elementos del clima. Dentro de las herramientas a ocuparse existen, herramientas que recogen la información numérica denominado cuantitativas, y las herramientas que recolectan información se denominan cualitativas, se analiza las herramientas a considerarse en el diseño bioclimático. Las cartas bioclimáticas se dividen en: bioclimática de Olgay, grafica de Givoni, triángulo de confort, método de Mahoney, temperatura efectiva corregida, índice de fänger, modelo de adaptación o confort adaptable. En el proyecto se va a realizar una comparación de todas las cartas bioclimáticas antes mencionadas, para obtener resultados puntuales que nos ayuden con el diseño de la vivienda.

1.3.1 Carta bioclimática de Olgay

Grafico 1. Carta de Olgay



Fuente Reacondicionamiento Bioclimático (Simancas, 2013)

Elaborado por Morocho Priscila

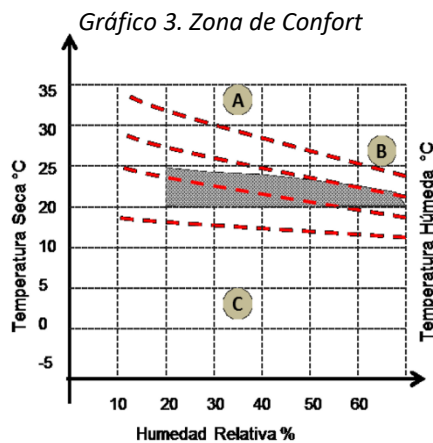
Se trata de una carta bioclimática en la cual se define gráficamente la zona de confort, las variables que la afectan y los mecanismos correctores. Para esto, se señalan los valores medios de temperatura, humedad relativa, temperatura radiante, w de radiación y velocidad del viento que estarían dentro o fuera de esta zona (Simancas Yovane, 2003).

Para trabajar con ella se deben introducir los valores medios de los parámetros climáticos de cada mes del año y unir con líneas para ver qué lugar ocupa en la gráfica (Simancas Yovane, 2003). Las tablas permiten tomar decisiones en el diseño para responder adecuadamente al contexto desde el punto de vista térmico.

1.3.1.1 Análisis de la carta bioclimática de Olgyay.

En la imagen se encuentra delimitada la zona de confort de color gris esta otorgada por una temperatura de 21° C y 27° C y la humedad relativa entre el 20% y el 75%.

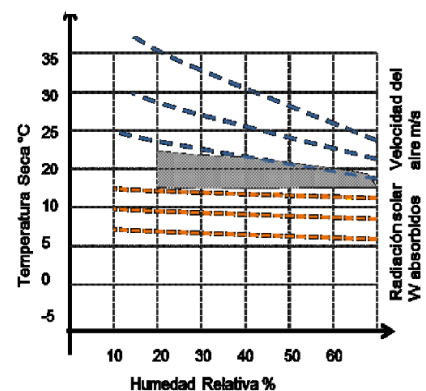
Las líneas rojas segmentadas indican la velocidad del aire, Olgyay establece un nuevo parámetro para analizar las condiciones de diseño ambiental, sobre la zona A; aparece los



límites de ventilación en función de la humedad, sobre la zona B; se marca una zona probable área sofocante y en la zona C; el límite de temperaturas bajas, para las cuales se debe aumentar el abrigo (Cely, 2011).

En el gráfico 3 podemos observar que aplicando estrategias de diseño ambiental, la zona de confort se desplaza, generando las siguientes medidas: aumento de la radiación solar incidente, contra el frío (líneas segmentadas en naranja) y

Grafico 2 Zona de Confort



aumento de la velocidad del viento contra el exceso de calor y humedad (líneas segmentadas en azul) (Cely, 2011).

1.3.2 Grafica de Givoni

Según Cely Alfonso Cortes en su artículo herramienta bioclimáticas menciona:

Givoni establece 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 deterioro de su condición humana.

Para el estudio de esta carta bioclimática es necesario conocer los conceptos a utilizar en el mismo.

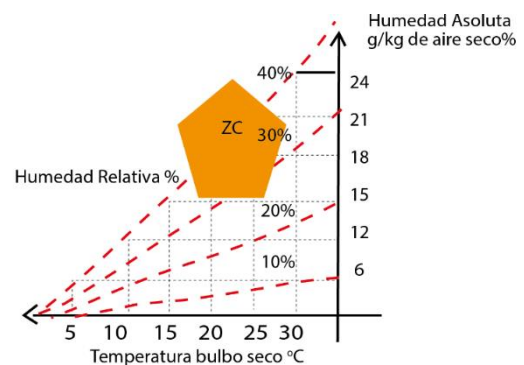
- **Temperatura:** La primera variable para el análisis del método de diseño basado en las zonas de confort, es la temperatura. Ubicada en el diagrama sobre el eje de las abscisas, es la variable independiente para la temperatura de bulbo seco, su unidad de medida es el grado centígrado (°C)
- La variable de temperatura es fundamental dentro de la investigación porque determina los máximos y mínimos necesarios para establecer los parámetros de confort térmico y las condiciones más adecuadas que bajo estudios cuantitativos y cualitativos admitan determinar para las condiciones térmicas interiores de los nuevos desarrollos de vivienda (Cely, 2011).
- **Humedad:** el aire húmedo, está constituido por una mezcla de aire seco y vapor de agua. La segunda variable de análisis, se ubica en el diagrama psicométrico sobre el eje de las ordenadas, la humedad es la variable dependiente de la temperatura (Cely, 2011). Para definir la humedad se requiere precisar dos conceptos fundamentales, humedad absoluta y humedad relativa:

- Humedad absoluta: Es la cantidad de agua que contiene una masa de aire. Se mide en gramos de agua /kg de aire seco.
- Humedad absoluta de aire saturado: Es la cantidad máxima de agua en estado de vapor que es capaz de contener un kg. de aire a determinada temperatura (Cely, 2011).
- Humedad Relativa: Es la relación entre la humedad absoluta del aire y la humedad absoluta del aire saturado para la misma temperatura. Se mide en un porcentaje que indica con qué facilidad el aire evapora el agua.

1.3.3 Análisis de la carta bioclimática de Givoni.

Grafico 4. Explicación de Carta Bioclimática de Givoni

Las líneas rojas segmentadas indican la humedad relativa en función de la temperatura. La humedad relativa aumenta cuando disminuye la temperatura” (Cely, 2011). En términos generales la zona de confort, se ubica de acuerdo a los siguientes rangos:



Fuente Cortes, 2013, Variables Zona de Confort

- Temperatura del aire ambiente: entre 18 y 26 °C.
- Humedad relativa: entre el 40 y el 65 %.
- Velocidad del aire: entre 0 y 2 m/s.

Bajo las anteriores condiciones climáticas; con el aire en reposo y sin radiación solar directa, se deduce en el diagrama que estas condiciones se dan para temperaturas entre los 20 °C y 27° C, y humedades relativas entre el 20% y 40%, esta primera aproximación

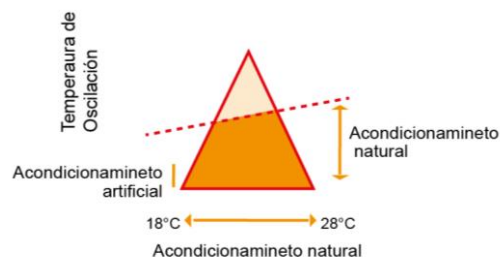
nos ilustra de manera general la representación de este método de zonas de confort” (Cely, 2011).

1.3.4 Triángulo de confort

El método de triángulos de confort que planteó el arquitecto de origen inglés John Martin Evans, en su investigación introduce en su método de análisis dos nuevas variables a considerar: la temperatura media y la oscilación o amplitud térmica durante un día específico; es decir, que su rango de análisis profundiza en el análisis diario de las variaciones y condiciones climáticas, dada la latitud y las estaciones, por lo que se convierte en un método estacionario, con el que se pueden fijar estrategias en un momento específico y dinámico puesto que se tiene información de las condiciones climáticas mensuales y anuales posibles, logrando así una información más precisa y consistente para el diseño (Cortes 2013).

En el gráfico 4 el rango de confort se mantiene en la zona de mayor acondicionamiento natural, es decir se aplican estrategias pasivas de acondicionamiento; ventilación selectiva y ganancia solar.

Gráfico 5. Explicación Triángulo de Confort

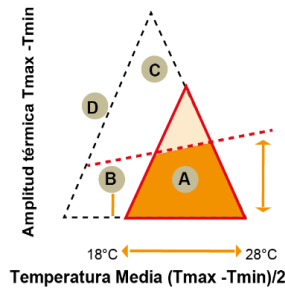


Fuente Métodos de diseño ambiental (Cortes 2015)

Las zonas están determinadas de la siguiente manera; zona A, área de confort, zona B, área de ganancia solar, zona C, área de ventilación selectiva, es decir para climas fríos y templados y estaciones moderadas (primavera y otoño) y la zona D, considerada fuera de

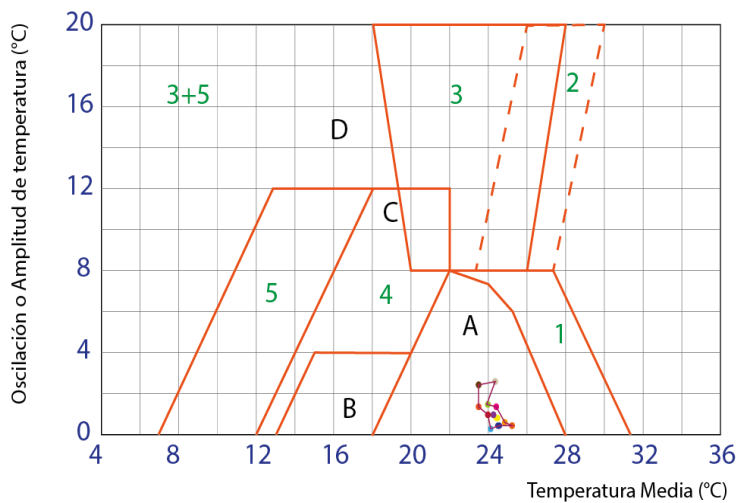
la zona de confort, se debe utilizar acondicionamiento artificial o activo (Cely, 2011).
(Ver gráfico 6).

Gráfico 6. Zona de confort



Fuente Métodos de diseño ambiental (Cortes 2015)
Elaborado por Morocho Priscila

Gráfico 7. Triángulo de Confort



Estrategias bioclimáticas

- 1= Ventilación cruzada
- 2= Ventilación selectiva
- 3= Inercia térmica
- 4= Ganancias internas
- 5= Ganancias solares

COMBINACIONES 3+5=
Inercia + Solar

Fuente Tangasi 2015)
Elaborado por Morocho Priscila

1.3.5 Método de Mahoney

Carl Mahoney elaboro tablas para el diseño bioclimático para establecer espacios de confort dentro de una área puntual. El método consiste en al análisis climáticos mediante tablas sucesivas que se comparan con las condiciones de confort definidas previamente estableciendo rangos climáticos y generando recomendaciones para el partido arquitectónico. (MURILLO, 2011)

Tabla 9. Grados de Humedad

GRADOS DE HUMEDAD

	Humedad relativa (%)			
	<30	30-50	50-70	>70
Grado de Humedad	1	2	3	4

Tabla 10. Límites de Confort

LIMITES DE CONFORT SEGÚN MAHONEY

Grupo de Humedad	Temperatura media anual					
	A		B		C	
	mayor a 20 °C		entre 15 y 20 °C		menor a 15 °C	
	día	noche	día	noche	día	noche
1	26-33	17-25	23-31	14-23	21-30	12-21
2	25-30	17-24	22-29	14-22	20-27	12-20
3	23-28	17-23	21-27	14-21	19-26	12-19
4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

Fuente Freixanet 2002

Elaborado por Morocho Priscila

Tabla 11. Indicadores para diagnóstico

INDICADORES PARA EL DIAGNÓSTICO

SI				Oscilación media	ENTONCES
Estrés		Precipitación pluvial	Grado de Humedad		
diurno	nocturno				
C			4		1
C			2, 3	<10°	1
0			4		2
		>150			3
			1, 2, 3	>10°	4
	C		1, 2		5
C	0		1, 2	>10°	5
F					6

Fuente Freixanet, Víctor Armando, 2002

Elaborado por Morocho Priscila

1.3.6 La temperatura Efectiva Corregida

La temperatura Efectiva Corregida es un índice de confort que tiene en cuenta el efecto combinado de la temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo y la velocidad del aire (Guzman, 2016). Missenard (1937) definió a la TE “como el equivalente a la

temperatura de aire en calma que experimentaría un sujeto sedente, sano, a la sombra, vestido con ropa de trabajo. Los pioneros en el campo de la temperatura efectiva son Houghton y Yaglou y fue concebida en 1970 por Gagge y Nishi y proviene del índice de confort denominado Temperatura Efectiva. La TE constituyo el primer intento válido, respaldado por la experimentación, de tener en cuenta la humedad relativa más la temperatura en la definición del confort. Con el tiempo, se sumó a los parámetros de la TE, la velocidad del aire y la radiación, recibiendo desde entonces el nombre de Temperatura Efectiva Corregida. (Freixanet, 2002)

Para el cálculo de la TEC se realiza mediante la utilización del nomograma que muestra la franja en la que, según los autores, se experimenta confort. La temperatura efectiva es correspondiente al punto que se corta la línea que une ambas temperaturas correspondientes velocidad del aire, representada en el nomograma. Cuando únicamente se cuenta con datos TS y la humedad relativa, las correspondientes TH la podemos determinar mediante el uso del diagrama psicométrico.

Tabla 12. Grados de Temperatura Efectiva

TEC gradosC	SENSACIONES		Respuestas Físicas
	Térmica	Confort	
40	Muy caliente	Muy incómodo	Problemas de regulación vascular
35	Caliente		Aumento de tensión por sudoración y aumento del flujo sanguíneo
30	Templado		Regulación normal por la sudoración y cambio vascular.
25	Neutral -ligeramente fresco	Cómodo	Regulación vascular
20	Fresco	Ligeramente incómodo	Aumento de pérdidas por calor seco
15	Frío	Incómodo	Vaso constricción en manos y pies Estrechamientos
10	Muy Frío		

Fuente Murillo Rountre (2011)
Elaborado por Morocho Priscila

1.3.7 Índice de Fanger

(Simancas Yovane, 2003) Sobre el índice de Fanger menciona: Que es uno de los métodos numéricos de evaluación de confort térmico más usados a nivel internacional. Se analiza desde el punto de vista de la percepción de las personas. Las variables independientes

para el ambiente exterior son la temperatura del aire, temperatura media radiante, presión del vapor de agua y el viento; mientras que para las personas son la actividad, la resistencia térmica de la ropa y el factor cubierto de la misma. Entre las variables dependientes se incluyen la temperatura de la piel y la cantidad de energía debida a la secreción de sudor.

Fanger realizó un muestreo sobre 1300 sujetos y demostró que el mejor resultado posible es una satisfacción de un 5% del grupo de personas, es decir es imposible conseguir condiciones ideales para todos los miembros del grupo.

Fanger establece un índice de valoración media determinando “Voto medio estimado (PMV)” el cual refleja la opinión de un grupo numeroso de personas sobre su sensación térmica, valorada según una escala con los siguientes 7 niveles: (Guzman, 2016).

Tabla 13. Índice de Fanger

Escala de Fanger	
3	Muy caliente
2	Caliente
1	ligeramente caluroso
0	Neutral confortable
-1	ligeramente frío
-2	Frío
-3	Muy Frío

La Ecuación 3 DEL PMV o FANGER es la siguiente:

$$PMV = ((1.362135869 \cdot 10^{-6}) T^3 - (3.1031221 \cdot 10^{-8}) T^2 + 0.001191847633229T + 0.011263509513) \cdot ((0.1HR) + 1) + (0.0000040T^3 - 0.0000451T^2 + 0.24709914T - 6.27580002) =$$

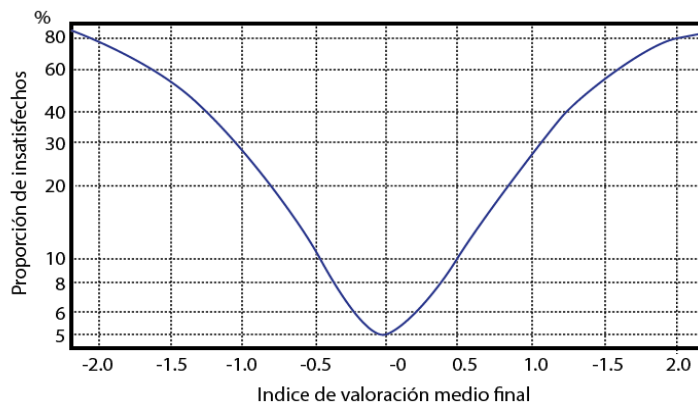
Donde: PMV: Voto medio pronosticado

T: Temperatura media en °C

HR: Humedad relativa (en %)

En el desarrollo de la ecuación de equilibrio de Fanger, este investigador demuestra que siempre existirá un 5% de insatisfechos y llega a diseñar tres gráficas que, en conjunto, permiten ver cuál es el porcentaje de personas insatisfechas con unas determinadas condiciones climáticas mientras desarrolla una actividad de 100w (Guzman, 2016). (Gráfico 14).

Gráfico 8. Índice de personas Insatisfechas



Fuente Yovanne Simancas, 2013
Elaborado por Morocho Priscila

CAPÍTULO II
DIAGNÓSTICO DEL CANTÓN LA TRONCAL

2. Diagnóstico del cantón la Troncal

En este capítulo se analiza el clima, confort y las herramientas bioclimáticas aplicadas al cantón para tener como resultado las estrategias a ser utilizadas para mejorar el confort en el interior de una vivienda.

2.1 El clima

Para analizar los elementos del clima dentro del área de estudio se utiliza datos que son proporcionados por el INAMHI, con un rango de 10 años anteriores para obtener una información con mayor veracidad y de esta manera comprobar con los datos ya existentes.

Para el cantón la Troncal se analiza los siguientes elementos la temperatura, presión atmosférica, vientos, humedad, precipitación, nubosidad entre los fenómenos climatológicos están punto de rocío, tensión a vapor, y los factores que afectan al clima esta, la altitud, latitud, orografía, vegetación. En cada uno de estos elementos se analiza datos medios, mínimos, extremos y oscilación anual que facilita el uso para las herramientas bioclimáticas

2.1.1 Temperatura

La temperatura media en el cantón la Troncal es de 23, 8° C que se destaca en el mes de Octubre la máxima de 27, 2° C que es el mes de Abril y la mínima es de 23,3° C en el mes de Octubre y la temperatura media anual es de 25.1°C

En el Anexo 1 se encuentra las tablas y gráficos en el que se visualiza la variación de la temperatura a lo largo del tiempo. (Ver anexo 1)

Tabla 14. Resultados de Temperatura

Fte	Parámetros	U	Mínima	Máxima	Oscilación manual
Temperaturas					
A	MAXIMA EXTREMA	°C	24,5	27,4	2,9
A	MAXIMA	°C	24,3	27,2	2,9
A	MEDIA	°C	23,8	26,9	3,1
A	MINIMA	°C	23,3	27	3,7
A	MINIMA EXTREMA	°C	23	26,5	3,5
E	OSCILACIÓN	°C	-0,4	2,1	2,5

Fuente: Datos estadísticos del INAMHI

Elaboración: Morocho Priscila.

2.1.2 Presión atmosférica

En el Cantón La Troncal la aceleración gravitacional es de 9.7803 m/s^2 , densidad del aire 1.1741 kg/m^3 y escala de altitud $8.769.69\text{m}$ y al final se obtiene la presión atmosférica estimada $1008.4 \text{ HP} = \text{mb}$.

Tabla 15 Estimación de la Presión atmosférica cantón la Troncal

ESTIMACION DE LA PRESIÓN MEDIA ATMOSFERICA		
LATITUD	2°.22'	grados
LONGITUD	79°.22'	grados
ALTITUD	42	msnm
Temperatura media	25.7	°C
Aceleración Gravitacional	9.7803	m/s ²
Densidad del aire	1.1747	Kg/m ³
Escala de altitud	8,769.69	m
Presión atmosférica estimada	1,008.4	hP = mb

Fuente: Datos estadísticos del INAMHI

Elaboración: Morocho Priscila.

2.1.3 Vientos

En las tablas obtenidas mediante los datos podemos observar que, la dirección dominante del viento es Sur Oeste, las calmas varían en un rango de 64.2% de Enero y 93% que es julio, la velocidad media se obtiene en el mes mayo y junio con 1.6m/s y la máxima de 6.2ms en marzo.(ver anexo 2).

Tabla 16. Resultados Vientos del Cantón La Troncal

VIENTO

D	Dirección dominante		0	0	0
D	Calmas	%	63,3	93	29,7
D	Velocidad media	m/s	1,6	2,2	0,6
D	Velocidad máxima	m/s	3,6	6,2	2,6

Fuente: Datos estadísticos del INAMHI

Elaboración: Morocho Priscila.

2.1.4 Humedad

Después del análisis de la humedad media, máxima y mínima, se obtuvo como resultado que en el mes de julio es del 89% y el promedio es de 83% mientras que la media es el 83% y la mínima de 79% En el anexo 2 se encuentran las tablas de análisis detallados de la humedad de cada mes, para el Cantón de La Troncal. (Ver anexo 3)

Tabla 17. Resultados de la Humedad para el Cantón La Troncal.

Fte	Parámetros	U	Mínima	Máxima	Oscilación manual
HUMEDAD					
A	MAXIMA EXTREMA	%	88,00	97,00	9,00
E2	MAXIMA	%	83,00	89,00	6,00
A	MEDIA	%	80,90	85,00	4,10
E2	MINIMA	%	79,00	84,00	5,00
E	MINIMA EXTREMA	%	73,00	82,00	9,00
E	OSCILACIÓN	%	1,00	6,00	5,00

Fuente: Datos estadísticos del INAMHI

Elaboración: Morocho Priscila.

2.1.5 Precipitación

La precipitación media anual en el Cantón la Troncal es de 141.919 mm, En el cantón La Troncal la precipitación máxima es de 461,6mm, en julio es de 8.1 mm la mínima. (Ver anexo 4)

Tabla 18. Resultados de la Precipitación

Fte	Parámetros	U	Mínima	Máxima	Oscilación manual
PRECIPITACIÓN					
A	Media total	Mm	8,1	461,6	453,5
A	Máxima en 24 hrs	Mm	1,9	92,3	90,4
A	Máxima en 1 hrs	Mm	8,8	19,1	10,3
B	Días con precip.	U	11,9	25,8	13,9

Fuente: Datos estadísticos del INAMHI

Elaboración: Morocho Priscila.

2.1.6 Nubosidad

La nubosidad en el Cantón la Troncal en los doce meses del año se observa que la nubosidad media es de 7.8octas en el mes de febrero la mínima es de 7.0 octas y la oscilación de 0.8 en un rango de años de 2009-2012. En los meses de julio a finales de agosto es mayormente nublado en el Cantón de la Troncal. Ver anexo 5

Tabla 19. Resultados para el Cantón la Troncal

MINIMA	MEDIA	OSCILACIÓN
7,0	7,8	0,8

Fuente: Datos estadísticos del INAMHI

Elaboración: Morocho Priscila.

2.1.7 Punto de rocío

En el cantón La Troncal el punto de rocío mínimo es de 21.3°C, la media es de 23.5°C y la temperatura anual de punto de rocío es de 22.2°C. Los fenómenos climatológicos encontrados en el cantón la Troncal son Punto de Rocío y Tensión a Vapor. En el punto de Roció de observo una temperatura de 23.5 C en el mes de abril una mínima de 21.3 C y oscila cada 2.2. (Ver anexo 6).

Tabla 20. Resultados para el Cantón la Troncal

MINIMA	MEDIA	OSCILACIÓN
21,3	23,5	2,2

Fuente: Datos estadísticos del INAMHI

Elaboración: Morocho Priscila.

2.1.8 Tensión a vapor

La tensión máxima para el Cantón la Troncal se produce 29 HPA en los meses marzo-abril, y la mínima en julio - agosto con 25.6 HPA

Tabla 21. Resultados Tensión a Vapor para el Cantón la Troncal

MINIMA	MEDIA	OSCILACIÓN
25,5	29	3,6

2.1.9 Vegetación

La vegetación modifica las condiciones climáticas de un lugar es por eso que se analiza las siguientes dentro del Cantón la Troncal.

Cuadro 1. Vegetación

	Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Estrato
	Agavaceae	Agave americana	Cabuya	Arbustivo
	Descripción: Las especies del género son muy parecidas en cuanto a su forma y crecimiento. Forman una gran roseta basal de hojas gruesas y carnosas, se sitúan en espiral, alrededor de un tallo corto en relación con su longitud, por lo que aparentan nacer directamente desde el terreno			
	Temperatura en las que se adaptan: Los agaves requieren un clima semiseco, con temperaturas promedio de 22 °C. Suelo para su desarrollo: Las condiciones del suelo son: arcilloso, permeable, preferentemente volcánico. Bosque seco tropicales			
	Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Estrato
	Aizoaceae	Portulaca oleracea	Verdolaga	Rastrera
	Descripción: Tiene tallos lisos, rojizos, mayormente postrados; hojas alternas en conjuntos en el tallo y en su extremo. Florece a fines de primavera, y continúa hasta mediados del otoño.			
	Suelo para su desarrollo: bosque húmedo tropical, suelos rocosos Características: Es tan fresca e hidratante que funciona como un remedio natural para soportar el calor de verano por la cantidad de formas en las que se la puede consumir.			

Fuente: Recuperado: 08/12/2018. [http. Ecuared.plantas.com](http://Ecuared.plantas.com)

Cuadro 2. Vegetación



Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Estrato
Anacardiaceae	Mangifera indica	Mango	Arbustivo

Descripción: Tiene tallos lisos, rojizos, mayormente postrados; hojas alternas en conjuntos en el tallo y en su extremo. Florece a fines de primavera, y continúa hasta mediados del otoño.

Suelo para su desarrollo: En las zonas de climas templado puede cultivarse aunque no suele alcanzar una gran altura, por las incidencias climáticas que le resultan adversas.

Agua: No requiere mucho riego, pero dependerá del clima en el que se encuentren. No necesita mucha agua y aguanta bastante bien la sequía.

Temperatura: El mango es un árbol amante de los trópicos, por lo que prefiere climas cálidos donde los inviernos no sean muy fríos y el verano sea caluroso.



Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Estrato
Aspleniaceae	Thrichipteris microdonta	Helecho	Arbustivo

Descripción: Son plantas que crecen en zonas de mucha humedad y una de las características más importantes de los helechos son sus grandes hojas, llamadas frondas

Suelo para su desarrollo: bosques umbrosos y matorrales de zonas lluviosas y terrenos pobres de las regiones mediterráneas, tropicales y ecuatoriales.

Temperatura: La temperatura, esta debe oscilar entre 18 y 21°C.



Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Estrato
Arecaceae	Elaeis guineensis	Palma Africana	Arbóreo

Descripción: La palma africana es una planta propia de la región tropical calurosa.

Suelo para su desarrollo: Es una planta propia de la región tropical calurosa (selva húmeda tropical cálida).

Temperatura: Media mensual que oscilan entre 26 °C y 28 °C, siempre que las mínimas mensuales no sean inferiores a 21 °C.

Fuente: Recuperado: 08/12/2018. <http://Ecuared.plantas.com>
Elaboración: Morocho Priscila.

Cuadro 3. Vegetación



Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Estrato
Gramineae	Echinochloa cruz gallis	Cola de caballo	Herbáceo Gramíneae

Descripción: “La cola de caballo es una de las plantas silvestres más primitivas que se conocen.

Suelo para su desarrollo: en lugares húmedos y templados, suelos arcillosos, terrenos encharcados, alrededores de pastizales y a orillas de ríos y arroyos.

Temperatura:Media mensual que oscilan entre 26 °C y 28 °C”(Fries,2013).

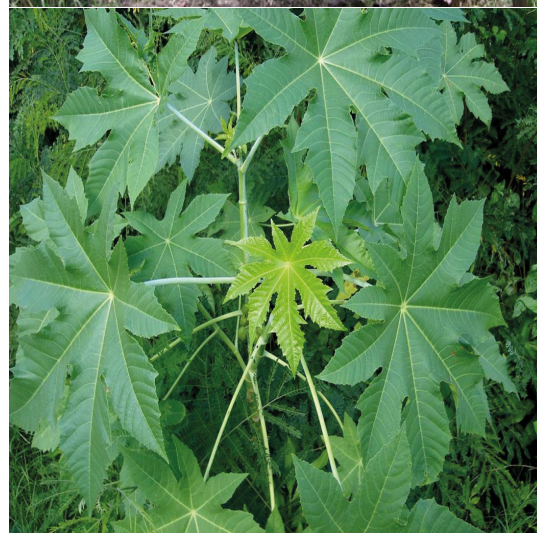


Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Estrato
Verbenaceae	Tectona grandis	Teca	Arbóreo

Descripción: La teca (Tectona grandis) es un árbol frondoso. “Se considera una madera pesada y de dureza media. Tiene una resistencia media a la flexión, poca rigidez y resistencia al impacto,

Suelo para su desarrollo: Prefiere suelos arenosos o franco arenosos, bien desarrollados, bien drenados y aireados, aún más si son aluviales”(Fries,2013).

Agua: No tolera sombra. El exceso de agua pudre las raíces.



Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar	Estrato
Euphorbiaceae	Ricinus comunis	Higuierilla	Arbustivo

“Descripción: La higuierilla es una planta que suele crecer en climas calientes, esta planta llega a alcanzar una altura de hasta 15 metros de altura y sus frutos son forma de pequeñas bolas ” (Fries,2013)..

Suelo para su desarrollo:Se desarrolla bien en distintos lugares pero requiere de un buen drenaje y materia orgánica

Temperatura: debe ser entre 20-26°C y requiere gran luminosidad.

Fuente: Recuperado: 08/12/2018. <http://Ecuared.plantas.com>
 Elaboración: Morocho Priscila.

Tabla 22 Resultados del clima de la Troncal.

En la siguiente tabla se proporciona el resumen de toda la información recopilada dentro de este capítulo para el Cantón

CLIMA TROPICAL MEGA TÉRMICO HÚMEDO			
ELEMENTOS	Valor Anual	COMO AFECTA AL CLIMA	PUNTO DE VISTA ARQUITECTÓNICO
Temperatura	25.1°C	Sensación de calor y frio	- “Determina en gran medida, el sistema constructivo a utilizar
Presión Atmosférica	1.008.4hP=mb	- Suele disminuir en la medida que se aumenta la altitud.	No se suele ser utilizar en la arquitectura
Vientos	1.6 m/s a 6.2m/s	- Suele disminuir en la medida que se aumenta la altitud.	Es una forma de climatización pero también puede generar malestar en los ocupantes.
Humedad	83.6 %	Se encuentra presente en las nubes y precipitación	Permite establecer medidas correctoras, ya que con la temperatura del aire y movimiento puede incidir directamente en las condiciones de confort y especialmente en la temperatura.
Precipitación	141.919mm	Existencia vegetación	Este parámetro puede determinar el tipo de cubierta a utilizar, su inclinación y materiales a utilizar, debido a su frecuencia a la elevada o escasa cantidad de agua que puede caer.
Nubosidad	7.5 octas	Control de radiación solar y presencia de precipitaciones	Se utiliza conforme a la precipitación
Radiación		Influyente directamente con la presión atmosférica	Determinante de la ubicación y orientación de las aberturas y del las partes ciegas de los elementos de protección, de los captadores solares, etc
Punto de Rocío y Tensión a Vapor	22.2°C - 26.8hPa	Influyen con la nubosidad, temperatura y precipitaciones	Se utiliza conforme a la precipitación” (Fries, 2013)

Elaborado por: Morocho Priscila

FACTORES	Valor Anual	COMO AFECTA AL CLIMA	PUNTO DE VISTA ARQUITECTÓNICO
Altitud	140msnm	Disminuye 0.56°C por cada 100 msnm	Considerar que en la sierra los muros de las viviendas deben ser más masivos y los vanos menores que en las casas de la costa
Latitud	2°28'22"	Establece el grado de exposición al sol del lugar	“Analiza la incidencia de los rayos solares sobre el lugar donde se ubican las viviendas y además porque afecta la temperatura de muros, ventanas etc”.
Longitud	79°14'14"	Oscila sobre su eje vertical, no afecta al clima	No se suele utilizar en la arquitectura
Orografía		Cambio de temperatura en vientos	La presencia de montañas, generan obstrucción directa de los rayos solares a la construcción, dependiendo de la orientación
Suelos	Suelos franco, arenosos, franco, arcillosos, arenosos ferruginosos	Absorción del calor	Estabilización de cimientos
Agua	“Río Cañar Río Tigsay Estero Zhucay, Río Patul Río Yanayacu Estero Azul Esteros Victoria”	Absorción de la temperatura del lugar	No hay estabilidad en el suelo, si hay presencia de agua
Vegetación	Agave americana Portulaca oleracea Amarantus Mangifera Trichpteris Elains guineensis Echinochloa Tectona grandis Ricinus comunis	Protección del calor, proporciona sombra	Si es considerada como una variable en el lugar, se puede utilizar como medio para mejorar o empeorar condiciones de la construcción

Elaborado por Morocho Priscila.

2.2 Confort

El confort térmico establece que una vivienda en el clima tropical, los habitantes necesitan enfriarse para llegar a su estado de confort, esta aseveración se plantea con el análisis de temperaturas que se realiza.

2.2.1 Confort lumínico

Se analizó una vivienda en el cantón de la Troncal, los obstáculos que impiden el ingreso de la iluminación natural, son los predios ubicados al frente. Los pisos permitidos en el cantón de la Troncal es de 2 pisos, y una buhardilla obteniendo la altura final es de 8m.

Imagen 4. Área de estudio



Fuente Morocho Priscila

Elaborado por Morocho Priscila

Aplicando la ecuación 2 (cap. I, pág. 32)

$$X = \frac{8-2}{\text{tg}25^\circ}$$

$$X=12.86\text{m}$$

Luego de realizar el análisis respectivo, el resultado indica que la óptima separación de la vivienda debe ser 12.86m, mientras que la distancia existente es de 14 m, es decir está dentro de los rangos de la iluminación natural.

2.3 Aplicación de cartas bioclimáticas

Se utiliza las herramientas bioclimáticas mencionadas en el capítulo I, para verificar que tipo de estrategias se pueden aplicar para el cantón la Troncal. Se realiza un análisis comparativo entre las cartas bioclimáticas

2.3.1 Carta bioclimática de Olgyay

En este análisis se procede a utilizar los datos de temperatura del Capítulo 2 Pág. 48

Primer paso: Determinar la temperatura neutra, para ello se utiliza la siguiente fórmula en base (Cap., I pág. 37).

$$T_n = 17.6 + (0.31 * T_m)$$

T_n = Temperatura neutra

T_m = Temperatura media anual del Cantón de La Troncal

$$T_n = 17.6 + (0.31 * 25.1)$$

$$T_n = 25,38$$

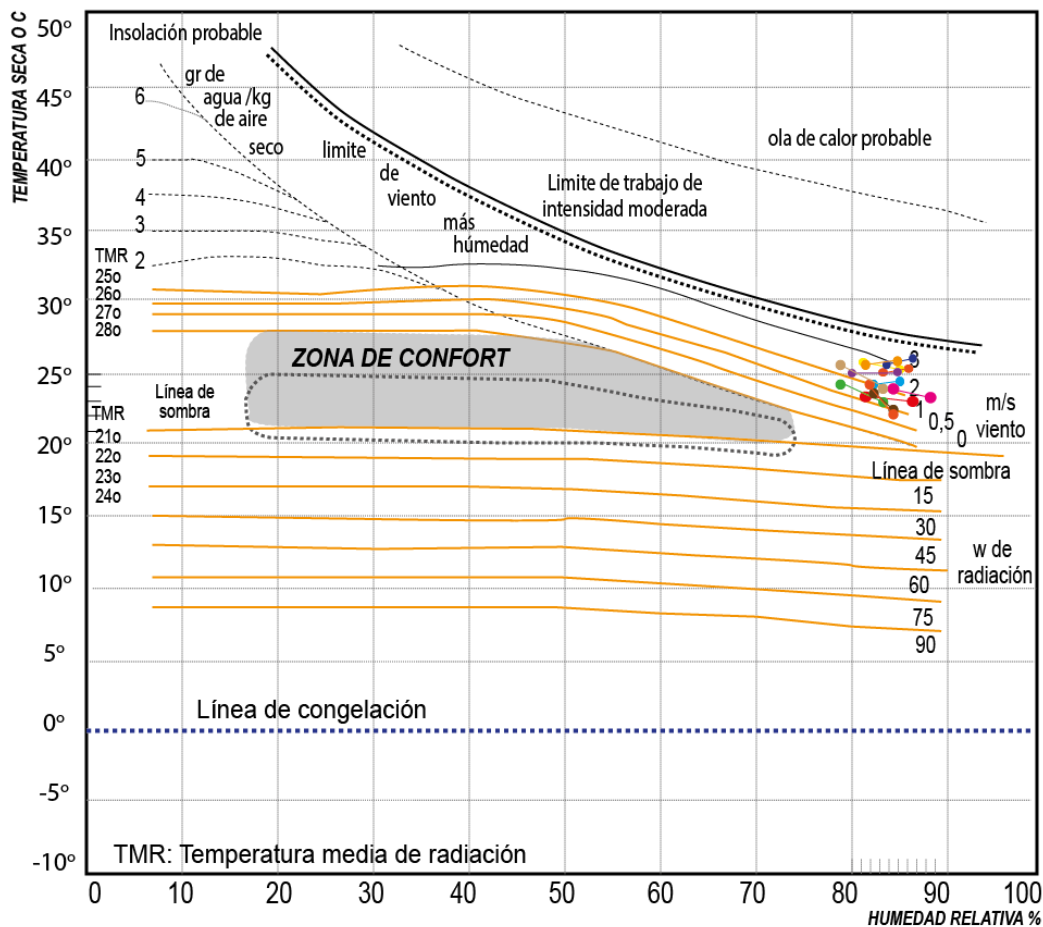
El segundo paso consiste en dibujar la línea de temperatura y humedad para cada mes del año, graficando temperatura máxima contra humedad mínima y temperatura mínima contra humedad máxima, esto establece dos puntos dentro de la gráfica, unimos estos puntos y tenemos el recorrido diario de un día normal del mes.

Tabla 23. Representación Gráfica

ENERO	JULIO
FEBRERO	AGOSTO
MARZO	SEPTIEMBRE
ABRIL	OCTUBRE
MAYO	NOVIEMBRE
JUNIO	DICIEMBRE

En la tabla 23 se establece los colores para representar en la gráfica de Olgyay

Grafico 9. Aplicación de la Carta bioclimática de Olgay



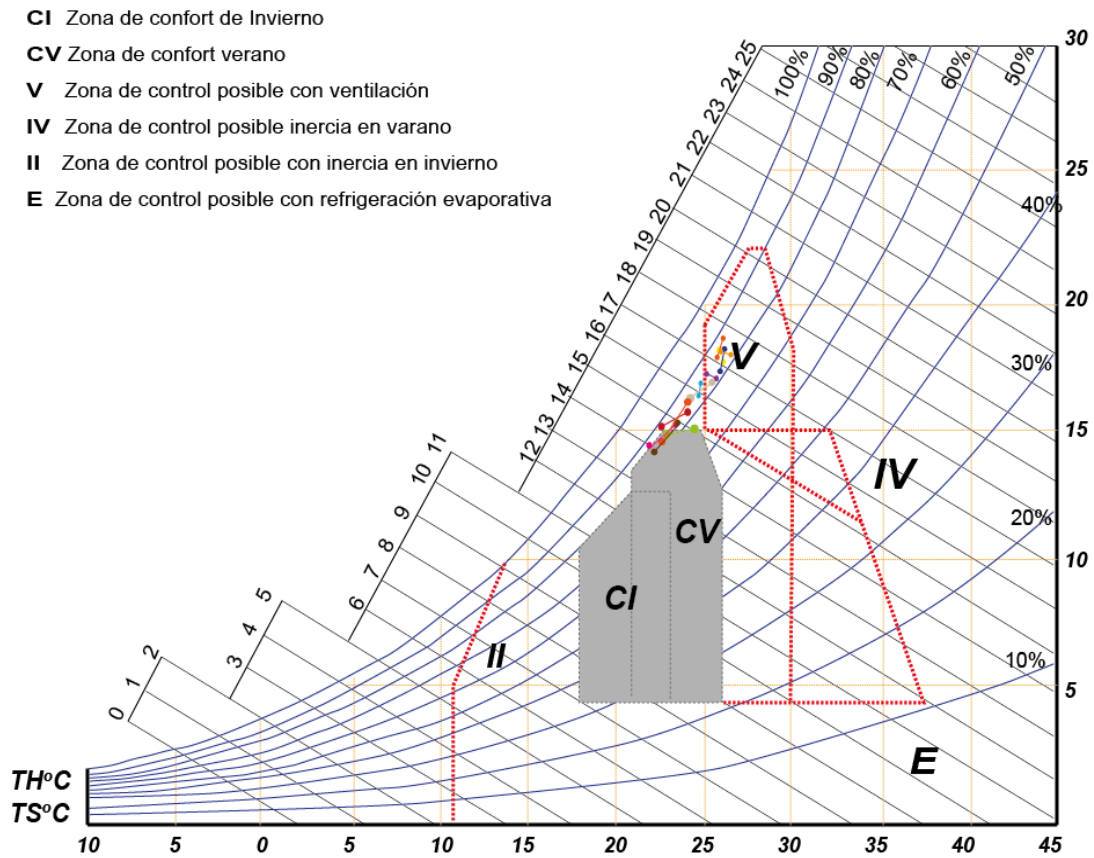
Con la aplicación de la carta bioclimática al Cantón la Troncal se considera que es necesario aplicar estrategias de enfriamiento para lograr el confort deseado.

2.3.2 Aplicación de la carta psicométrica de Givoni al cantón la Troncal.

Cuadro 4. Representación Gráfica

Yellow	ENERO	JULIO	Pink
Orange	FEBRERO	AGOSTO	Red
Dark Blue	MARZO	SEPTIEMBRE	Light Green
Light Blue	ABRIL	OCTUBRE	Brown
Purple	MAYO	NOVIEMBRE	Orange
Light Blue	JUNIO	DICIEMBRE	Grey

Grafico 10. Carta de Givoni



Fuente Eadic Arquitectura Bioclimática

Elaborado por Morocho Priscila

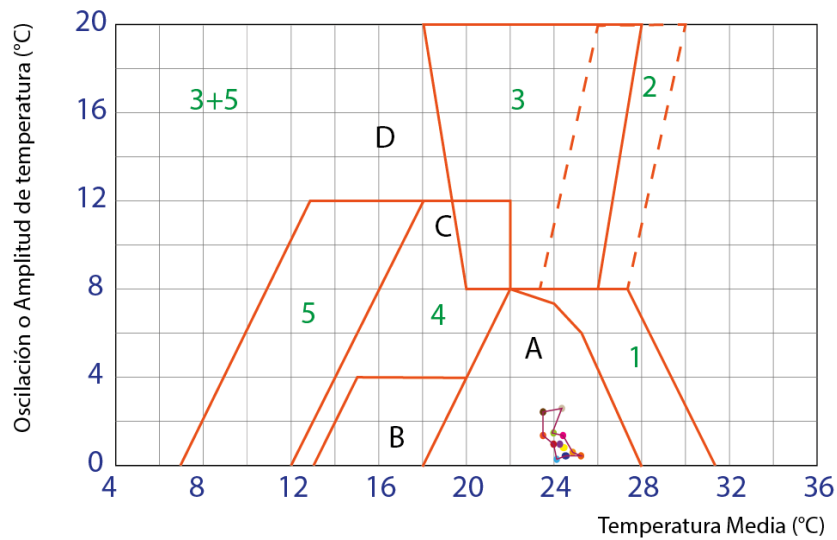
Los resultados en la aplicación de los datos en la carta psicrométrica nos indica que se debe utilizar una estrategia de control con posible ventilación artificial, para que la vivienda llegue al confort deseado.

2.3.3 Aplicación de la carta bioclimática de triángulos de confort al cantón la troncal

Cuadro 5. Representación Gráfica

ENERO	JULIO	
FEBRERO	AGOSTO	
MARZO	SEPTIEMBRE	
ABRIL	OCTUBRE	
MAYO	NOVIEMBRE	
JUNIO	DICIEMBRE	

Grafico 11. Aplicación de la carta bioclimática del Triángulo de Confort



Fuente Tangasi 2014

Elaborado por Morocho Priscila

Las estrategias bioclimáticas recomendadas de acuerdo al triángulo de confort aplicado al Cantón la Troncal es de A= Actividad Sedentaria 1 = Ventilación cruzada (Área de confort).

2.3.4 Aplicación de la carta bioclimática del método de Mahoney para el cantón la Troncal.

Se procede con la aplicación del análisis de Mahoney en la siguiente tabla donde se utiliza datos de temperatura, humedad y precipitación. (Capítulo II).

Según el análisis general se puede determinar que en el cantón la Troncal la orientación debe ser Norte Sur (eje largo E-O). La ventilación debe ser constante, el tamaño de las aberturas deben ser grandes parcialmente de 50-80% con relación a una pared, y la posición de las paredes norte-sur.

Tabla 24 Análisis de Mahoney

PASOS		ANÁLISIS DE MAHONEY											
		°C											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Definir la temperatura media anual												
2	Definir la Humedad Relativa mínima	82	84	82	81	80	83	83	82	79	82	82	79
3	Definir la Humedad Relativa máxima	85	86	84	84	84	85	89	87	84	85	83	83
4	Definir la Humedad Relativa media	84	85	83	83	83	84	84	84	83	84	83	80
5	Encontrar el Grado de la Humedad de acuerdo a la tabla 1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	Definir la Temperatura Máxima	26,2	26,6	26	27,2	26,3	24,6	24,5	24,3	24,5	24,4	24,4	26,6
7	Establecer los límites de confort (diurno), de acuerdo a la tabla 2	superior	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
		inferior	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
8	Definir el Estrés Térmico Por arriba del confort (cálido) = C Dentro de confort = 0 Por debajo del confort (Frio) = F	0	0	0	0	0	F	F	F	F	F	F	0
9	Definir la Temperatura Mínima	25,3	27	26,2	26,6	25,7	24,5	23,9	23,8	23,6	23,3	23,6	24,5
10	Establecer los límites de confort (nocturno), de acuerdo a la tabla 2	superior	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
		inferior	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
11	Definir el Estrés Térmico Por arriba del confort (cálido) = C Dentro de confort = 0 Por debajo del confort (Frio) = F	C	C	C	C	C	C	0	0	0	0	0	0
12	Definir la Oscilación media mensual Tmax - Tmin	0,9	-0,4	0,7	0,6	0,6	0,1	0,6	0,5	0,9	1,1	0,8	2,1
13	Definir si la Precipitación mensuales mayor a 150 mm	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
14	Realizar Diagnóstico de acuerdo a los indicadores de la tabla 3	1											
		2											
		3											
		4											
		5											
		6											

Fuente Freixanet, Víctor Armando, 2002

Elaborado por Morocho Priscila

Tabla 25 Rangos del confort

Cálculos de Rangos de Confort

A	Ene	Febe	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Día Inferior												
A	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
B												
C	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Día Superior												
A	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
B												
C	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Noche Inferior												
A	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
B												
C	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Noche Superior												
A	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
B												
C	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

Fuente Freixanet, Víctor Armando, 2002

Elaborado por Morocho Priscila

Tabla 26 Indicadores de Mahoney para el Cantón la troncal

INDICADORES DE MAHONEY

1	2	3	4	5	6
1	11	4	0	0	0

no.	Recomendaciones
-----	-----------------

	1	2	3	4	5	6	no.	Recomendaciones
Distribución				1			1	Orientación Norte-Sur (eje largo E-O)
						1	2	
Espaciamiento							3	
							4	
	1					1	5	Configuración compacta
Ventilación	1			1			6	Habitaciones de una galería - Ventilación constante -
		1					7	
							8	
Tamaño de las Aberturas					1	1	9	Grandes 50 - 80 %
				1			10	
						1	11	
							12	
Posición de las Aberturas						1	13	
	1			1			14	En muros N y S. a la altura de los ocupantes en barlovento
		1					15	
Protección de las Aberturas			1			1	16	Sombreado total y permanente
						1	17	Protección contra la lluvia
Muros y Pisos				1			18	Ligeros -Baja Capacidad-
							19	
Techumbre				1			20	
	1			1			21	Ligeros, bien aislados
							22	
Espacios nocturnos			1				23	
						1	24	Grandes drenajes pluviales

Fuente Freixanet, Víctor Armando, 2002

Elaborado por Morocho Priscila

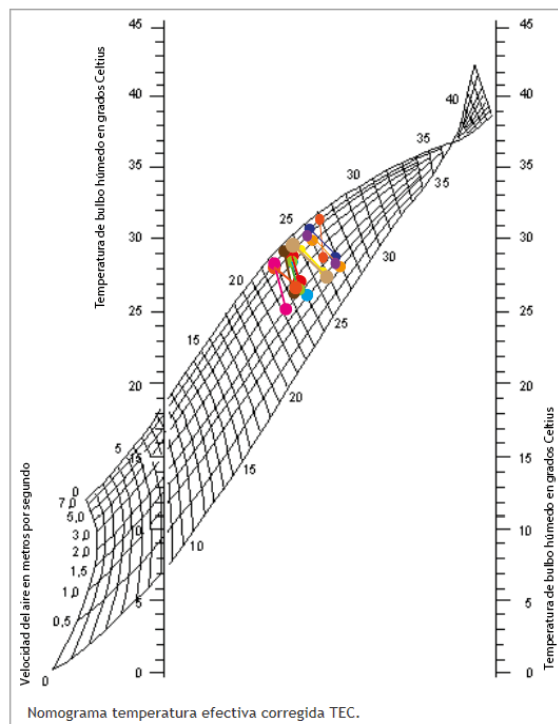
Los indicadores de Mahoney en base a los factores del clima determina que la orientación se debe realizar de Norte – Sur y su eje largo de Este a Oeste, diseñado con una forma compacta y ventilación constante, las aberturas de ventanas deben ser grandes de 50-80%, protección contra la lluvia, el techo debe ser ligero y aislado y con grandes drenajes pluviales.

2.3.5 Aplicación de la temperatura efectiva correctiva al cantón la Troncal

Cuadro 6 Representación de Colores

ENERO	JULIO
FEBRERO	AGOSTO
MARZO	SEPTIEMBRE
ABRIL	OCTUBRE
MAYO	NOVIEMBRE
JUNIO	DICIEMBRE

Gráfico 12. Aplicación de la Temperatura Efectiva



Fuente Murillo

El análisis de la Temperatura corregida, Para el cantón la Troncal nos indica un rango de 30°C, que resulta una sensación térmica, templada e incómoda, cuya respuesta física es la regulación normal por sudoración y cambio vascular. Los 25°C la sensación térmica es neutral y cómodo.

2.3.6 Aplicación del índice de Fanger en el cantón la Troncal

Los datos del capítulo I en cuanto a la temperatura y humedad relativa son:

Temperatura media = 25.1°C

Humedad Relativa= 83.6°C

Aplicación de la ecuación:

$$PMV = ((1.362135869 \cdot 10^{-6}) T^3 - (3.1031221 \cdot 10^{-8}) T^2 + 0.001191847633229T + 0.011263509513) \cdot ((0.1HR) + 1) + (0.0000040T^3 - 0.0000451T^2 + 0.24709914T - 6.27580002) =$$

PMV para el Cantón la Troncal = 1.19588

Escala de Fanger	
3	Muy caliente
2	Caliente
1	ligeramente caluroso
0	Neutral confortable
-1	ligeramente frío
-2	Frío
-3	Muy Frío

Es decir según la tabla se encuentra en una escala +1 ligeramente caluroso

El porcentaje de insatisfacción (PPD) se encuentra en base a la siguiente ecuación:

Ecuación 4

$$PPD = 100 - 95e^{(-0.00353 \cdot 9MV^4 + 0.2179 \cdot PMV^2)}$$

Donde:

PPD: Porcentaje estimado de insatisfacción

PMD: Voto medio estimado

e= es el número de Euler aproximadamente 2.71828

PPD para el Cantón La Troncal: 10.2

Con los factores del clima del Cantón la Troncal del Cap. I se elabora un cuadro de resumen de todas las cartas bioclimáticas antes mencionadas y obteniendo indicadores que nos facilitaran para el capítulo siguiente.

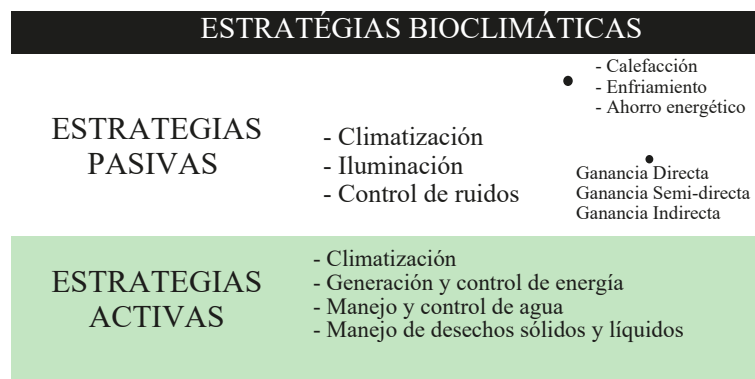
CAPITULO III
ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS

3. Estrategias Bioclimáticas

Al momento de diseñar una vivienda se busca la manera de aprovechar las condiciones climáticas de lugar en el que se vaya a emplazar con el fin de conseguir un adecuado confort en su interior, esto se realiza mediante técnicas bioclimáticas optimizando la utilización de materiales y estableciendo una relación entre el ser humano y la naturaleza.

Las estrategias bioclimáticas esta divididas en activas y pasivas.

Tabla 28. División de estrategias bioclimáticas



Elaborado por Morocho Priscila

Con los resultados obtenidos en el capítulo II las estrategias a implantarse en el cantón la Troncal son las pasivas de enfriamiento.

a) Las estrategias pasivas.

Son aquellos que no dependen de energías convencionales, que forman parte de la propia construcción.

Los sistemas de calentamiento o enfriamiento se clasifican en:

Sistemas directos: Con estos se pretende ganar la máxima cantidad de radiación solar con la menor pérdida de energía posible.

Sistemas semidirectos.- Utilizan un adosado o invernadero como espacio intermedio entre el exterior y el interior.

- *Sistemas indirectos*: tienen elementos que captan, almacenan y controlan el flujo de calor, para luego utilizarlo de forma indirecta.

a) Las estrategias activas.

Según (Celis, 2000), estos sistemas aplican directamente las nuevas tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables, como la solar, la energía eólica o la biomasa en este sentido habría que hacer una primera distinción entre aquellas técnicas probadas y cuantitativamente rentables en todas condiciones, como es la energía solar para ACS (agua caliente sanitaria), o la energía eólica, de aquellas otras cuya aplicación es más discutible en términos de rentabilidad, como la fotovoltaica, también todos aquellos otros sistemas de control ambiental que necesitan un gasto inicial de energía para su correcto funcionamiento: sistemas móviles de parasoles, domótica, sistemas variables de iluminación, etc.

En el cantón la Troncal no se va a utilizar los sistemas activos debido a que no responden a los objetivos planteados en la investigación.

3.1 Sistemas pasivos

3.1.1 Criterios para el diseño bioclimático en el Cantón la Troncal.

3.1.1.1 Ubicación y orientación solar.

El edificio debe adaptarse a las características climáticas donde se vaya a emplazar, se debe considerar los datos climáticos de La Troncal, como: temperaturas, latitud, humedad relativa, velocidad del viento ya estudiado (capítulo I pág. 40) es muy importante realizar un estudio de soleamiento para establecer la más óptima orientación del edificio.

La orientación es un proceso sencillo cuando se conoce los sucesos que va a tener el sol sobre un objeto, de esta manera se obtiene los mejores sistemas de iluminación y

ventilación pasivos. La longitud del cantón La Troncal es de $79^{\circ}14'14''$ y la latitud es $2^{\circ}28'22''$.

Rangos de temperatura de acuerdo a las zonas climáticas, según el mapa del INHAMI.

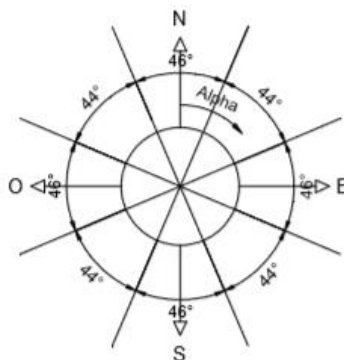
Tabla 29. Rangos de Temperatura

ZONA CLIMÁTICA	RANGO DE TEMPERATURA. SEGÚN DATOS DEL INHAMI
ZT1	6 - 10 [°C]
ZT2	10 - 14 [°C]
ZT3	14 - 18 [°C]
ZT4	18 - 22 [°C]
ZT5	22 - 25 [°C]
ZT6	25 - 27 [°C]

Fuente INAHMI

El cantón troncal se localiza en las zonas térmicas ZT4, ZT5 y ZT6, cuya la orientación debe ser Norte y Sur, de esta manera se evita la exposición directa al sol en la mañana y tarde, lo cual permite proteger la edificación de la insolación de medio día. (NEC11, 2011) En áreas cálidas resultará interesante situar la casa en zonas sombrías y entre accidentes geográficos que canalicen corrientes de viento.

Imagen 5. Definición de orientaciones



Angulo	$-23 < \alpha < 23$	$23 < \alpha < 67$	$67 < \alpha < 113$	$113 < \alpha < 157$	$157 < \alpha < 157$	$-157 < \alpha < -113$	$-113 < \alpha < -67$	$-67 < \alpha < -23$
Orientación	Norte	Noreste	Este	Sureste	Sur	Suroeste	Oeste	Noroeste

En las zonas ZT4, ZT5 y ZT6 se recomienda el uso de cubiertas inclinadas para minimizar la ganancia solar en dicha cubierta, en caso de que se construya una cubierta plana esta

debe ser de color blanco o en su defecto debe estar protegida de la radiación solar (protección arquitectónica, cubiertas verdes, colectores solares, etc.) (NEC11, 2011).

3.1.1.2 Forma de la vivienda.

Según la forma de la vivienda (NEC11, 2011) menciona: La superficie exterior es un indicador de las pérdidas y ganancias de calor con relación al ambiente, mientras el volumen contiene la cantidad de energía del edificio. En el Cantón la Troncal es recomendable diseñar formas elevadas, con grandes aberturas que faciliten la ventilación. En climas cálidos y secos se debe optar por formas compactas y pesadas, con gran inercia térmica, para disminuir el impacto de las variaciones de la temperatura exterior (NEC11, 2011).

Imagen 6. Forma de la vivienda



Fuente (Mercon, 2008)

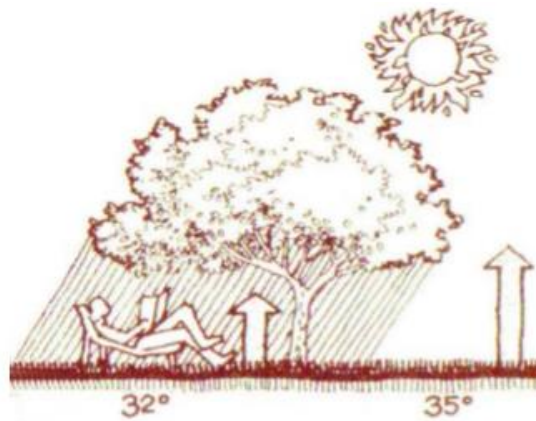
3.1.1.3 Solución de la envolvente térmica.

La envolvente del edificio está compuesta por cerramientos: faldones, techos escudos, pérgolas, pantallas, voladizos o elementos vegetales como árboles y plantas trepadoras que dejen pasar los rayos del sol cuando la temperatura este baja, y cuando suba, proporcionen sombra (Mercon, Confort termico y Tipología Arquitectónica en clima calido humedo, 2008).

3.1.1.4 Vegetación.

Es la gran aliada de la arquitectura bioclimática, Las plantas nos permiten protegernos de los vientos fríos, disponer de sombra en verano, aislarnos de los ruidos, controlar la erosión y proporcionar belleza paisajística, la ubicación de los árboles y el tipo de vegetación autóctona del terreno y el contexto son factores a considerar en la planeación de la edificación” (Mercon, Confort termico y Tipología Arquitectónica en clima calido humedo, 2008).

Imagen 7. Efecto térmico emito por la vegetación



Fuente (Mercon, Confort

3.1.1.5 Calidad del ambiente.

Optimizando la iluminación y ventilación natural del edificio para reducir aportes mecánicos, la ventilación permite disminuir la sensación de calor debido a su efecto evaporativo sobre la piel, el intercambio de aire entre el exterior y el interior permite regular la temperatura al interior de la vivienda (NEC11, 2011).

En las zonas climáticas cálidas se debe favorecer los intercambios de aire para poder mantener más frescos los interiores. El aire debe circular desde los lugares secos (dormitorios, sala de estar, estudios) hacia los lugares húmedos (cocinas, salas de baño), para ello los lugares secos deben contar con aberturas de admisión y los lugares húmedos deben contar con aberturas de extracción. Los muros que separan lugares secos de lugares

húmedos deben disponer de aberturas de paso. (Mercon, Confort termico y Tipología Arquitectónica en clima calido humedo, 2008).

3.1.1.6 Control climático en cerramientos.

Al hablar de los cerramientos se incluye las fachadas y cubierta, el diseño de los mismos se debe controlar la iluminación, ventilación espontánea y protección o captación solar. Innegablemente, el aislamiento térmico en la vivienda es el principal factor en el control energético.

Según (NEC11, 2011) acerca de los elementos arquitectónicos nos dice:

- **Accesos:** Se recomienda, según el clima, que el acceso principal sea un espacio cerrado que se constituya en una esclusa de separación, creando un pequeño colchón de aire inmóvil que disminuya las pérdidas de aire caliente del interior del edificio.
- **Muros y fachadas:** Se debe diseñar de tal manera que cumplan las funciones de transmitancia térmica, inercia térmica y permeabilidad dispuestos en esta normativa considerando la ganancia o la pérdida de energía de acuerdo a la zona climática.
- **Pisos y cubiertas:** Se debe tomar en cuenta la capacidad de transmisión térmica de los materiales de pisos y cubiertas para regular la pérdida o ganancia de calor. Se debe considerar el uso de cámaras de ventilación, cubiertas ajardinadas o la integración de elementos de captación de energía solar para aplicaciones térmicas o fotovoltaicas.
- **Ventanas y lucernarios:** Se debe considerar la proporción de ventanas y lucernarios de acuerdo a la zona climática, orientación, uso de los espacios,

direcciones del viento, que cumplan con las disposiciones de ganancia o protección térmica, iluminación natural y ventilación.

- Color: En las edificaciones se debe considerar la calidad de la luz (natural o artificial) y la reflexión que esta tiene sobre las superficies coloreadas evitando así los efectos de deslumbramiento.

3.1.1.7 Búsqueda en integración de energías renovables

Es posible reducir gran parte del consumo utilizado en la climatización. Además, se aporta a la construcción una parte de la demanda energética que necesita, de una manera limpia y responsable (NEC11, 2011). Los recursos de energías renovables tenemos:

- Recurso solar.- Se debe realizar la evaluación del recurso solar disponible para su posterior uso de forma térmica, fotovoltaica, fotoquímica.

- Recurso eólico.- Puede ser usado para generación de energía eléctrica a través de un aerogenerador, para ventilación natural, bombeo de agua o para usos pasivos.

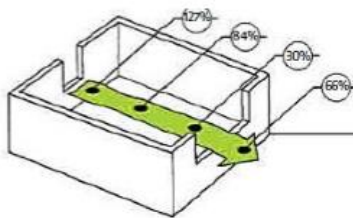
- Recurso biomasa.- Se debe evaluar el potencial de biomasa residual con fines energéticos, que se constituya en una fuente complementaria eléctrica y térmica al suministro público, se debe aprovechar los residuos sólidos orgánicos, jardinería, aguas residuales, agroindustriales, no se considerara como recurso los cultivos destinados a alimentación humana o animal ni la cobertura vegetal propia de la zona donde se asienta el proyecto (NEC11, 2011).

- Recursos hídricos.- El aprovechamiento de la energía potencial y cinética del agua para generación de energía eléctrica o fuerza mecánica, y el consumo de agua en el funcionamiento de la edificación (NEC11, 2011).

- Temperatura del suelo.- La temperatura del suelo como un sumidero o una fuente de calor para su uso con equipos activos como son ventiladores, bombas de calor, para ello se medirá la temperatura a diferentes niveles de profundidad del suelo hasta los 2 metros, para de esta forma definir el gradiente de temperatura utilizable (NEC11, 2011).

3.1.2 Estrategias Pasivas para la Ubicación de Vanos para Ventilación en la Vivienda

Imagen 8 Relación de ventanas

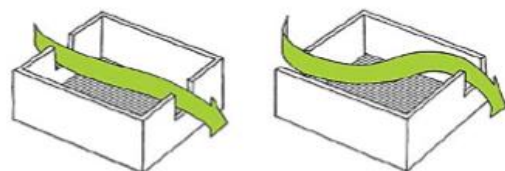


Fuente Bustamante, 2009

a) Las dimensiones de las ventanas de entrada y salida provocarán variaciones en la velocidad del aire al interior de las viviendas. Mayores velocidades se presentarán cuando el flujo de aire pase por las ventanas de menor tamaño (Bustamante 2009).

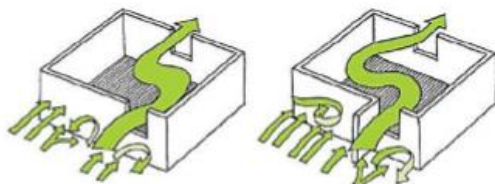
b) Ventanas opuestas y no paralelas permitirán dispersar una mayor área al interior de las viviendas, pero disminuirán la velocidad del flujo.

Imagen 9 Ubicación de ventanas



Fuente Bustamante, 2009

Imagen 10 Protección de vanos

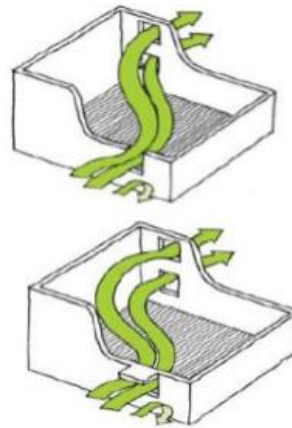


Fuente Bustamante, 2009

C. Las protecciones exteriores modificarán el flujo de aire al interior de la vivienda. Es recomendable utilizarlas, para barrer más área en la vivienda.

d). Ubicar las ventanas a distintos niveles permitirá controlar la temperatura de entrada y salida del aire. Para un mayor confort a través de ventilación, las ventanas de entrada deberán estar en la parte baja, al nivel de las personas en la vivienda, ventanas superiores de salida permitirán extraer el aire caliente depositado en las capas superiores del espacio interior” (Bustamante2009).

Imagen 11. Ubicación de vanos



Fuente Bustamante, 2009

3.1.2.1 Estrategias pasivas de enfriamiento ganancia semi-directa.

Como ha quedado claro, el parámetro con mayor influencia a la hora de acondicionar un local es la temperatura, pero a su vez es el más difícil de controlar, fundamentalmente en verano. Ante esta dificultad, es necesario recurrir a modificar la velocidad del aire o la humedad para alcanzar el confort deseado.

Cuando el aire caliente de un edificio está más cercano al techo, las tomas y las salidas del aire que se sitúen a baja altura tendrán un efecto de enfriamiento limitado; mientras que las formas de aire situadas a baja altura y las salidas de aire situadas a gran altura en los muros serán especialmente eficientes. (Bustamante, 2009)

3.1.2.2 Chimenea solar

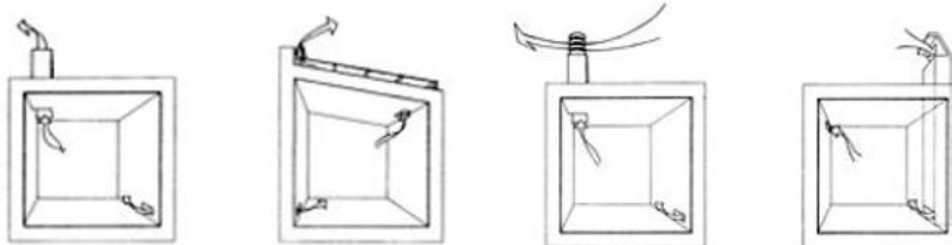
a) Es un dispositivo que utiliza la energía de la radiación solar para extracción del aire. Su misión consiste en calentar el aire dentro de una cámara, mediante un captador de superficie oscura protegido con una cubierta de vidrio. Funciona como el sistema de efecto chimenea. En climas cálidos para la

utilización de este sistema es necesario crear inercia térmica entre la cámara de aire caliente y el interior de la edificación para que el calor no sea radiado hacia el interior de la arquitectura (Mercon, Confort termico y Tipología Arquitectónica en clima calido humedo, 2008, pág. 47)

c) Aspiración estática es un sistema que produce una depresión en el interior del edificio, mediante la aspiración por efecto Ventura, generada por el viento sobre un dispositivo adecuado, situada en la cubierta del edificio. La extracción se debe completar con una entrada de aire por la parte interior.

d) La torre de viento que es sistema de introducción de aire en un edificio, a través de una torre que recoge el viento a cierta altura sobre la cubierta. Sistema válido para zonas de climas cálidos con vientos frecuentes e intensos (Mercon, Confort termico y Tipología Arquitectónica en clima calido humedo, 2008, pág. 47)

Imagen 12. Sistemas pasivos de ventilación.



Fuente (Mercon, Confort

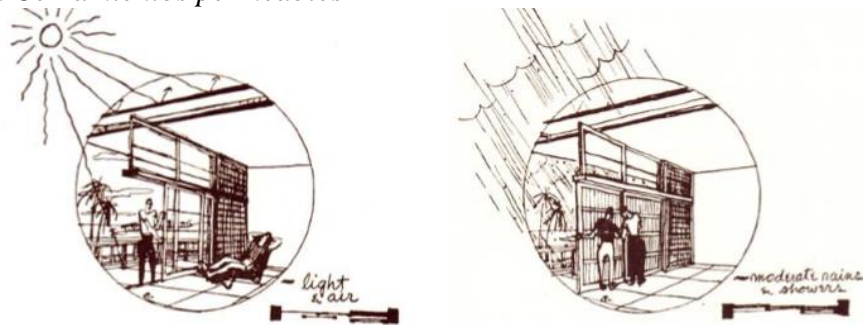
a) Efecto chimenea, b)chimenea solar c) aspiración estática d) torre de viento

3.1.2.3 Cerramientos permeables

Para garantizar la ventilación, las paredes desaparecen cuando posible o tienen aberturas totales de los paramentos. Los espacios interiores deben ser fluidos y flexibles para favorecer la circulación del aire entre estos y los otros espacios internos, y el exterior. Son muy comunes los espacios exteriores, desproveídos

de cerramientos o con cerramientos ligeros que permiten el paso del aire. Los grandes voladizos se convierten muchas veces en porches y galerías abiertas, protegidos del sol y de la lluvia y son ventilados, un local abrigado para descansar o dormir. La separación entre los espacios internos y espacios externos deben ser con paneles móviles, paredes bajas o dispositivos tales como elementos perforados, celosías, venecianas y otros, que proporcionan la protección de la radiación y permiten la libre circulación del aire.(Mercon, 2008 pág. 45).

Imagen 13. Cerramientos permeables



3.1.2.4 La vegetación

La vegetación está constituida por aquellos elementos vegetales que pueden sombrear una fachada o parte de ella, permitiendo la convección natural del aire entre la fachada y las hojas. Además, pueden estar soportados por una pérgola, creando un espacio intermedio con circulación de aire e a la vez que una zona sombreada. También pueden estar pegadas al muro, refrescando el aire a través de la evaporación y proporcionando sombra. Las hojas al crecer apoyada en una pared donde hay la incidencia del sol presentan una protección muy valiosa en climas cálidos. Elegir bien qué tipo de vegetación para el entorno de la edificación es importante no solo por sus características estéticas, como también

por ser elemento de sombra, control térmico y barrera de vientos(Mercon, 2008 pág. 54).

Imagen 14. Vegetación



Fuente Recuperado 05/01/2019, plataformadearquitectural.com

3.1.3 Estrategias pasivas de iluminación directa

Los elementos de protección solar son importantes para disminuir el deslumbramiento provocado por la luz que viene del cielo en todas las orientaciones.

3.1.3.1 Estrategias de Iluminación Natural

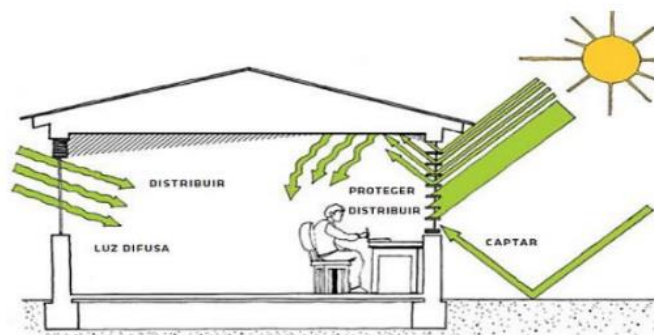
La iluminación natural ha sido considerada como un elemento de diseño trascendental para la generación de hábitats humanos más sostenibles.

Según (Bustamante, 2009), se debe considerar los siguientes aspectos en cuanto a la iluminación:

- Captar la cantidad adecuada de luz natural, considerando la porción de iluminación que efectivamente será transmitida al interior a través de ventanas. También hay que tomar en cuenta el efecto que producirán en la captación de luz, las superficies existentes (ya sean reflectivas u opacas) en el entorno de la vivienda.

- Ingresar al interior de la vivienda la cantidad de luz natural que se desee de acuerdo al objetivo de diseño. En esto no solo son relevantes las condiciones ambientales exteriores, sino también las superficies vidriadas de la vivienda.
- Distribuir adecuadamente la luz natural al interior de las áreas de la vivienda, cuidando la reflexión sobre muros, cielo y mobiliario y los obstáculos que estos pudiesen representar. En este aspecto, hay que tener un cuidado con los colores de las distintas superficies que incidan sobre la distribución de la luz y el tipo de vidrio utilizado (nivel de transparencia).
- Proteger del exceso de iluminación natural, fenómeno que puede reducir significativamente las posibilidades de confort visual interior producto del deslumbramiento. Esto se puede controlar por medio de elementos fijos (aleros, toldos, parrones) o móviles (celosías, persianas).
- Focalizar una mayor intensidad de iluminación en lugares asociados a un requerimiento específico, como por ejemplo un escritorio.

Imagen 15. Operaciones a considerar para estrategias de iluminación natural



Fuente Bustamante, 2009

El problema de distribución de la iluminación natural al interior de una planta profunda puede ser reducido mediante el aumento de la altura de la ventana, ya que un espacio estará potencialmente bien iluminado para una profundidad máxima (distancia)

correspondiente a 2 veces la altura de la ventana, medida desde el piso” (Bustamante, 2009).

3.1.3.2 Las Ventanas

El principal elemento arquitectónico transmisor de la luz es la ventana, esta permite iluminar, ventilar naturalmente y obtener ganancias solares.

Según (Ordoñez E. C.-J., 2009) nos dice, cuanto mayor es el área de ventanas mayor es la cantidad de luz natural, pero también mayores es la pérdida y ganancias de calor, a menos que se introduzcan otros elementos para contrarrestar estos efectos.

Las ventanas a utilizar pueden ser variadas pero siempre debe tener en cuenta algunas consideraciones. Tamaño: Los ambientes más importantes en la vivienda son los dormitorios se debe tomar muy en cuenta el tamaño de las ventanas, de esto dependerá que el aire que ingresa en la habitación pueda ser renovado para el confort de los usuarios. Los expertos consideran que la mayor parte de ganancias térmicas penetran por las ventanas. (Ordoñez E. C.-J., 2009)

3.1.3.3 Proporción de la ventana

Las aberturas en las fachadas son la componente más utilizada para transmitir la luz natural en edificios. El tamaño, forma y material que la conforman son elementos esenciales para la cuantificación y calificación de penetración de la luz en el edificio.

Según (Guzman, 2016), en su investigación clasifica las ventanas en:

- Unilateral, cuando el local tiene aberturas en una de sus paredes.

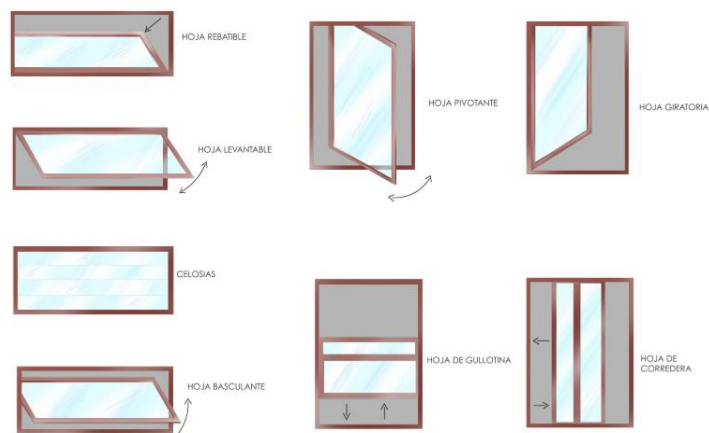
- Bilaterales, cuando tiene aberturas sobre dos de sus paredes. La combinación de la iluminación cenital y lateral resulta excelente en cuanto a la distribución y uniformidad de la luz.
- Multilateral, cuando la sala tiene aberturas en tres de sus paredes. Se consigue una iluminación mayormente uniforme en el espacio.

Mientras más alta se ubica la ventana, mayor es la profundidad de la luz en el recinto, generando una mejor distribución de iluminación interior.

Sistemas de Pasivos de luz solar se dividen en 2:

- Por la luz solar recogida: puertas de vidrio, ventanas de vidrio, claraboyas, tubos de luz.
- Por las rejillas que reflejan la luz del día: estantes de luz.

Imagen 16. Tipos de Ventana



Fuente Bustamante, 2009

3.1.4 Estrategias pasivas de iluminación semi-directa.

3.1.4.1 Protección solar

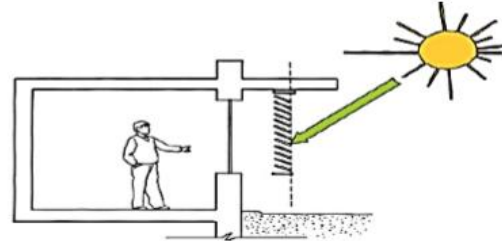
Los sistemas de protección solar son elementos que protegen de las radiaciones no deseadas y proporcionan sombra al edificio, principalmente en zonas cálidas donde las

temperaturas están sobre la zona de confort y la protección se hace esencial para no transmitir el calor al interior.

3.1.4.1.1. Estrategias Pasivas de Protección Solar

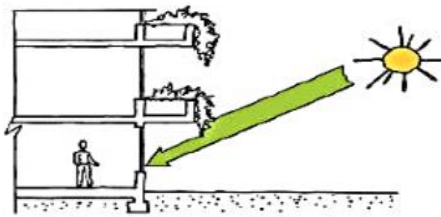
Según (Bustamante, 2009) nos dice: “Evitar que la radiación solar incidente se transfiera hacia el interior, debe protegerse la ventana o cualquier otro elemento vidriado por el exterior. De este modo se impide que se provoque el efecto invernadero.

Imagen 17. Estrategia de elemento vidriado



Fuente Bustamante, 2009

Imagen 18. Estrategia con aleros

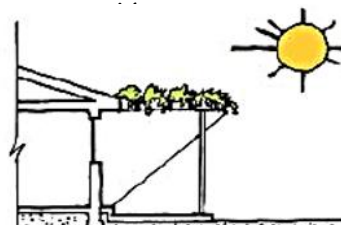


Fuente Bustamante,

La protección de elementos vidriados es posible a través de aleros o elementos horizontales en ventanas; para obtener una mayor efectividad de protección y captación solar a través de la ventana, se pueden diseñar aleros móviles, que permitan el 100% de protección y captación.

El uso controlado de vegetación puede ser efectivo como sistema de protección solar, adicionalmente, la vegetación aporta en la creación de espacios exteriores intermedios térmicamente agradables en verano, que disminuyen la temperatura de áreas interior”.

Imagen 19. Estrategia



Fuente Bustamante, 2009

3.1.4.2 La Vegetación.

Es la gran aliada de la arquitectura bioclimática. Las plantas nos permiten protegernos de los vientos fríos, disponer de sombra en verano, aislarnos de los ruidos, controlar la

erosión y proporcionarnos belleza paisajística. Ubicación de los árboles y tipo de vegetación autóctona del terreno y los alrededores.

Elegir bien qué tipo de vegetación para el entorno de la edificación es importante no solo por sus características estéticas, como también por ser elemento de sombra, control térmico y barrera de vientos. En climas con inviernos fríos y veranos calurosos se debe elegir árboles caducas para proporcionar sombra cuando hace calor y permitir la radiación solar en tiempo frío. En climas calientes durante todo el año, la elección de árboles de hojas permanentes es más acertada, ya que la radiación solar es siempre elevada y la sombra es conveniente. La forma de la copa del árbol, sus características de hojas y su tamaño deben ser considerados en la elección de la vegetación” (Fries, 2013).

Imagen 20. Vegetación



Fuente Plataforma arquitectónica

3.1.5 Estrategias pasivas de iluminación indirecta - cerramientos

3.1.5.1 Aleros o Voladizos

Son elementos contruidos fijos, son extensiones de las cubiertas que se prologan, o son elementos a parte de los tejados y están situados en las partes altas de las fachadas, se proyectando en horizontal. Protegen las fachadas y especialmente las aberturas, de la radiación y de la lluvia. Normalmente son opacos y sus dimensiones dependerán del ángulo de incidencia del sol a que

se quiera proteger. En las zonas cálidas tener aleros en todas las orientaciones en de gran ayuda para proteger de factores atmosféricos (Mercon, 2008, pag 50).

Imagen 21. Aleros o Voladizos



Fuente Plataforma arquitectónica

Los grandes voladizos se convierten en estacionamientos y galerías abiertas, protegidos del sol y de la lluvia, creando un espacio ventilado en la arquitectura con condiciones térmicas más equilibradas que el espacio interior, encerrado entre muros. (Mercon, 2008, pag 50).

3.1.5.2 Lamas, Pantallas y Celosías

Las lamas son elementos exteriores que detienen parte de la radiación, permitiendo el paso de aire y la luz difusa. Pueden ser de los tipos verticales y horizontales, fijos o móviles, posibilitando una regulación voluntaria de las condiciones de protección. Además pueden ser de una combinación de ellas” (Mercon, 2008, pág. 50).

Imagen 22. Lamas



Fuente Plataforma arquitectónica

Elementos presentan un perfil de sombra geométrico específico e independiente de la latitud, de la orientación y del horario de sol, pudiendo ser utilizado para cualquier situación. Las horizontales así como los aleros y voladizos son más efectivas en las fachadas norte y sur debido al recorrido del sol. Mientras que las lamas verticales responden mejor en las orientaciones este y oeste, cuando el sol está más oblicuo a estas fachadas (Mercon, 2008, pág. 50).

3.1.5.3 Pantallas

Las pantallas, son como las lamas, situadas en la fachada de forma que sombrean una determinada superficie vidriada para determinadas situaciones del sol. Normalmente son elementos opacos, rígidos y fijos. Asimismo, en ciertas ocasiones, pueden favorecer la reflexión difusa hacia el interior (Mercon, 2008, pág. 52).

Imagen 23. Pantallas



Fuente Plataforma arquitectónica

3.1.5.4 Celosías

Las celosías son las combinaciones de las lamas horizontales y verticales que muchas veces se presentan diseñadas de forma geométricas de las más variadas posibles a fin de conferir un carácter estético al elemento de protección solar, y con esto, proporcionar en el interior claridades y oscuridades de forma inusitadas. Pueden ser eficaces en cualquier orientación, dependiendo solo de las dimensiones de los

elementos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que dependiendo del diseño y cantidad de abertura de una celosía, ella interfiere en el paso de aire al interior del edificio (Mercon, 2008, pág. 50).

Imagen 24. Celosías

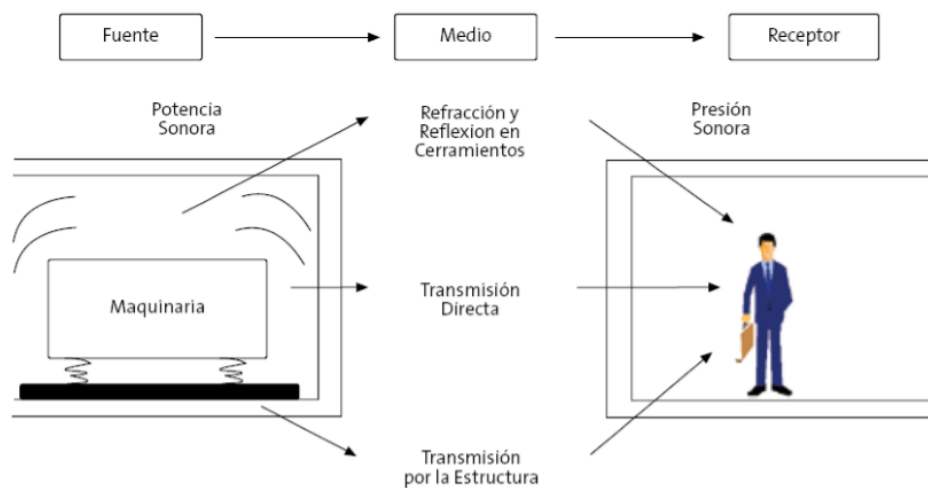


Fuente Plataforma arquitectónica

3.1.6 Estrategias pasivas de control de ruidos directas

El ruido puede definirse simplemente como un sonido no deseado, y al conjunto de procedimientos y técnicas utilizadas para obtener niveles sonoros que no impacten negativamente en el confort ambiental de un receptor se le denomina control de ruido.

Grafico 13. Diagrama esquemático de transmisión del ruido desde su generación en la fuente, hasta la incidencia sobre el receptor.



Fuente: Vílchez, 2006

3.1.6.1 La vegetación

Para los ruidos se puede utilizar una barrera vegetal formada por árboles y setos de hoja caduca, plantados de modo que ofrezcan una curva ascendente.

Imagen 25. La vegetación



Fuente Plataforma arquitectónica

3.1.7 Estrategias activas para el manejo y control de agua

Reutilizar el agua lluvia

El agua lluvia, es un recurso sumamente importante ya que a través de un sistema de recolección, acumulación y distribución puede ser reutilizada para riego o usos auxiliares dentro de la vivienda.

Un sistema de recolección y aprovechamiento del agua pluvial consiste básicamente en conducir el agua de lluvia de los techos por medio de canalizaciones (canaletas, pluviales, gargantas, bocas de lluvia, etc.) hacia equipos de filtrado y depósitos de almacenamiento o cisternas. El agua almacenada es bombeada hacia un depósito superior para que luego por gravedad abastezca los núcleos húmedos. Esta agua tratada no debe ser utilizada para beber debido al riesgo de concentración de contaminantes en el agua colectada.

El agua pluvial colectada puede destinarse a la descarga sanitaria de inodoros y mingitorios y lavadoras de ropa. Podría también utilizarse como suministro alternativo

para el depósito destinado al sistema de calefacción o para el riego de jardines. Siempre debe estar claramente indicado en grifos, válvulas y cañerías el uso que debe darse a esta agua tratada.

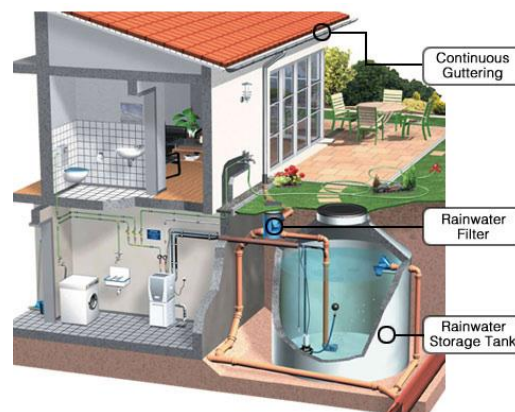
La atmósfera de zonas urbanas no son limpias y es usual que contengan contaminantes tóxicos en suspensión y depositadas en techos, cubiertas y azoteas. Cuando llueve estas son arrastradas al sistema pluvial. Son usuales:

Dióxido de azufre (SO₂). Óxidos de Nitrógeno (NO). Polvo. Hollín. Hidrocarburos.

Por esto se recomienda el descarte de los primeros milímetros de lluvia. Son sistemas que no se encuentran en el mercado y deben diseñarse al efecto por los profesionales responsables del proyecto de las instalaciones del edificio.

En el resto del jardín hay que usar el agua con moderación y regar las plantas y flores al caer la tarde. Así, se evaporará menos agua inútilmente” (MATUTE OLEAS, 2014).

Imagen 26 Reutilización de agua lluvia

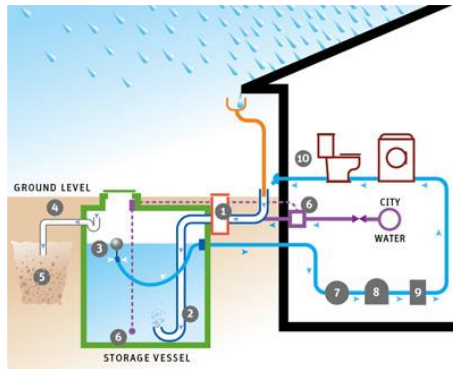


Fuente Matute 2014

Cabe señalar, que regar, lavar los autos o hacer la limpieza en el hogar, representan alrededor del 50% del consumo de agua en la ciudad. Es decir que con un sistema de recolector de lluvia se podría reducir la cuenta del agua a la mitad.

El agua de lluvia puede almacenarse en un depósito subterráneo (también puede ser sobre el suelo pero la conservación del agua en condiciones óptimas es mejor que sea bajo tierra) conectado a la casa mediante tuberías y un sistema de filtrado a los puntos de consumo.

Imagen 27 Utilización del agua



Fuente: matute 2013

RESULTADOS

4. Resultados

Se analiza el sector de estudio, su medio natural como el clima y sus factores, se desarrolla un análisis evolutivo del clima una década atrás, es necesario considerar este espacio de tiempo debido a que el clima llega a cambiar, en cuanto al medio artificial es necesario analizar la arquitectura, sistemas constructivos, equipamientos y servicios existentes en su entorno, pero debido los objetivos planteados en la investigación no se realizó el análisis del medio artificial.

Para desarrollar las estrategias se usa las herramientas bioclimáticas con ayuda del análisis de los elementos del clima se determina que se necesita estrategias de ventilación y protección solar. Se logra optimizar el uso de sistemas mecánicos y aprovechar las energías renovables que nos brinda el medio ambiente. Se realiza el anteproyecto de una vivienda en el cantón la Troncal aplicando los sistemas bioclimáticos.

CAPITULO IV

PROPUESTA

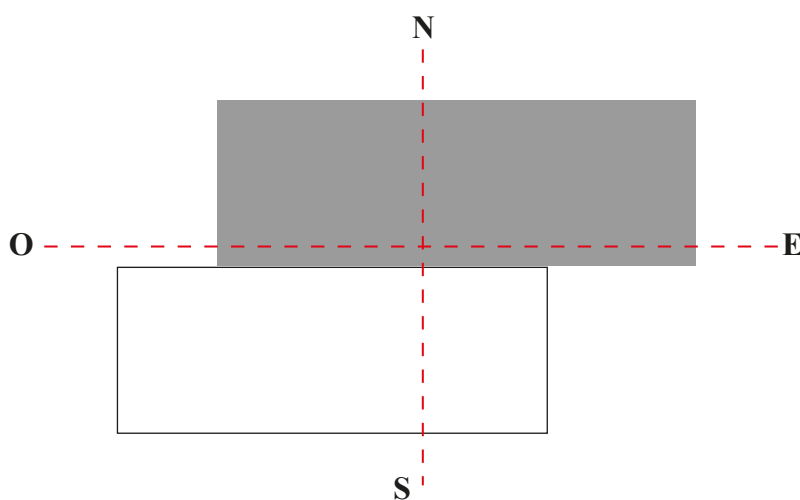
5. Propuesta aplicado al Cantón la Troncal

Como resultado se obtuvo que una vivienda en el cantón la Troncal posee las siguientes características, se fundamenta en todo el análisis realizado en este trabajo de investigación. Para la optimizar el uso de sistemas mecánicos de debe emplear las siguientes recomendaciones, implantación, orientación de la vivienda y diseño de la envolvente.

Tabla 30. Proyecto aplicado al Cantón la Troncal

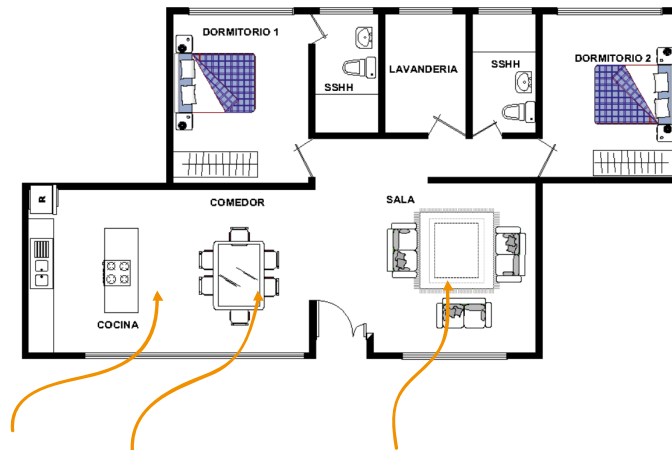
CRITERIOS PARA EL DISEÑO BIOCLIMÁTICO PARA EL CLIMA TROPICAL MEGATERMICO HÚMEDO

ORIENTACIÓN DE LA VIVIENDA

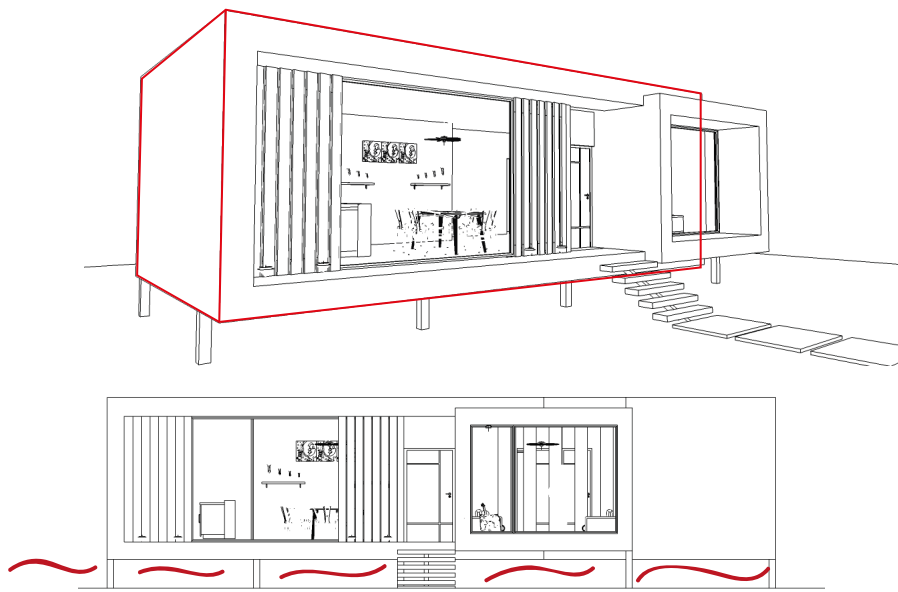


La orientación de la vivienda en el Cantón Troncal debe ser este-oeste, teniendo la fachada frontal hacia el sur para de esta manera evitar la exposición directa al sol en la mañana y tarde, lo cual permite proteger la edificación de la insolación de medio día. (Ver pag 124). Según los indicadores de Mahoney la fachada sur debe tener ventanas con aberturas grandes para que ingrese la ventilación, estos están protegidos por un voladizo para impedir la radiación solar directa. Los dormitorios están orientados hacia el norte para provechar y iluminación y la radiación, la cocina, comedor y sala reciben iluminación directa, debido a las aberturas que permiten el paso y ventilación de ambiente.

Tabla 31 Proyecto aplicado al Cantón la Troncal



FORMA DE LA VIVIENDA



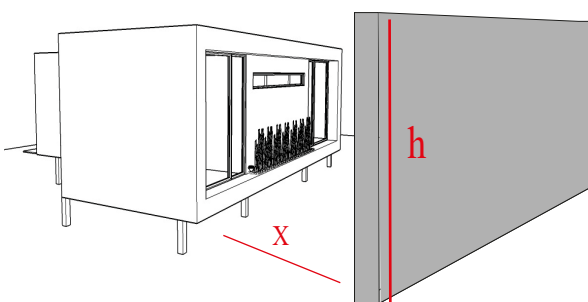
En el Cantón la Troncal es recomendable diseñar viviendas en formas alargadas y elevadas del suelo para impedir que la temperatura del suelo afecte a la vivienda, además de tener grandes aberturas que faciliten la ventilación.

DISTANCIA DE SEPARACIÓN ENTRE VIVIENDAS

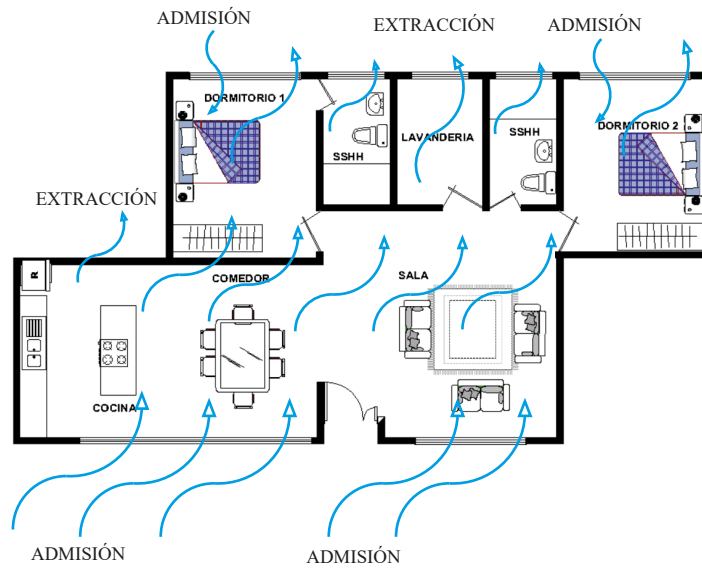
Para aprovechar la iluminación natural al máximo se deberá aplicar la ecuación 10 donde:

$$X = \frac{h - 2}{\text{tg}25^\circ}$$

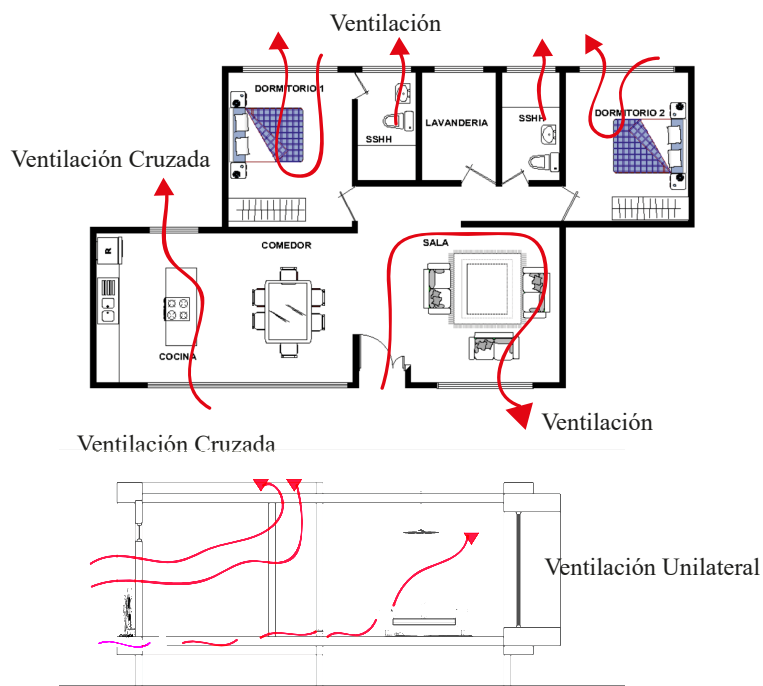
Ver pag 56, en donde la distancia es de 12,86m, se toma como referencia este valor, pero cabe recalcar que nuestra vivienda es aislada.



VENTILACIÓN

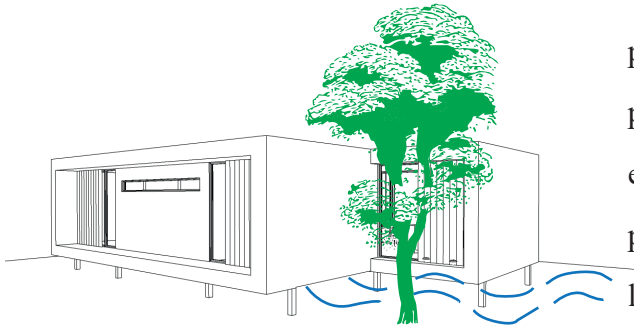


El aire debe circular desde los lugares secos (dormitorios, sala de estar, estudios) hacia los lugares húmedos (cocinas, salas de baño), para ello los lugares secos deben contar con aberturas de admisión y los lugares húmedos deben contar con aberturas de extracción, teniendo en cuenta que los vientos predominantes vienen del sur-oeste



La ventilación aplicada en el cantón la Troncal según el análisis del capítulo II en ventilación natural cruzada, la ventilación unilateral en los dormitorios, sala, lugares secos.

VEGETACIÓN

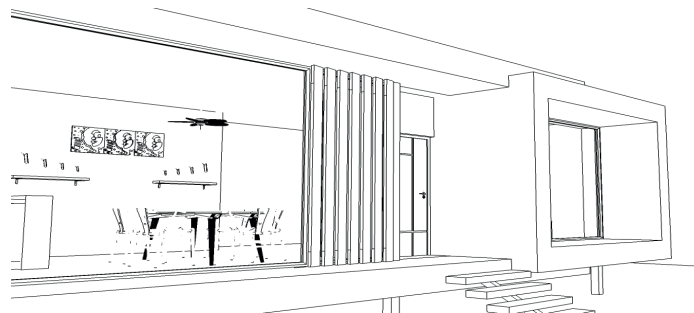


Se debe de usar vegetacion alta autoctona de la zona (cuadro 1, 2, 3), en vegetación alta se puede utilizar la higuera para que la altura provoque sombra hacia las ventanas y asi evitar la radiación, ademas de que la altura permite que el viento circule libremente por la parte baja y asi ventilar la vivienda, y vegetación baja los helechos.

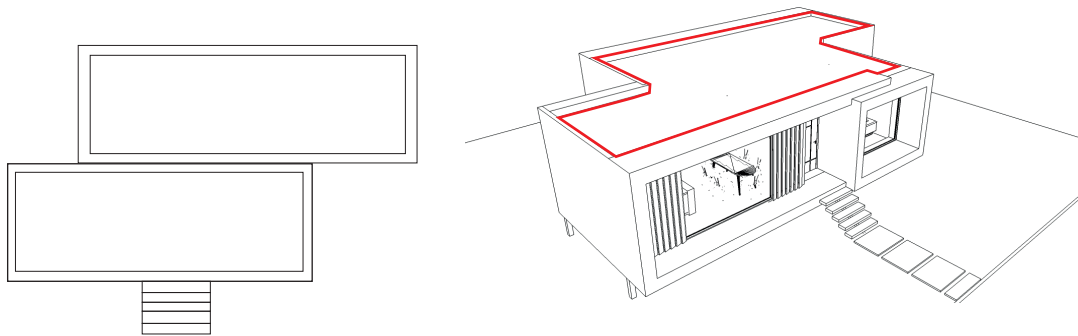
ENVOLVENTE TERMICA



En el proyecto se utiliza pantallas, celosias y voladizos que dejan pasar los rayos del sol cuando la temperatura este baja, y cuando suba, proporcionen sombra. Los aleros y lamas previene la radiación directa del sol.



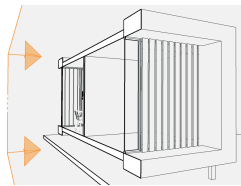
CUBIERTA



En la cubierta plana que se diseño debe ser de color blanco o en su defecto debe estar protegida de la radiación solar.

DISEÑO CONSTRUCTIVO

Cubierta de color blanco para reflejar la radiación solar



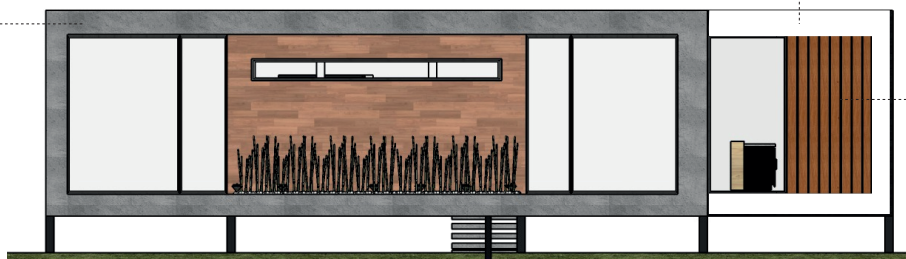
Cámara de aire para circule con facilidad el aire



Elementos arquitectónicos impiden radiación directa

Paredes externas de colores claros para que no absorban energía

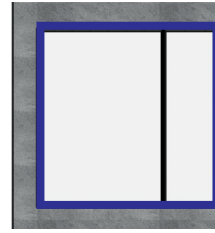
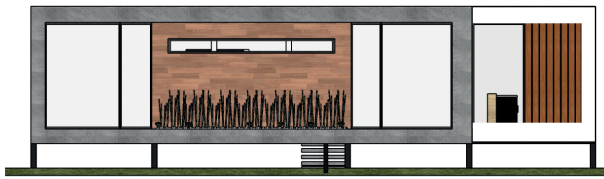
ELEVACIÓN FRONTAL



Control climático con lamas para favorecer la iluminación.

ELEVACIÓN POSTERIOR

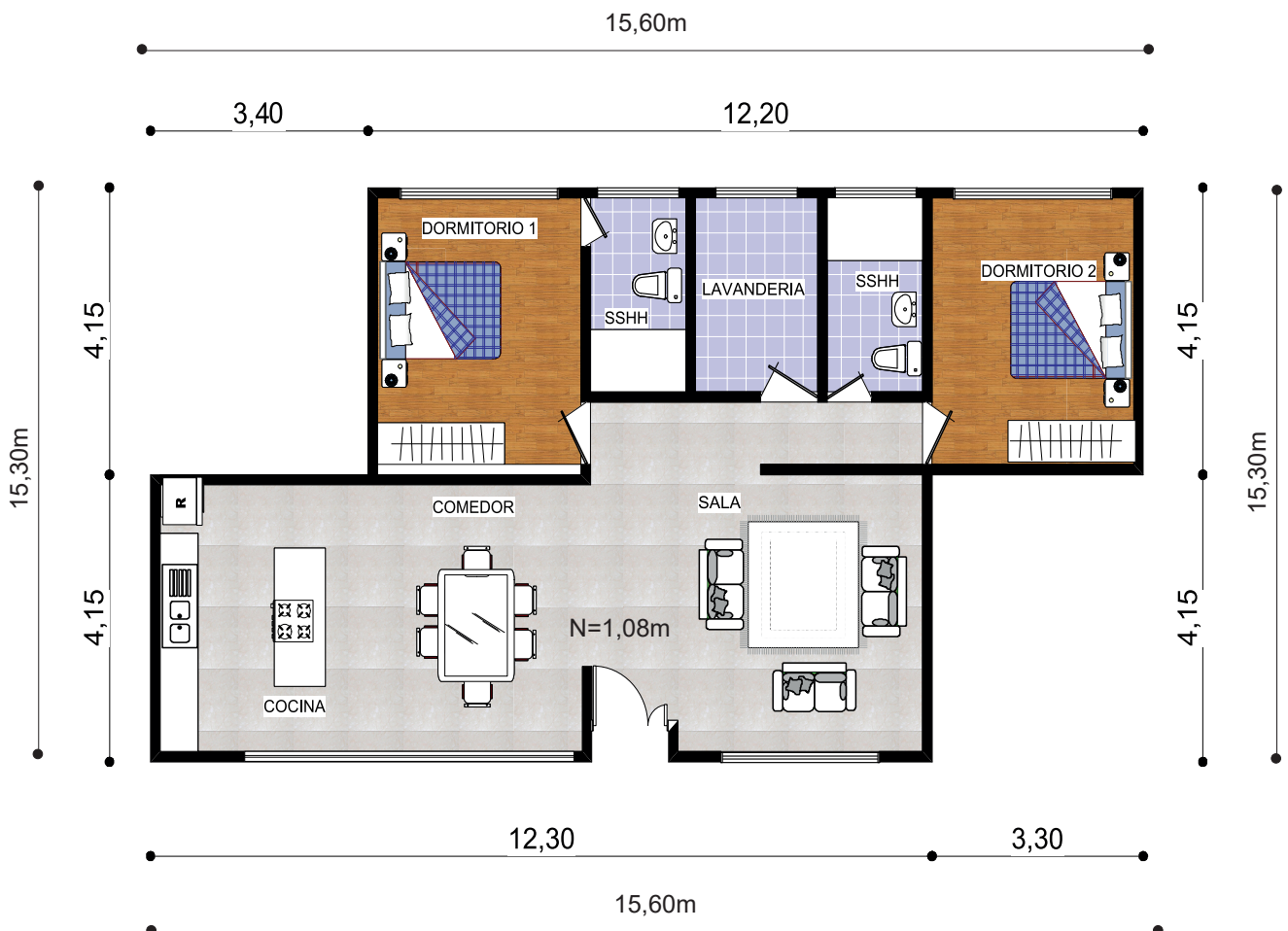
VENTANAS



Marco de pvc

Se utiliza el marco de PVC el cual ofrece buen aislamiento térmico. Según este análisis nos indica que el Cantón la troncal se debe utilizar el vidrio doble como coeficiente de $3.3 \text{ w/m}^2\text{k}$ y un marco metálico menor de 12 mm .

PLANTA ÚNICA



PLANTA ÚNICA



PERSPECTIVA FRONTAL



PERSPECTIVA POSTERIOR



PERSPECTIVA FRONTAL



PERSPECTIVAS INTERIORES

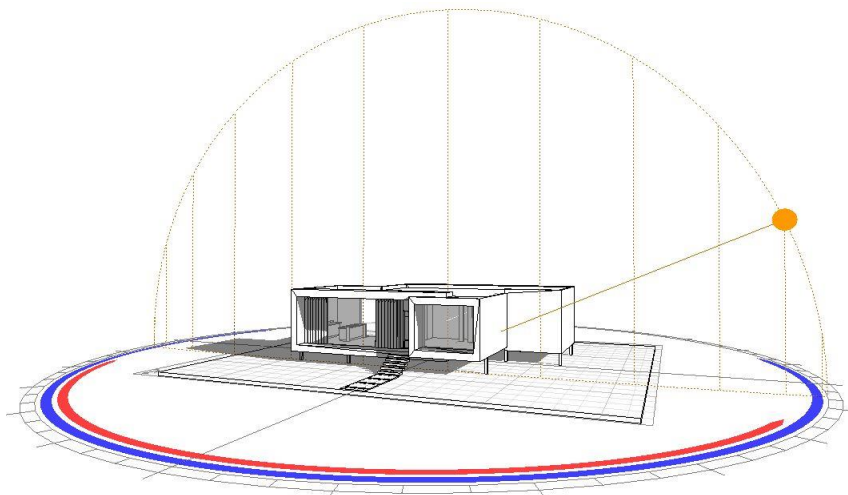
5.1 Verificación de estrategias aplicadas

Para verificar las estrategias empleadas en el proyecto se procede a utilizar el programa Ecotec que permite constatar lo antes mencionado.

5.1.1 Insolación de espacios externos

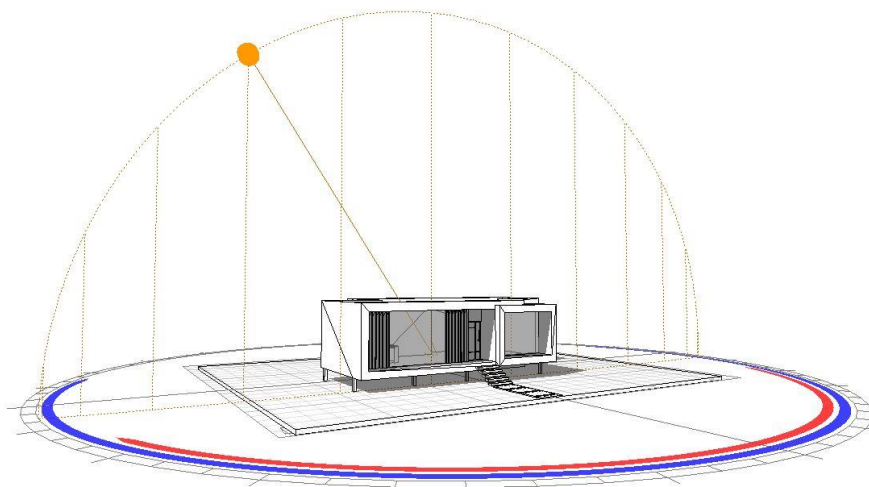
Para el análisis de la radiación solar de los espacios externos, se verifica la trayectoria solar en algunos meses del año, se considera el análisis a las 8:00am y otro a las 3:00pm en el mes de marzo.

Imagen 28 Soleamiento marzo 08:00am



Elaboración Morocho Priscila

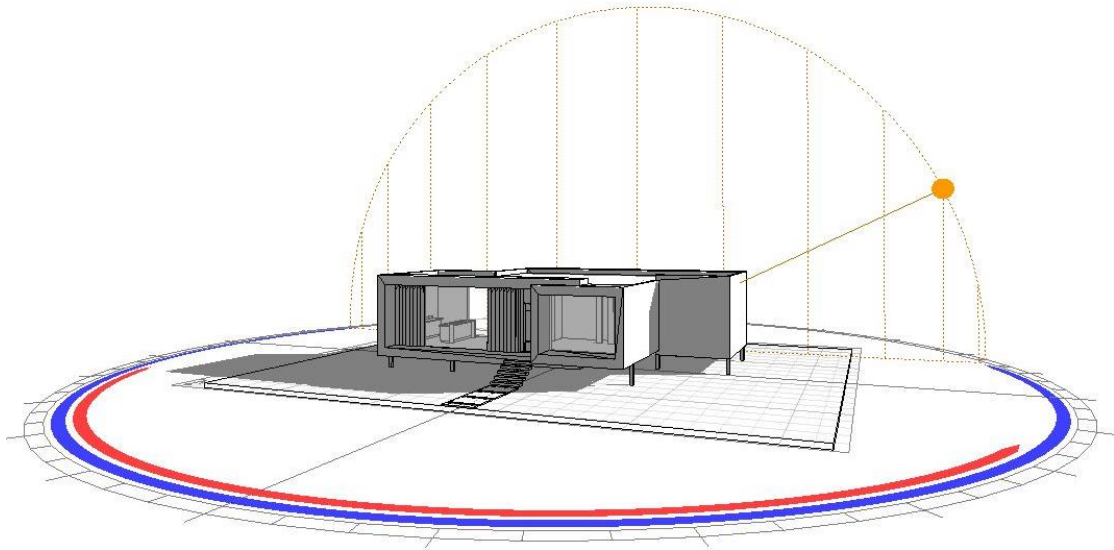
Imagen 29 Soleamiento marzo 03:00pm



Elaboración Morocho Priscila

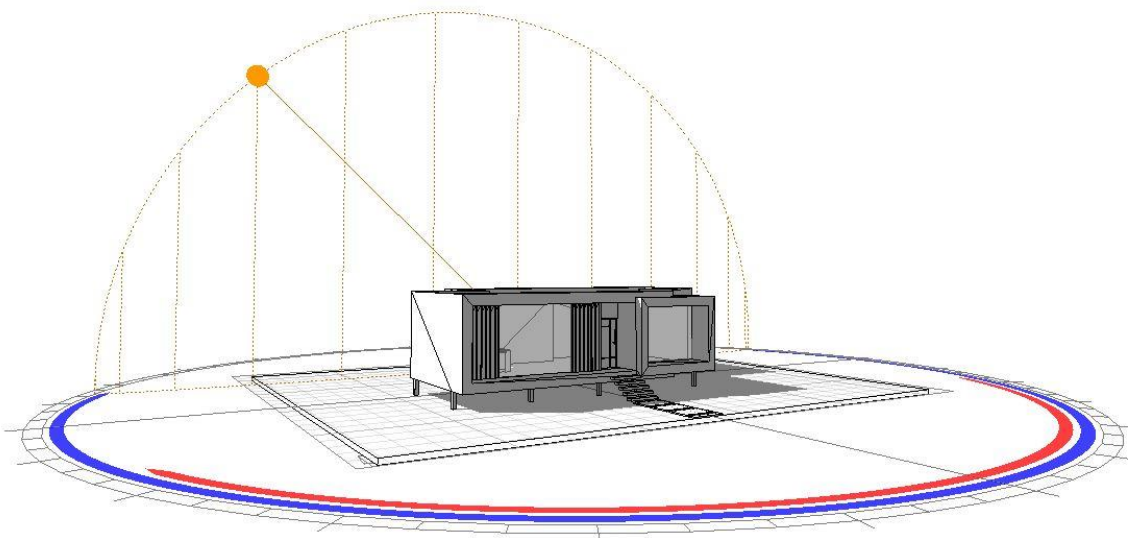
Análisis en Julio

Imagen 30 Soleamiento julio 08:00am



Elaboración Morocho Priscila

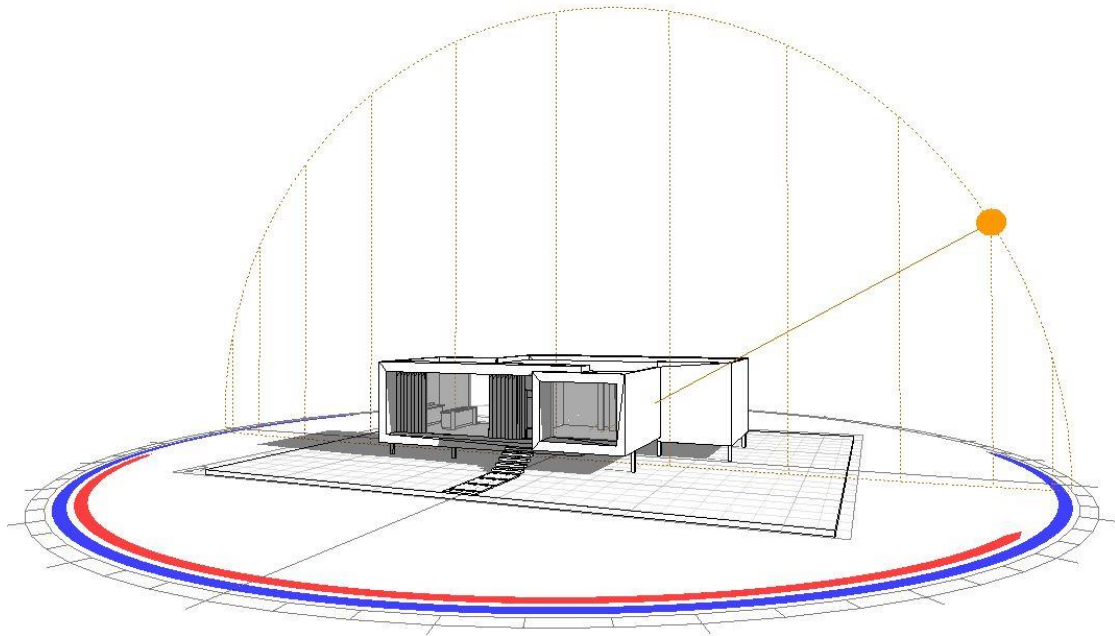
Imagen 31 Soleamiento julio 3:00pm



Elaboración Morocho Priscila

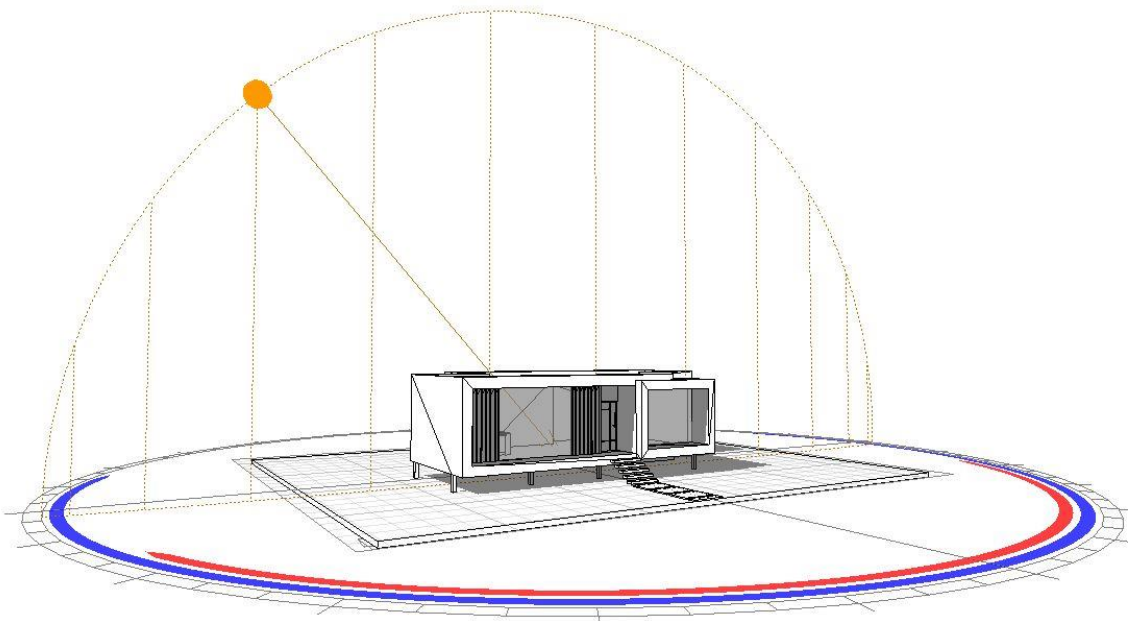
Análisis en septiembre

Imagen 32 Soleamiento noviembre 08:00am



Elaboración Morocho Priscila

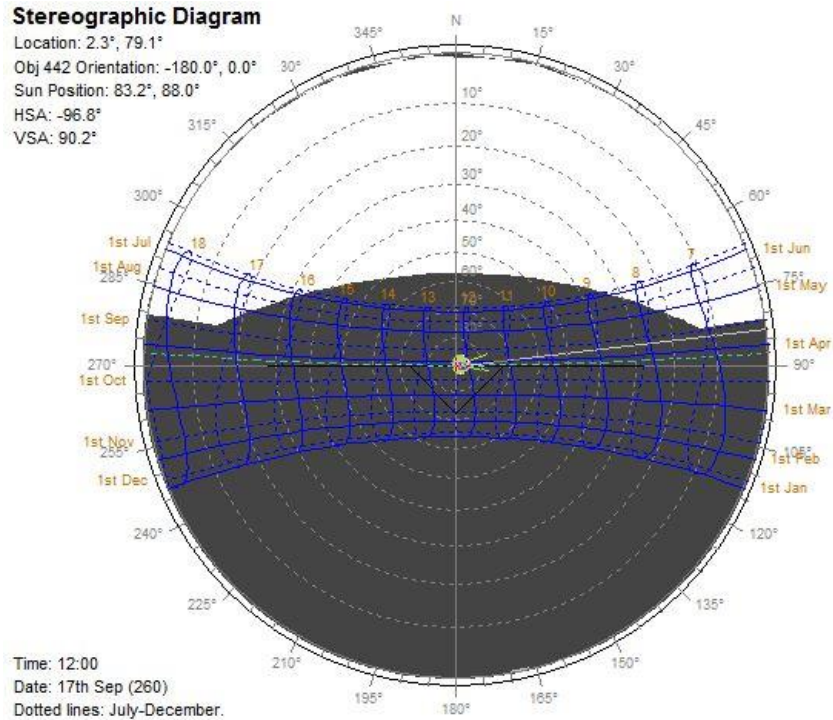
Imagen 33 Soleamiento noviembre 3:00pm



Elaboración Morocho Priscila

Con el análisis realizado se obtiene:

Imagen 34 Stereographic de la fachada pared Norte



Elaboración Morocho Priscila

La fachada norte esta con una incidencia solar, el mes de mayo de 6:00 a 7:00am, el mes de junio de 6:00 a 8:30am, mientras que en los meses julio de 16:00 a 18:00 y agosto 16:30 a 18:00 la y los primeros días de septiembre de 17:15 a 19:00. En esta pared no hay problema con la incidencia debido a que no provoca calor en la vivienda por el alero utilizado.

Imagen 35 Fachada posterior

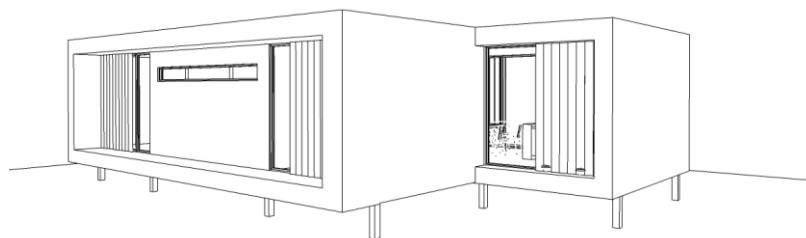
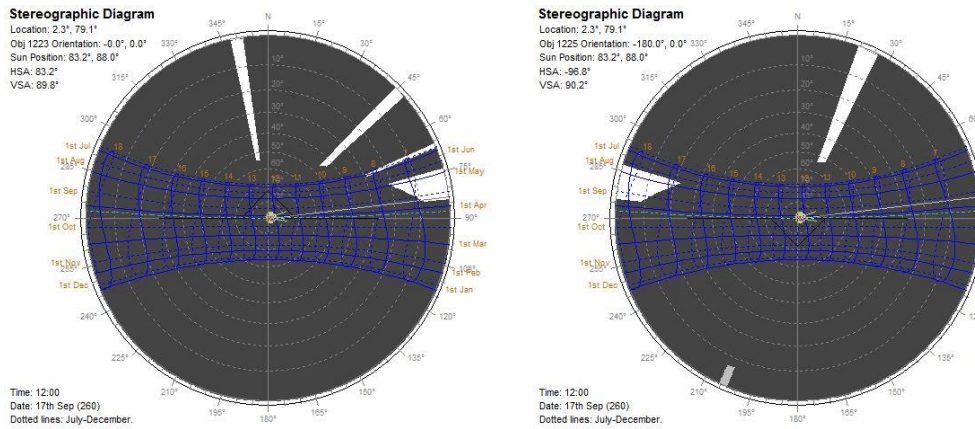


Imagen 36 Stereographic de ventana norte

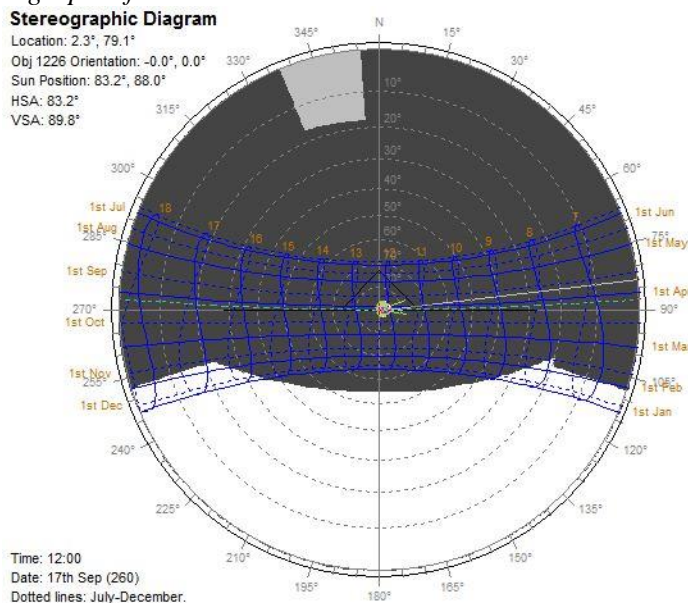


La inclinación solar en la ventana derecha debería ser similar a la pared, pero gracias al diseño de las lamas y voladizos se han reducido a los meses de mayo 6:00 a 8:00 y los últimos días de abril de 6:00 a 7:00 am

En la ventana de la cocina la incidencia solar se da en el mes de julio de 11:00 a 19:00 y en el mes de agosto de 15:30 a 19:00 horas, en este caso es justificable esta incidencia en una ventana ya que la proporción o tamaño con respecto a la pared es pequeña y nos sirve de ventilación. (ver imagen 35).

SUR

Imagen 37 Stereographic fachada sur ventana cocina



La radiación se da en el mes de enero de 6:00 a 9:00 y los primeros días de febrero de 7:00 a 9:00, los últimos días de noviembre de 16:00 a 17:00 y diciembre de 15:30 a 19:00, en este caso las ventanas nos permiten el ingreso directo de los vientos del sur-este.

Imagen 38 Fachada sur cocina

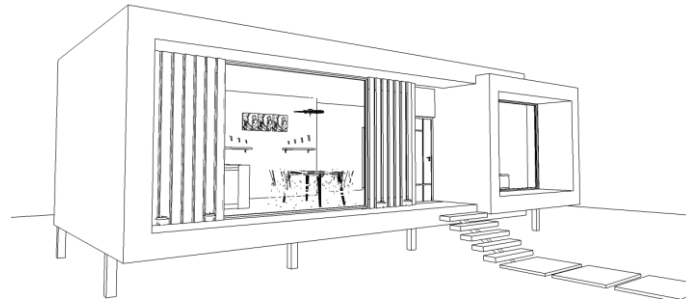
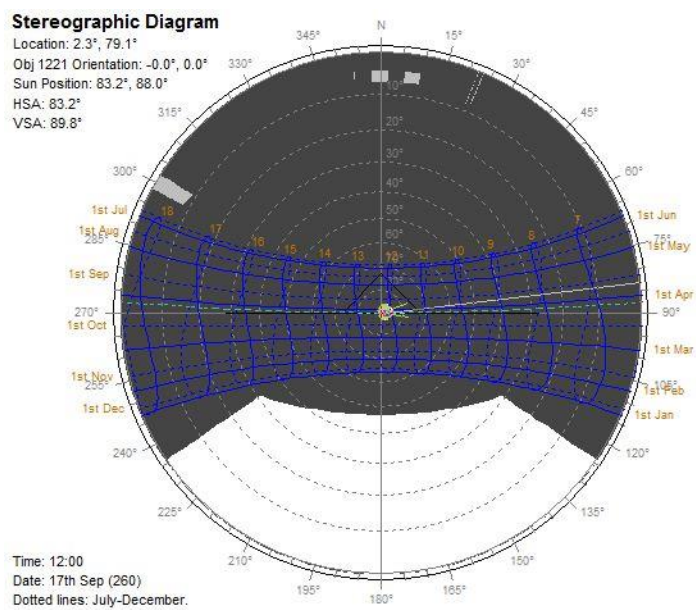
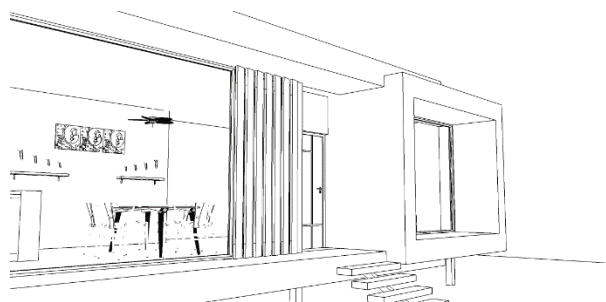


Imagen 39 Stereographic fachada sur ventana sala



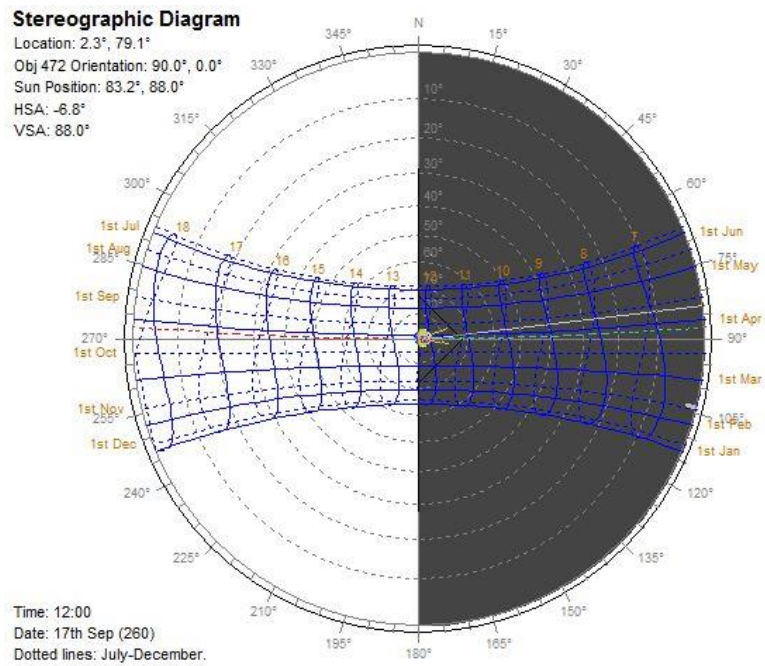
En este caso siempre logra tener sombra gracias al voladizo que tiene la ventana de 90cm.

Imagen 40 Fachada sur sala



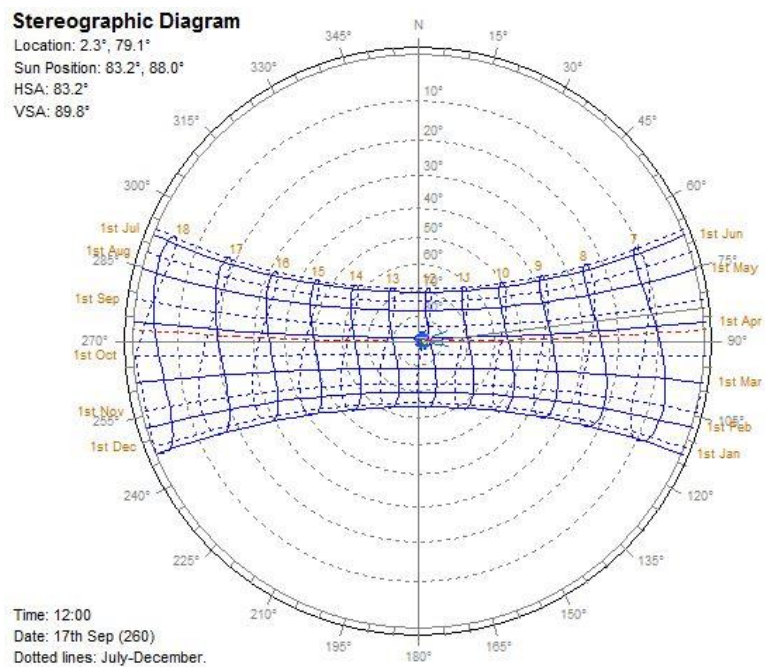
OESTE

Imagen 41 Stereographic fachada oeste



ESTE

Imagen 42 Stereographic fachada este

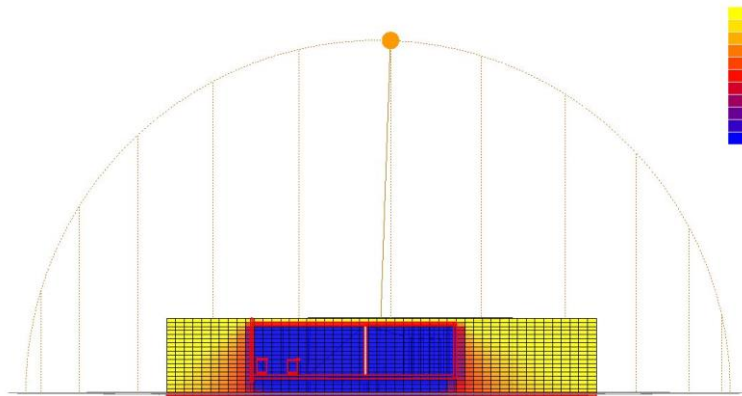


En la fachada este no se coloca ventana posee radiación solar, y la fachada oeste posee radiación en las tardes pero tampoco existe una abertura de ventana.

5.1.2 Insolación de espacios internos

Para poder analizar la radiación solar interna, se ha hecho una tabulación promedio de la radiación en los espacios internos durante todo el año.

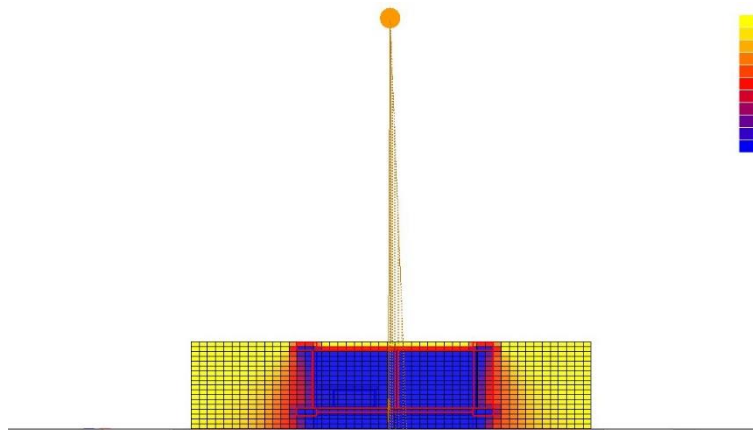
Imagen 43 Insolación interna longitudinal



Elaboración Morocho Priscila

Realizando el análisis de insolación longitudinal podemos observar que los espacios como la sala, comedor tienen una baja radiación, y en el corte transversal existe confort en la zona de dormitorio y sala. Con este análisis la vivienda se encuentra en confort.

Imagen 44 Insolación interna transversal



Elaboración Morocho Priscila

CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

6. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Luego de analizar el confort en la vivienda y al estudiar las herramientas y estrategias solicitadas para la investigación se puede llegar a crear un espacio confortable con sistemas pasivos que no dependen de energías convencionales, y forman parte de la propia construcción. El confort que se considera es el lumínico debido a su relación con la arquitectura, de igual manera el confort térmico establece que una vivienda en el clima tropical, los habitantes necesitan enfriarse para llegar a su estado de confort, esta aseveración se plantea con el análisis de temperaturas que se realiza.

Se diseña una vivienda con herramientas y estrategias planteadas, verificando que exista ventilación y protección solar en el diseño arquitectónico propuesto, utilizando el método de sombras para constatar que exista confort en el interior y exterior de la vivienda.

Al finalizar esta investigación se obtiene conocimientos que nos permite elaborar una guía de estrategias a emplearse para el clima tropical mega térmico húmedo, y crear espacios confortables sin utilizar sistemas mecánicos favoreciendo al gasto energético y económico de una familia.

Recomendaciones

El proceso de diagnóstico del clima es fundamental para la elaboración del sistema de estrategias bioclimáticas, para determinar las necesidades de una vivienda implantada en el clima tropical mega térmico húmedo, por consecuencia se recomienda a las autoridades del cantón la Troncal establecer un registro meteorológico, para facilitar la actualización de datos y continuar con la elaboración de proyectos similares. Los parámetros del confort y las herramientas bioclimáticas establecidos en esta investigación plantean un diseño personalizado para viviendas, debido a que ningún lugar tiene las mismas características y no se llegara al máximo confort. Se concluye con el proyecto aplicado al clima tropical, utilizando la metodología de Víctor Armando Fuentes.

7. Bibliografía

- AMEVEC. (2009). *Eficiencia Energética en Ventanas y Puertas. México*.
Obtenido de <http://www.amevec.mx/publicaciones/AMEVECBletinEficienciaEnergetica>
- Bioclimática., G. M. (2008). Apuntes para alumnos. Bioconstrucción SOMESO.
- Bustamante. (2009).
- Cely, O. A. (mayo de 2011). Metodos de diseño ambiental en arquitectura.
- Franco, J. T. (2011). “En Detalle: Muro Trombe.
- Freixanet, V. A. (2002). Analisis de Mahoney y Temperatura corregida.
- Fries, A. (2013). Estaciones Climaticas en Ecuador . Revistas Perspectivas.
- GAD del Cantón la Troncal. (2014). Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del Cantón la Troncal. *Diagnostico del Gad de la Troncal* . Cañar, Ecuador.
- Gordillo Guerrero, O. (07 de 12 de 2009). *blogger.com*. Obtenido de <http://ogordillo.blogspot.com/2008/09/ecologa-para-estudiantes-de-turismo.html>
- Guzman, C. (2016). Recomendaciones Bioclimaticas para el Diseño Arquitectonico de una vivienda Unifamiliar en el Cantón Girón. Cuenca, Azuay.
- Habitar, R. E. (s.f.). Conceptos y técnicas de la Arquitectura .
- INAMHI. (2011). el clima del ecuador . *Instituto Meteorologico* .
- Martines, E., & Lira, L. (octubre de 2008). Calculo de la Temperatura de Punto de Rocio a Diferentes Valores de Presión. Mexico, Santiago de Queretaro.

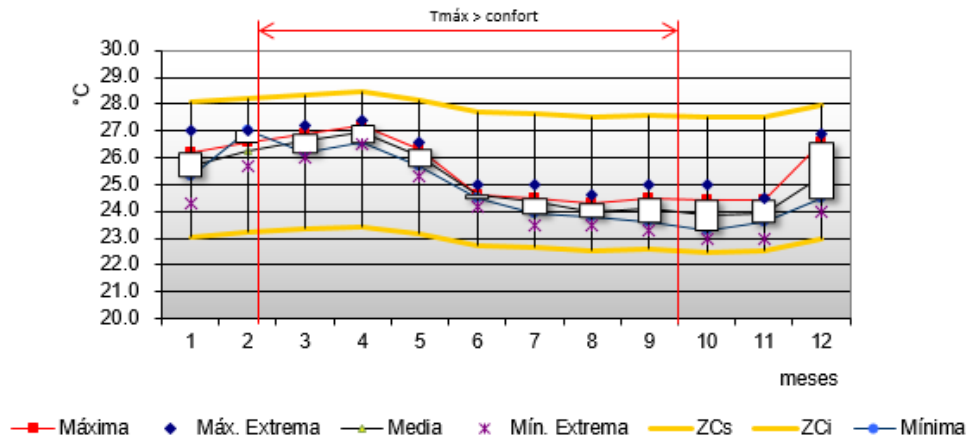
- Martínez, L. S. (2011). La percepción del confort. Análisis de los parámetros de diseño y ambientales mediante Ingeniería Kansei UPV. Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13751/PROYECTO%20FINAL%20ODE%20GRADO.%20Laura%20Solana%20Mart%C3%ADnez.pdf?sequence=1>
- MATUTE OLEAS, M. J. (Marzo de 2014). TECNOLOGIA SOSTENIBLE Y EFICENCIA ENERGETICA APLICADA AL DISEÑO DE LA VIVIENDA. CUENCA, AZUAY, ECUADOR.
- MATUTE, M. J. (2014). TECNOLOGIA SOSTENIBLE Y EFICENCIA ENERGETICA . *APLICADA AL DISEÑO DE LA VIVIENDA* . CUENCA , AZUAY, ECUADOR.
- Mercon, M. G. (Septiembre de 2008). Confort termico y tipologia Arquitectonica en clima calido - humedo. Barcelona, Catalunya, España.
- Mercon, M. G. (2008). Confort termico y Tipología Arquitectónica en clima calido humedo. Catalunya.
- Miliarium. (2011). Arquitectura Sostenible. <http://www.miliarium.com/>.
- Narvaez , J., Quezada , K., & Quizhpi, R. (febrero de 2015). Cerramientos Bioclimaticos . *Aplicados a los cerramientos verticales y horizontales para la vivienda en Cuenca*. Cuenca.
- NEC11, N. E. (2011). Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador. Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción. *Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador. Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de la Construcción*.
- Ordoñez, E. C.-J. (2009). Soluciones Bioclimaticas aplicadas para la Vivienda . *Soluciones Bioclimaticas aplicadas para la Vivienda* .

8. ANEXOS

ANEXO 1

fte	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURAS															
A	MÁXIMA EXTREMA	°C	27.0	27.0	27.2	27.4	26.6	25.0	25.0	24.6	25.0	25.0	24.5	26.9	27.4
A	MÁXIMA	°C	26.2	26.6	26.9	27.2	26.3	24.6	24.5	24.3	24.5	24.4	24.4	26.6	25.5
A	MEDIA	°C	25.7	26.2	26.6	26.9	26.0	24.6	24.4	24.0	24.1	23.8	23.9	25.3	25.1
A	MÍNIMA	°C	25.3	27.0	26.2	26.6	25.7	24.5	23.9	23.8	23.6	23.3	23.6	24.5	24.8
A	MÍNIMA EXTREMA	°C	24.3	25.7	26.0	26.5	25.3	24.2	23.5	23.5	23.3	23.0	23.0	24.0	23.0
E	OSCILACION	°C	0.9	-0.4	0.7	0.6	0.6	0.1	0.6	0.5	0.9	1.1	0.8	2.1	0.7

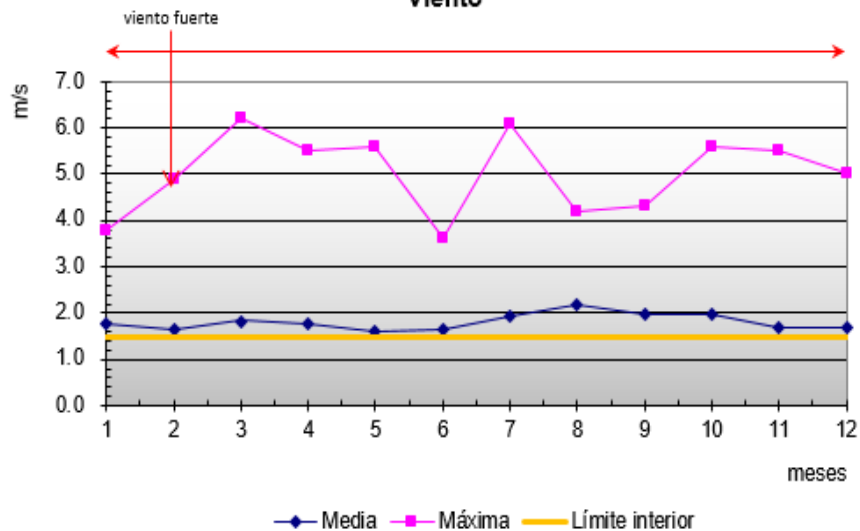
Temperatura



ANEXO 2

VIENTO		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	agos	sep	octu	nov	dic	anu
D	DIRECCIÓN DOMINANTE	SE	NW	SE	S	SE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	E	SW
D	CALMAS	%	64.2	74.4	92.7	90.6	92.4	63.3	93.0	64.5	72.9	82.8	72.3	74.4
D	VELOCIDAD MEDIA	m/s	1.8	1.7	1.8	1.8	1.6	1.6	1.9	2.2	2.0	2.0	1.7	1.7
D	VELOCIDAD MÁXIMA	m/s	3.8	4.9	6.2	5.5	5.6	3.6	6.1	4.2	4.3	5.6	5.5	5.0

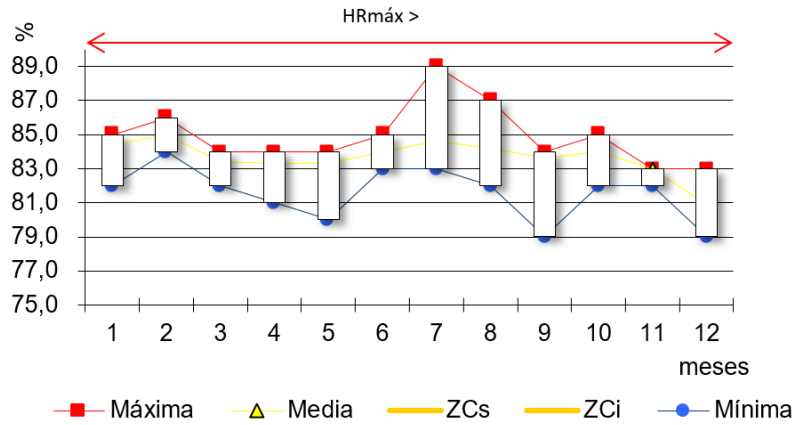
Viento



ANEXO 3

fte	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
HUMEDAD															
A	MÁXIMA EXTREMA	%	96.0	97.0	96.0	96.0	91.0	88.0	91.0	96.0	96.0	96.0	95.0	96.0	94.5
E2	MÁXIMA	%	85.0	86.0	84.0	84.0	84.0	85.0	89.0	87.0	84.0	85.0	83.0	83.0	84.9
A	MEDIA	%	84.4	85.0	83.4	83.3	83.3	84.0	84.6	84.2	83.6	84.0	83.0	80.9	83.6
E2	MÍNIMA	%	82.0	84.0	82.0	81.0	80.0	83.0	83.0	82.0	79.0	82.0	82.0	79.0	81.6
E	MÍNIMA EXTREMA	%	78.0	80.0	73.0	79.0	78.0	82.0	80.0	80.0	79.0	80.0	78.0	73.0	78.3
A	OSCILACION	%	3.0	2.0	2.0	3.0	4.0	2.0	6.0	5.0	5.0	3.0	1.0	4.0	40.0

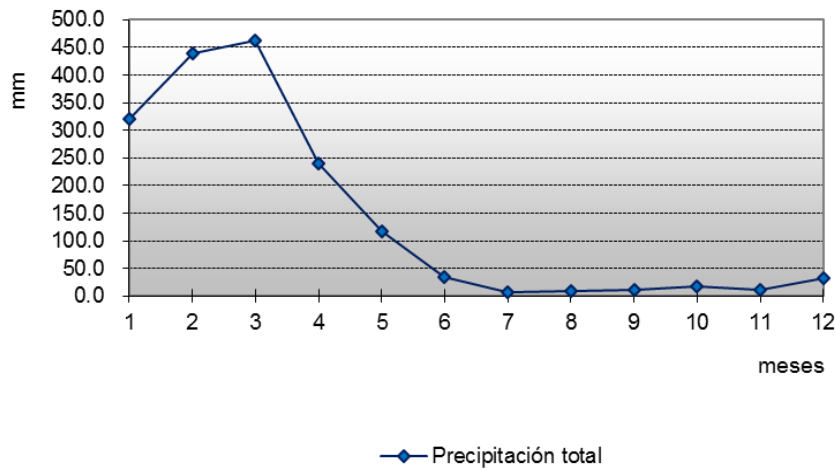
Humedad



ANEXO 4

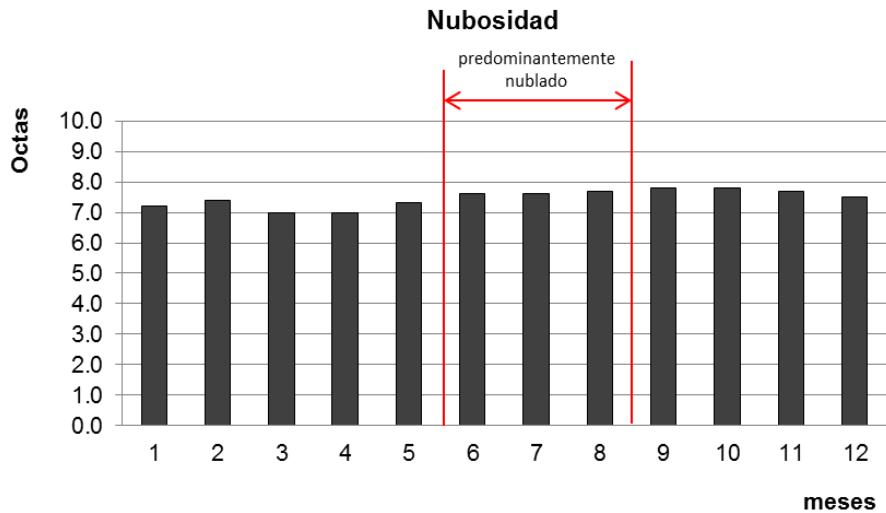
fte	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PRECIPITACIÓN															
A	MEDIA (TOTAL)	mm	319.8	440.2	461.6	239.7	118.0	33.9	8.1	8.8	11.3	17.4	12.3	32.2	141.919
A	MÁXIMA EN 24 HRS	mm	64.8	92.3	78.4	52.5	34.3	11.8	2.5	2.3	1.9	2.3	2.2	13.0	92.3
A	MÁXIMA EN 1 HR.	mm	19.1	15.1	17.1	13.7	8.8	12.1	14.1	18.7	12.7	15.6	15.6	17.7	19.1
B	DÍAS CON PRECIPITACIÓN	u	22.2	24.6	25.8	23.0	17.4	12.5	11.9	13.5	15.4	18.4	17.5	17.5	11.9

Precipitación y Evaporación

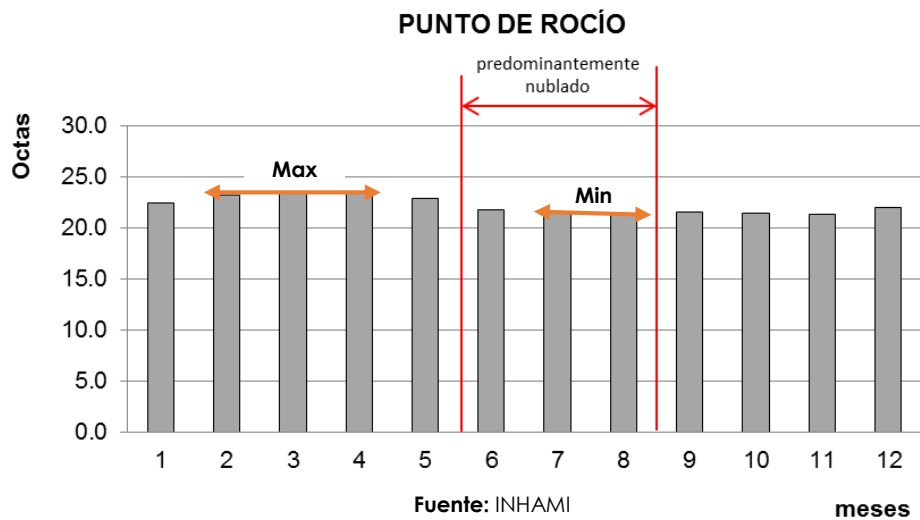


ANEXO 5

		NUBOSIDAD													
A	MEDIA	Octas	7.2	7.4	7.0	7.0	7.3	7.6	7.6	7.7	7.8	7.8	7.7	7.5	7.5



ANEXO 6



Fuente: INHAMI

meses

Elaboración: Morocho Priscila

fte	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
A	PUNTO DE ROCÍO	°C	22.5	23.2	23.4	23.5	22.9	21.7	21.4	21.4	21.6	21.4	21.3	22.0	22.2

Fuente: INHAMI

Elaboración: Morocho Priscila



**PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO
INSTITUCIONAL**

Yo, **Nube Priscila Morocho Piña** portador de la cédula de ciudadanía N° 010654472-9. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“ESTRATEGIAS BOICLIMÁTICAS PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN EL CANTÓN LA TRONCAL”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 06 de AGOSTO de 2019

F: 
.....
Nube Priscila Morocho Piña

C.I: 010654472-9